

ECONOMIA CIRCOLARE E GOVERNANCE DELLE RISORSE NEL RAPPORTO URBANO-PERIURBANO

A cura di Carolina Innella e Giulia Lucertini





*ECONOMIA CIRCOLARE E GOVERNANCE DELLE RISORSE
NEL RAPPORTO URBANO-PERIURBANO*

A cura di Carolina Innella e Giulia Lucertini

Con i contributi di:
Francesca Cappellaro, Katia Federico, Elena Ferraioli, Sara Rizzo

I contenuti del volume sono il risultato della collaborazione tra ENEA (Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile), e l'UNIVERSITÀ IUAV DI VENEZIA nell'ambito del contratto di ricerca "L'economia circolare e la governance delle risorse nel rapporto urbano-periurbano", con un focus sulla gestione sostenibile delle risorse, in particolare della risorsa idrica, e sull'adozione di strumenti partecipativi per la transizione climatica. Il lavoro include anche l'esperienza sviluppata nel progetto europeo Interreg CENTRAL EUROPE NiCE (From Niche To Center - City Centres As Places Of Circular Lifestyles), attraverso il caso studio della città di Bologna e il suo Urban Living Lab dedicato al riuso e risparmio dell'acqua in chiave circolare.



ABSTRACT

→ ITALIANO:

La presente curatela esplora il tema dell'economia circolare e della governance delle risorse nel rapporto urbano-periurbano ed è il risultato di un'attività di ricerca svolta in collaborazione tra ENEA e Università luav di Venezia. L'obiettivo principale è quello di analizzare e spazializzare le relazioni che intercorrono tra i flussi di risorse, tra urbano e periurbano, mettendo in evidenza sinergie, trade-off e concentrandosi sulla governance dei flussi più rilevanti, tra cui quello idrico.

A partire da una indagine bibliografica e una ricognizione normativa, lo studio prende in esame delle buone pratiche e si focalizza su un caso studio specifico nella città di Bologna.

Attraverso una proposta eco-innovativa di gestione ed utilizzo dei flussi della risorsa idrica, le conclusioni evidenziano la necessità di un approccio integrato, che coinvolga tutti gli attori urbani e l'utilizzo di strumenti di partecipazione innovativi, quali gli Urban Living Lab. Il risultato finale è quello di sperimentare non solo la governance partecipativa delle risorse, ma di contribuire anche al raggiungimento della neutralità climatica.

→ ENGLISH:

This volume explores the theme of the circular economy and resource governance in urban-peri urban relationships. It is the result of collaborative research between ENEA and the luav University of Venice. The aim is to analyse the relationships between urban and peri-urban resource flows, highlighting synergies and trade-offs, with a focus on the governance and spatialisation of the most significant flows, including water.

Starting with bibliographic research and regulatory reconnaissance, the study examines good practices and focuses on a specific case study in Bologna.

Through an eco-innovative proposal for managing and using water resources, the conclusions emphasise the importance of an integrated approach involving all urban stakeholders and innovative participatory tools such as Urban Living Labs. The result is twofold: to experiment with participatory resource governance and to contribute to the achievement of climate neutrality.

INDICE

ABSTRACT	4
INDICE	5
INTRODUZIONE AL VOLUME	9
→ CAROLINA INNELLA	9
INQUADRAMENTO DEL PROGETTO DI RICERCA	9
OBIETTIVI, STRUTTURA E APPROCCIO METODOLOGICO.....	10
ECONOMIA CIRCOLARE COME LEVA PER LA TRANSIZIONE CLIMATICA URBANA	11
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	13
PARTE I: ECONOMIA CIRCOLARE E GOVERNANCE URBANA: QUADRO	
TEORICO E NORMATIVO	15
→ KATIA FEDERICO, ELENA FERRAIOLI, FRANCESCA CAPPELLARO....	15
1. INTRODUZIONE.....	15
1.1 DINAMICHE TERRITORIALI NEL QUADRO DELLA TRANSIZIONE CIRCOLARE	15
1.2 OBIETTIVI E STRUTTURA DELLA PARTE I	15
2. ECONOMIA CIRCOLARE: PRINCIPI, DEFINIZIONI E APPLICAZIONI	
URBANE	17
2.1 FUNZIONI STRATEGICHE DEGLI AMBITI URBANI E PERIURBANI.....	17
2.2 DAL MODELLO LINEARE ALL'APPROCCIO CIRCOLARE.....	19
2.3 INTERAZIONI TRA ECONOMIA CIRCOLARE E RESILIENZA CLIMATICA ...	21
2.4 VERSO UNA GOVERNANCE INTEGRATA	22
3. PRESSIONI AMBIENTALI E SFIDE PER LA TRANSIZIONE CIRCOLARE	25
3.1 CAMBIAMENTI CLIMATICI E SICITÀ	25
3.2 CONSUMO DI SUOLO E RISCHIO IDRAULICO	28

3.3 QUADRO TERRITORIALE E ANALISI AMBIENTALE IN EMILIA-ROMAGNA ..	29
4. GOVERNANCE CIRCOLARE: QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO E STRUMENTI PARTECIPATIVI.....	33
4.1 NORMATIVE E STRATEGIE INTERNAZIONALI	33
4.2 POLITICHE E OBIETTIVI EUROPEI	34
4.3 QUADRO REGOLATIVO NAZIONALE	36
4.4 STRUMENTI NORMATIVI IN EMILIA-ROMAGNA	38
4.5 STRUMENTI PARTECIPATIVI PER LA TRANSIZIONE CIRCOLARE	39
5. BUONE PRATICHE PER LA GOVERNANCE CIRCOLARE	42
5.1 ESPERIENZE A SCALA EUROPEA	42
5.2 INIZIATIVE A SCALA NAZIONALE	45
5.3 PROGETTI E PRATICHE IN EMILIA-ROMAGNA	46
5.4 GLI URBAN LIVING LAB COME STRUMENTI PER LA CO-CREAZIONE DI BUONE PRATICHE DI ECONOMIA CIRCOLARE	48
6. CONCLUSIONI.....	52
6.1 DALLA DICOTOMIA URBANO-PERIURBANO ALLA GOVERNANCE CIRCOLARE ..	52
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	54
 PARTE II: ECONOMIA CIRCOLARE E GESTIONE INTEGRATA DELLA RISORSA IDRICA	 63
→ ELENA FERRAIOLI	63
7. INTRODUZIONE.....	63
7.1 L'ACQUA COME LEVA STRATEGICA PER LA CIRCOLARITÀ URBANA E PERIURBANA.....	63
7.2 OBIETTIVI E STRUTTURA DELLA PARTE II	64
8. SFIDE E OPPORTUNITÀ DELLA GESTIONE IDRICA CIRCOLARE	66
8.1 SOSTENIBILITÀ E CIRCOLARITÀ DELLA RISORSA IDRICA.....	67
8.2 PRINCIPI, DRIVERS E AMBITI DI INTERVENTO.....	69
9. GOVERNANCE, QUADRO NORMATIVO E STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE	74

9.1	LEGISLAZIONE E STRATEGIE INTERNAZIONALI	74
9.2	NORMATIVE E POLITICHE EUROPEE	77
9.3	QUADRO REGOLATIVO NAZIONALE	81
9.4	PIANIFICAZIONE E GESTIONE INTEGRATA DELLE RISORSE IDRICHE ...	82
10.	STRATEGIE DI RIUSO IDRICO IN CONTESTI PERIURBANI E RURALI	85
10.1	DEFINIZIONI E TIPOLOGIE DI RIUSO	85
10.2	OBIETTIVI DEL RIUSO DELLE ACQUE REFLUE TRATTATE.....	87
10.3	BENEFICI DEL RIUSO DELLE ACQUE REFLUE TRATTATE.....	90
10.4	ESEMPI APPLICATIVI, PROGETTI E PROGRAMMI.....	96
11.	STRATEGIE DI RIUSO IDRICO IN CONTESTI URBANI	100
11.1	MISURE E PRATICHE PER LA GESTIONE SOSTENIBILE.....	100
11.2	ESEMPI DI GESTIONE CIRCOLARE A SCALA URBANA.....	101
11.3	STRUMENTI REGOLATIVI E OPERATIVI PER LA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	104
11.4	IL COINVOLGIMENTO DEGLI STAKEHOLDER NELL'ADOZIONE DI SOLUZIONI CIRCOLARI DELLA RISORSA IDRICA	105
12.	CONCLUSIONI.....	108
12.1	VERSO UNA GOVERNANCE INTEGRATA E ADATTIVA DELLA RISORSA IDRICA	108
	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	110
 PARTE III: IL CASO DI BOLOGNA E IL PROGETTO NICE:		
SPERIMENTARE LA GOVERNANCE PARTECIPATIVA PER LA CIRCOLARITÀ		
	URBANA DELLA RISORSA IDRICA	114
	→ SARA RIZZO, FRANCESCA CAPPELLARO	114
13.	INTRODUZIONE.....	114
13.1	BOLOGNA E LE SFIDE DELLA GESTIONE IDRICA URBANA.....	114
13.2	OBIETTIVI E STRUTTURA DELLA PARTE III	115
14.	IL CONTESTO LOCALE DEL COMUNE DI BOLOGNA.....	117

14.1 IL QUADRO NORMATIVO (REGIONALE E COMUNALE).....	118
14.2 GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE (A LIVELLO LOCALE).....	119
14.3 LE CASE DI QUARTIERE E GLI ORTI URBANI COME INFRASTRUTTURE CIVICHE PER LA NEUTRALITÀ CLIMATICA DELLA CITTÀ DI BOLOGNA.....	134
15. SPERIMENTARE LA CIRCOLARITÀ URBANA PARTECIPATA: IL CASO STUDIO DI BOLOGNA	137
15.1 INTRODUZIONE AL PROGETTO INTERREG CENTRAL EUROPE NICE.....	137
15.2 BUONE PRATICHE DI ECONOMIA CIRCOLARE PARTECIPATIVA NELLA CITTÀ DI BOLOGNA.....	139
16. LA PARTECIPAZIONE E IL COINVOLGIMENTO DEGLI STAKEHOLDERS	146
16.1 ANALISI DELLE ESPERIENZE DI GOVERNANCE PARTECIPATIVA PER L'ECONOMIA CIRCOLARE.....	146
16.2 GLI STAKEHOLDERS DEL CONTESTO LOCALE DEL COMUNE DI BOLOGNA	149
17. LA PROPOSTA INNOVATIVA: PROGETTO PILOTA "ACQUA IN CIRCOLO"	154
17.1 QUESTIONARIO ESPLORATIVO SUGLI STILI DI VITA CIRCOLARI.....	154
17.2 AVVIO DELLA FASE PILOTA "ACQUA IN CIRCOLO" E ATTIVAZIONE DEGLI STAKEHOLDERS.....	158
17.3 IL CICLO DI INCONTRI DI ULL "ACQUA IN CIRCOLO": DALLA CO- PROGETTAZIONE ALLA CO-COSTRUZIONE	163
18. CONCLUSIONI.....	170
18.1 GOVERNANCE PARTECIPATA E CAMBIAMENTO URBANO VERSO L'ECONOMIA CIRCOLARE.....	170
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	172
CONCLUSIONI	174
→ GIULIA LUCERTINI	174
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	178

INTRODUZIONE AL VOLUME

→ CAROLINA INNELLA

INQUADRAMENTO DEL PROGETTO DI RICERCA

La crescente urgenza della crisi climatica, unita alla pressione esercitata dai sistemi urbani sull'ambiente e sulle risorse, richiede un profondo ripensamento delle modalità di gestione del territorio e delle risorse naturali. Le città contemporanee, che ospitano oltre il 55% della popolazione mondiale e generano circa il 75% delle emissioni di gas serra (UN-Habitat, 2020), sono contemporaneamente causa e potenziale soluzione delle grandi sfide ambientali. In questo quadro, l'economia circolare si configura sempre più come un paradigma capace di guidare la transizione verso modelli di sviluppo sostenibile, resilienti e climaticamente neutri.

L'attività di ricerca "L'economia circolare e la governance delle risorse nel rapporto urbano-periurbano", frutto di una collaborazione tra ENEA e l'Università Iuav di Venezia, nasce con l'obiettivo di esplorare il ruolo dell'economia circolare nella governance delle risorse urbane e periurbane, con particolare attenzione alla risorsa idrica. L'ipotesi alla base del lavoro è che l'economia circolare, intesa non solo come modello produttivo, ma come cornice sistemica, possa costituire una leva fondamentale per costruire città più giuste, ecologicamente resilienti e orientate alla neutralità climatica.

In questo contesto, le aree periurbane, spesso trascurate dalle politiche urbane tradizionali, assumono un ruolo chiave. Esse rappresentano soglie dinamiche tra città e campagna, zone di transizione in cui si intrecciano usi del suolo, flussi di risorse e governance multipla. Lì dove i confini sono più sfumati, la gestione delle risorse (in particolare dell'acqua, del suolo, dell'energia) diventa una questione critica, ma anche un'opportunità per sperimentare approcci integrati e innovativi. L'intento dell'attività di ricerca è stato quindi duplice: da un lato, comprendere in che modo la circolarità possa contribuire a ridisegnare i sistemi di gestione delle risorse nei territori urbano-periurbani; dall'altro, indagare il potenziale trasformativo dell'economia circolare in relazione agli obiettivi climatici europei e internazionali, in particolare quelli definiti dal Green Deal (European Commission, 2019) e dall'Agenda 2030 delle Nazioni Unite (United Nations, 2015).

OBIETTIVI, STRUTTURA E APPROCCIO METODOLOGICO

Muovendo da questo quadro concettuale, la presente curatela intende approfondire le interrelazioni tra economia circolare, governance delle risorse e neutralità climatica, articolando l'analisi lungo tre dimensioni fondamentali: teorica, operativa e sperimentale. Tale articolazione consente di mettere in relazione i principi fondativi dell'economia circolare con le pratiche di gestione territoriale e con le sperimentazioni orientate alla transizione ecologica nei contesti urbani e periurbani.

L'indagine si concentra sul territorio dell'Emilia-Romagna, con particolare attenzione alla città di Bologna, dove si è sviluppata la maggior parte delle attività sperimentali oggetto del presente volume. La selezione di Bologna non è casuale: essa rappresenta uno dei casi pilota del progetto RECiProCo¹, che ha avuto come obiettivo principale la realizzazione di un Urban Living Lab dedicato alla co-creazione di pratiche di consumo circolare focalizzate sulla risorsa idrica. Queste pratiche sono state individuate e co-progettate dagli attori locali coinvolti, al fine di rispondere in modo mirato alle specificità socio-economiche e ambientali del territorio bolognese.

La successiva implementazione del progetto Interreg CENTRAL EUROPE NiCE² ha rappresentato una fase di consolidamento e ampliamento delle azioni intraprese nell'ambito di RECiProCo, offrendo un quadro di finanziamento e di cooperazione europea finalizzato a rafforzare le sperimentazioni sul tema del consumo circolare delle risorse idriche. In questo senso, il collegamento tra i due progetti costituisce anche un caso esemplare di continuità progettuale nella sperimentazione di modelli di governance multi-attore e di strategie di rigenerazione urbana orientate alla sostenibilità.

L'obiettivo è fornire un contributo scientifico e pratico allo sviluppo di modelli urbani e periurbani più sostenibili, capaci di integrare le politiche ambientali con i processi di innovazione sociale e istituzionale.

La struttura del volume riflette questa impostazione integrata, ed è organizzata in tre Parti:

1. La prima Parte fornisce un quadro teorico e normativo sull'economia circolare e la sua applicazione in ambito urbano. Vengono analizzate le principali definizioni e declinazioni del concetto di circolarità (Ellen MacArthur Foundation, 2013; Kirchherr et al., 2017), con particolare attenzione al ruolo delle città nella transizione ecologica e alle implicazioni della governance multilivello. Un focus specifico è dedicato all'evoluzione normativa a livello internazionale, europeo, nazionale e regionale (Emilia-Romagna), con riferimento ai modelli di pianificazione

1 <https://www.reciproco.enea.it>

2 <https://www.interreg-central.eu/projects/nice/>

integrata e agli strumenti regolatori attualmente disponibili per promuovere la circolarità urbana e territoriale. L'approccio dell'Urban Living Lab è qui introdotto come strumento metodologico e operativo (Innella et al., 2024 - a) per attivare processi di innovazione partecipata, apprendimento collaborativo e co-design di politiche pubbliche (Innella et al., 2024 - b).

2. La seconda Parte si concentra sulla gestione circolare della risorsa idrica, considerata una componente essenziale del metabolismo urbano e una delle sfide più rilevanti della transizione climatica. In un contesto caratterizzato da crescente scarsità, frammentazione delle competenze e aumento della domanda, l'acqua diventa un banco di prova per testare modelli di riuso, efficienza e cooperazione territoriale. L'acqua viene qui analizzata non solo come risorsa tecnica, ma come bene relazionale, la cui gestione implica una trasformazione dei paradigmi di governance e una maggiore inclusione degli attori locali.
3. La terza Parte propone una sperimentazione applicata, attraverso l'analisi del caso della città di Bologna e del progetto europeo Interreg CENTRAL EUROPE NiCE. L'esperienza dell'Urban Living Lab "Acqua in Circolo" è documentata e analizzata come esempio concreto di applicazione dei principi dell'economia circolare alla scala locale, con il coinvolgimento attivo di cittadini, amministratori, tecnici e attori territoriali.

A livello metodologico, il lavoro adotta un approccio integrato che combina: l'analisi teorica dei paradigmi della sostenibilità e della circolarità, con riferimenti aggiornati alla letteratura scientifica e ai documenti strategici europei; l'identificazione e valutazione di strumenti operativi e modelli di governance esistenti; l'osservazione diretta e la sperimentazione locale tramite il caso di Bologna, con una metodologia qualitativa fondata su interviste, laboratori, focus group e momenti di confronto multi-attore. Questo approccio è volto a collegare livelli diversi di conoscenza: concettuale, regolativa, pratica e a generare raccomandazioni operative, per la costruzione di strategie circolari integrate a scala urbana e periurbana.

ECONOMIA CIRCOLARE COME LEVA PER LA TRANSIZIONE CLIMATICA URBANA

Nel contesto delle politiche climatiche urbane, l'economia circolare non rappresenta semplicemente un'opzione tecnologica o un modello di efficienza, ma una vera e propria leva trasformativa in grado di agire simultaneamente sui fronti della mitigazione, dell'adattamento e dell'innovazione sociale. Essa consente di:

- Ridurre le emissioni climalteranti, attraverso la diminuzione dell'uso di risorse vergini, l'incremento dell'efficienza energetica e la valorizzazione dei materiali riciclati (European Environment Agency, 2021);

- Aumentare la resilienza urbana, promuovendo sistemi locali più autonomi e adattabili, riducendo la dipendenza da risorse esterne e rafforzando i circuiti di prossimità;
- Favorire la giustizia ambientale e sociale, coinvolgendo attivamente le comunità nella gestione delle risorse, promuovendo l'inclusione e stimolando nuove economie locali.

Il legame tra economia circolare e neutralità climatica è stato enfatizzato anche a livello istituzionale. Il Green Deal europeo (2019) e il nuovo Piano d'Azione per l'Economia Circolare (European Commission, 2020) pongono la circolarità al centro della strategia climatica dell'Unione, riconoscendo che la decarbonizzazione non potrà avvenire senza una riorganizzazione profonda dei flussi materiali e dei modelli di produzione e consumo.

In ambito urbano, ciò implica la necessità di ripensare la pianificazione e il governo delle città in chiave sistemica, superando la frammentazione settoriale e adottando approcci integrati, che mettano in relazione uso del suolo, mobilità, energia, acqua, rifiuti e biodiversità. Un ruolo chiave è giocato dall'attivazione di processi partecipativi, dove mediante l'approccio living lab a partire dal coinvolgimento degli stakeholder è possibile co-progettare soluzioni innovative che favoriscano stili di vita circolari. L'economia circolare diventa così una grammatica trasversale per orientare la trasformazione dei territori verso scenari climaticamente neutri, economicamente sostenibili e socialmente inclusivi.

L'esperienza documentata nel presente volume, attraverso l'analisi del caso di Bologna e delle strategie circolari adottate a scala locale, mostra come sia possibile attivare percorsi di transizione che integrino obiettivi ambientali, partecipazione sociale e innovazione istituzionale. In tal senso, la governance delle risorse non può più essere concepita come mera gestione tecnica, ma come pratica politica e progettuale capace di attivare nuove forme di collaborazione, apprendimento e responsabilità collettiva.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. (2013). TOWARDS THE CIRCULAR ECONOMY. JOURNAL OF INDUSTRIAL ECOLOGY, 2(1), 23-44.

EUROPEAN COMMISSION (2019). THE EUROPEAN GREEN DEAL. COM (2019) 640 FINAL.

EUROPEAN COMMISSION (2020). A NEW CIRCULAR ECONOMY ACTION PLAN. COM (2020) 98 FINAL.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2021). CIRCULAR ECONOMY AND CLIMATE CHANGE MITIGATION.

FRATINI, C. F., GEORG, S., & JØRGENSEN, M. S. (2019). EXPLORING CIRCULAR ECONOMY IMAGINARIES IN EUROPEAN CITIES. JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, 228, 974-989.

INNELLA, C., ANSANELLI, G., BARBERIO, G., BRUNORI, C., CAPPELLARO, F., CIVITA, R., FIORENTINO, G., MANCUSO, E., PENTASSUGLIA, R., SCIUBBA, L., ZUCARO, A. (2024 - A). A METHODOLOGICAL FRAMEWORK FOR THE IMPLEMENTATION OF URBAN LIVING LAB ON CIRCULAR ECONOMY CO-DESIGN ACTIVITIES. FRONTIERS IN SUSTAINABLE CITIES. SEC. URBAN RESOURCE MANAGEMENT. VOLUME 6:1400914, DOI: 10.3389/FRSC.2024.1400914

INNELLA, C., BARBERIO, G., BRUNORI, C., CAPPELLARO, F., CEDDIA, A. R., CIVITA, R., DIMATTEO, S., FERRARIS, M., PENTASSUGLIA, R., SCIUBBA, L. (2024 - B). EXPERIMENTING URBAN LIVING LAB METHODOLOGY ON CIRCULAR ECONOMY CO-DESIGN ACTIVITIES IN SOME ITALIAN URBAN TERRITORIES. FRONT. SUSTAIN. CITIES 6:1406834. DOI: 10.3389/FRSC.2024.1406834

KIRCHHERR, J., REIKE, D., & HEKKERT, M. (2017). CONCEPTUALIZING THE CIRCULAR ECONOMY: AN ANALYSIS OF 114 DEFINITIONS. RESOURCES, CONSERVATION AND RECYCLING, 127, 221-232.

UN-HABITAT (2020). WORLD CITIES REPORT: THE VALUE OF SUSTAINABLE URBANIZATION.

UNITED NATIONS (2015). TRANSFORMING OUR WORLD: THE 2030 AGENDA FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. RESOLUTION ADOPTED BY THE GENERAL ASSEMBLY ON 25 SEPTEMBER 2015, A/RES/70/1.

PARTE I: ECONOMIA CIRCOLARE E GOVERNANCE URBANA: QUADRO TEORICO E NORMATIVO

→ KATIA FEDERICO, ELENA FERRAIOLI, FRANCESCA CAPPELLARO

1. INTRODUZIONE

1.1 DINAMICHE TERRITORIALI NEL QUADRO DELLA TRANSIZIONE CIRCOLARE

Negli ultimi decenni, la crescente concentrazione di popolazione, infrastrutture e attività economiche negli spazi urbani e nei territori adiacenti ha determinato un'intensificazione senza precedenti delle pressioni sugli ecosistemi e delle dinamiche di consumo delle risorse. Le aree urbane e periurbane, caratterizzate da elevata densità di flussi materiali, energetici e informativi, costituiscono oggi nodi strategici nella transizione ecologica, poiché rappresentano al contempo i principali centri di impatto ambientale e potenziali piattaforme di innovazione sistemica. In particolare, le zone periurbane, configurandosi come spazi di soglia in cui si intersecano funzioni urbane e rurali, manifestano una complessità gestionale che richiede approcci integrati e adattivi, capaci di ricomporre la frammentazione delle competenze e delle politiche settoriali.

In questo contesto, l'economia circolare, intesa non soltanto come modello alternativo al paradigma lineare di produzione e consumo, ma come quadro sistemico di trasformazione sociotecnica, offre strumenti concettuali e operativi per riorientare le logiche di pianificazione, governo e gestione delle risorse. Applicata alla scala urbana e periurbana, essa consente di affrontare simultaneamente gli obiettivi di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici, promuovendo resilienza territoriale, efficienza nell'uso delle risorse e coesione sociale.

1.2 OBIETTIVI E STRUTTURA DELLA PARTE I

La Parte I del volume è dedicata a delineare il quadro teorico, interpretativo e normativo dell'economia circolare con riferimento alla dimensione urbana e periurbana,

ponendo particolare attenzione alle implicazioni per la governance multilivello. La sequenza dei capitoli riflette una progressione analitica che, partendo dai fondamenti concettuali e dalle principali definizioni, si estende all'esame delle condizioni istituzionali e regolative che ne consentono l'attuazione, fino alla ricognizione di esperienze e pratiche rilevanti in diversi contesti territoriali.

- Il Capitolo 2 presenta e compara le definizioni di economia circolare maggiormente accreditate in letteratura (Ellen MacArthur Foundation, 2013; Kircherr et al., 2017), evidenziando punti di convergenza, divergenze e implicazioni operative. La circolarità emerge come processo trasformativo che investe strutturalmente catene del valore, modelli di consumo e relazioni socio-territoriali, configurando le città come laboratori privilegiati di sperimentazione e diffusione di innovazioni.
- Il Capitolo 3 amplia la prospettiva al contesto urbano-periurbano, sottolineando come la pianificazione integrata e la governance multilivello siano condizioni imprescindibili per superare la frammentazione amministrativa e garantire coerenza strategica tra politiche di scala internazionale, europea, nazionale e locale.
- Il Capitolo 4 analizza i quadri normativi e strategici, considerandoli non soltanto in termini prescrittivi, ma anche come infrastrutture abilitanti in grado di orientare e sostenere processi di innovazione tecnologica, modelli organizzativi e forme di cooperazione inter-attore.
- Il Capitolo 5 illustra un insieme selezionato di buone pratiche a livello europeo, nazionale e regionale, evidenziando il ruolo di piattaforme di condivisione, mappature tematiche e iniziative di capacity building nel consolidare il radicamento territoriale delle strategie circolari e nel favorire processi di apprendimento collettivo.

In sintesi, la Parte I fornisce il quadro di riferimento teorico e normativo che costituisce la base concettuale e metodologica per affrontare, nella Parte II, la gestione circolare della risorsa idrica come ambito prioritario di applicazione e sperimentazione dei principi analizzati.

2. ECONOMIA CIRCOLARE: PRINCIPI, DEFINIZIONI E APPLICAZIONI URBANE

L'economia circolare rappresenta oggi uno dei paradigmi più rilevanti per ripensare i modelli di sviluppo urbano e territoriale, ponendo al centro il riuso, la rigenerazione e l'uso efficiente delle risorse. In un contesto globale segnato da crisi climatiche, scarsità di materie prime e crescente pressione sugli ecosistemi, le città e le aree periurbane assumono un ruolo strategico per guidare la transizione verso modelli più sostenibili.

Questi spazi, caratterizzati da una forte concentrazione di popolazione e da intensi flussi di materiali, energia e informazioni, sono anche luoghi in cui si manifestano con maggiore evidenza le criticità ambientali e sociali legate al modello lineare di produzione e consumo. Al tempo stesso, grazie alla densità di competenze, reti e infrastrutture, essi costituiscono contesti privilegiati per sperimentare soluzioni circolari ad alto impatto.

Il passaggio dai modelli lineari "take-make-dispose" a quelli circolari implica una trasformazione profonda, che non si limita all'adozione di nuove tecnologie o pratiche di riciclo, ma richiede un ripensamento sistemico della pianificazione urbana, della governance multi-attore e delle politiche territoriali. In questo capitolo si delineano le principali definizioni operative di urbano e periurbano, i principi chiave della circolarità e le connessioni con la resilienza climatica, ponendo le basi per comprendere come tali approcci possano essere tradotti in strategie di governance integrata.

2.1 FUNZIONI STRATEGICHE DEGLI AMBITI URBANI E PERIURBANI

Le città e le aree urbane rappresentano oggi gli epicentri globali del consumo di risorse, della produzione di rifiuti e delle emissioni climalteranti, e costituiscono al tempo stesso i luoghi in cui tali pressioni esercitano gli impatti più rilevanti sul piano ambientale, sociale ed economico (Rogers, 2008; Cramer, 2022; UN-Habitat, 2020). La densità demografica, l'elevata concentrazione di attività produttive, commerciali e di servizio, e l'intensità dei flussi di materiali ed energia che le attraversano, collocano le città in una posizione strategica per la sperimentazione e l'implementazione di modelli di economia circolare. Tale centralità deriva dal fatto che, agendo sui sistemi urbani, è possibile influenzare in modo significativo l'efficienza complessiva dell'uso delle risorse a livello territoriale e globale (Ellen MacArthur Foundation, 2017).

In un'ottica di analisi spaziale, è fondamentale distinguere tra contesto urbano e periurbano, poiché tali configurazioni territoriali presentano caratteristiche, funzioni e potenzialità differenti. L'urbano è identificabile come il nucleo insediativo densamente edificato e popolato, spesso definito come "città compatta" o consolidata, collocato al centro di sistemi metropolitani e caratterizzato da un'elevata integrazione di funzioni e

infrastrutture. Il periurbano, invece, si configura come una zona di transizione tra spazio urbano e spazio rurale o naturale, collocata lungo le frange esterne delle conurbazioni, e presenta tratti ibridi sia dal punto di vista morfologico che funzionale (Forman, 2008; OECD, 2020). In queste aree si sovrappongono insediamenti residenziali a bassa densità, aree agricole, spazi aperti, infrastrutture lineari e talvolta porzioni di territorio dismesse o sottoutilizzate, dando origine a un mosaico eterogeneo di usi e funzioni.

Questa distinzione non è puramente descrittiva, ma assume rilevanza strategica nella prospettiva della transizione circolare. Nei contesti urbani consolidati, le elevate densità e la concentrazione di servizi permettono di sfruttare economie di scala per la gestione efficiente dei flussi di materia ed energia, facilitando l'introduzione di sistemi avanzati di raccolta differenziata, il riuso dei materiali derivanti da processi di demolizione e costruzione, e l'integrazione di infrastrutture verdi e blu in un tessuto compatto. Al contrario, le aree periurbane offrono condizioni spaziali e funzionali idonee a ospitare sperimentazioni su filiere corte, iniziative di bioeconomia, e interventi di rigenerazione ecologica e paesaggistica che richiedono maggiori disponibilità di suolo e minori vincoli derivanti dalla densità edilizia.

In letteratura, diversi autori sottolineano che la complementarità tra aree urbane e periurbane costituisce un presupposto essenziale per l'efficacia delle strategie di economia circolare (Moragues-Faus & Morgan, 2015). Le città forniscono la massa critica di domanda, infrastrutture e competenze necessarie per sostenere cicli chiusi di materia ed energia, mentre le aree periurbane offrono spazi e risorse che permettono di sperimentare processi di rigenerazione ecologica, produzione alimentare locale e gestione sostenibile delle risorse idriche e del suolo (Piorr et al., 2011). Questa interdipendenza richiede approcci integrati di pianificazione, capaci di superare le tradizionali barriere amministrative tra "centro" e "frangia" urbana, adottando una prospettiva sistemica di metabolismo territoriale (Kennedy et al., 2011; Barles, 2010).

Inoltre, secondo analisi recenti del Circular Economy Network (2025)³, le aree urbane e periurbane non sono solo spazi di consumo, ma anche nodi strategici di produzione e trasformazione, nei quali possono essere avviati processi di simbiosi industriale, recupero di materiali e valorizzazione di sottoprodotti. Ciò implica la necessità di un coordinamento tra politiche di pianificazione territoriale, gestione dei rifiuti, strategie energetiche e azioni di adattamento climatico, in modo da massimizzare le sinergie e minimizzare le esternalità negative. In quest'ottica, la dimensione territoriale della circolarità non può essere ridotta a un insieme di interventi settoriali, ma deve essere letta come una vera e propria

³ <https://circulareconomynetwork.it/wp-content/uploads/2025/05/Rapporto-sulleconomia-circolare-in-Italia-2025.pdf>

infrastruttura socio-ecologica capace di generare valore ambientale e sociale nel lungo periodo.

Questi spazi di margine assumono quindi una duplice funzione: da un lato, rappresentano aree di potenziale vulnerabilità, poiché sono spesso soggette a pressioni di espansione urbana, frammentazione ecologica e conflitti d'uso; dall'altro, costituiscono un laboratorio privilegiato per l'innovazione territoriale in chiave circolare, in quanto zone di interfaccia tra sistemi naturali e antropici, capaci di ospitare soluzioni integrate che coniughino rigenerazione ambientale e sviluppo socioeconomico (European Environment Agency, 2023). È in questa dimensione "liminale" che si può sviluppare un'interpretazione della circolarità non come semplice gestione efficiente dei flussi materiali, ma come riorganizzazione sistemica delle relazioni tra città, territori e risorse.

2.2 DAL MODELLO LINEARE ALL'APPROCCIO CIRCOLARE

Il modello economico dominante negli ultimi due secoli si è fondato su una logica lineare, riassunta nel paradigma "take-make-dispose": estrazione di materie prime, trasformazione in beni e servizi, consumo, generazione di rifiuti e smaltimento finale. Questo schema, pur avendo sostenuto una crescita economica senza precedenti, si è dimostrato insostenibile sotto il profilo ecologico e climatico, determinando un'accelerata erosione del capitale naturale, l'accumulo di rifiuti e l'aumento delle emissioni climalteranti (Meadows et al., 1972; Ellen MacArthur Foundation, 2017).

L'economia circolare si propone come un'alternativa sistemica a tale modello, orientata a mantenere il valore dei materiali e dei prodotti il più a lungo possibile all'interno del sistema economico, riducendo al minimo l'estrazione di risorse vergini e promuovendo la rigenerazione degli ecosistemi. In questa prospettiva, il passaggio dalla linearità alla circolarità non si limita a una modifica tecnologica dei processi produttivi, ma implica un cambiamento profondo delle logiche di progettazione, consumo e governance (Geissdoerfer et al., 2017; Kirchherr et al., 2017).

Tra i modelli concettuali più consolidati vi è quello delle 10R (Potting, 2017), che articola la circolarità in nove strategie distinte: *Rifiutare*, *Ripensare*, *Ridurre*, *Riparare*, *Rinnovare*, *Rilavorare*, *Riproporre*, *Riciclare*, *Recuperare*, *Ri-estrarre* (Figura 1). Questa sequenza evidenzia una gerarchia d'intervento che privilegia la prevenzione e la riduzione alla fonte rispetto alle operazioni di riciclo e recupero a valle. In tal senso, le prime "R" si concentrano sulla fase di progettazione e sulla scelta dei materiali, incoraggiando la creazione di beni durevoli, modulari e facilmente riparabili; le strategie intermedie riguardano la valorizzazione di beni e componenti esistenti attraverso riuso, riparazione e re-manifattura; infine, il riciclo e il recupero energetico rappresentano soluzioni residuali per i materiali che non possono essere reintegrati in cicli di produzione.

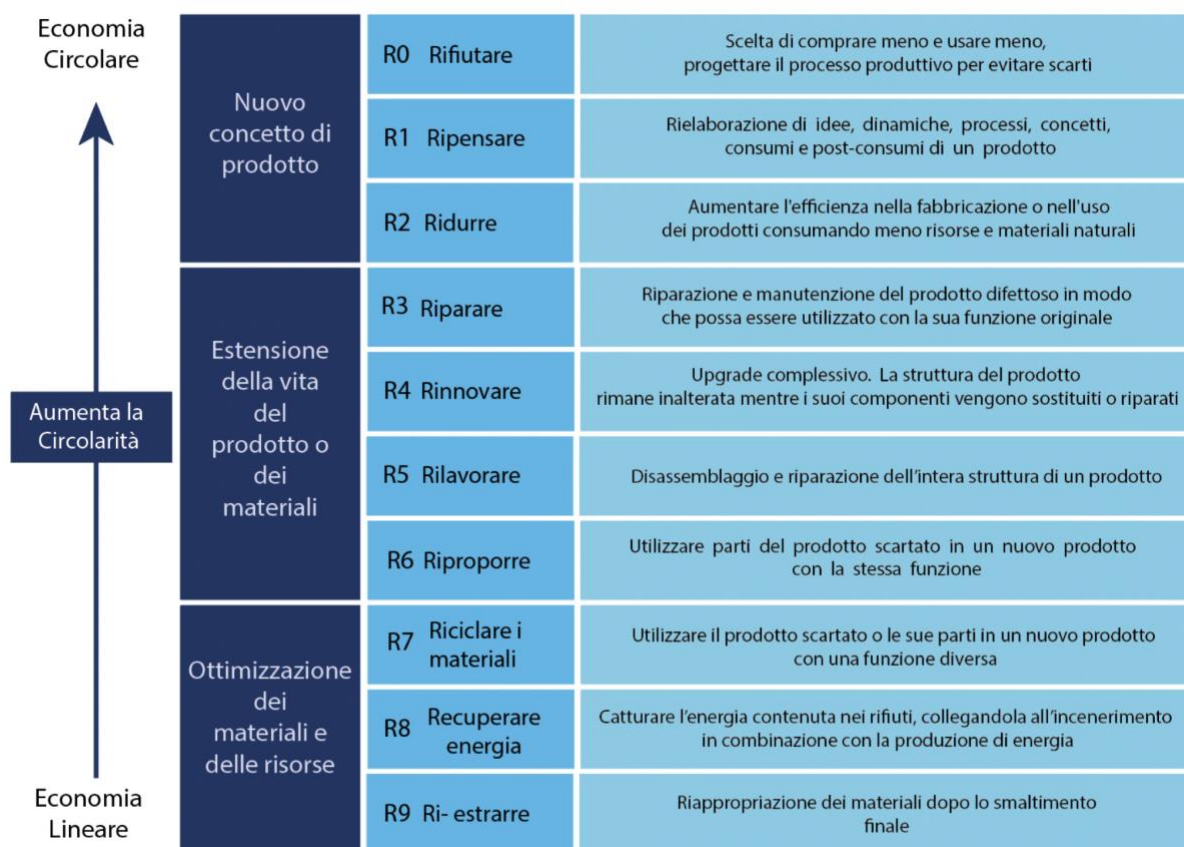


FIGURA 1. STRATEGIE DI CIRCOLARITÀ E OBIETTIVI DI ECODESIGN (ELABORAZIONE BASATA SU POTTING, 2017).

Questa gerarchia si connette direttamente alla necessità di ridurre il metabolismo materiale dei sistemi urbani e periurbani (Kennedy et al., 2011), inteso come il complesso dei flussi in entrata, trasformazione e uscita di materia ed energia che attraversano un territorio. Ridurre la domanda complessiva di materiali e ottimizzare i flussi interni permette non solo di limitare gli impatti ambientali, ma anche di aumentare la resilienza delle città a crisi di approvvigionamento, volatilità dei prezzi delle materie prime e shock climatici (Korhonen et al., 2018). In questo senso, la circolarità non è un obiettivo isolato, ma un mezzo per rafforzare la capacità adattiva dei sistemi socio-tecnici urbani.

In ambito urbano e periurbano, la traduzione operativa di questi principi richiede un approccio sistemico che coinvolga pianificazione territoriale, politiche industriali, sistemi di approvvigionamento e modelli di consumo. Ciò implica anche l'adozione di strumenti regolativi e incentivanti, l'integrazione di criteri circolari negli appalti pubblici, e lo sviluppo di infrastrutture e mercati secondari capaci di supportare il riuso e il riciclo. Secondo l'OECD (2019), una transizione efficace verso l'economia circolare richiede che le città

agiscano come “hub di innovazione istituzionale”, in grado di sperimentare nuovi modelli di partenariato pubblico-privato, introdurre sistemi di tracciabilità dei materiali basati su dati aperti, e incentivare modelli di business rigenerativi.

Inoltre, le cornici teoriche più recenti sottolineano l'importanza di considerare la circolarità non solo come questione tecnico-industriale, ma anche come processo socio-culturale (Hobson, 2022). Ciò implica riconoscere e affrontare le barriere comportamentali e istituzionali che ostacolano l'adozione diffusa di pratiche circolari, promuovendo una transizione giusta (just transition) che includa comunità vulnerabili e settori economici tradizionali. Questo approccio è coerente con le agende europee per il Green Deal e per le Cities Mission, che mirano a combinare innovazione tecnologica, inclusione sociale e riduzione delle disuguaglianze nell'accesso alle risorse.

L'efficacia di tali strategie dipende non solo da soluzioni tecnologiche, ma anche da processi culturali e organizzativi che modifichino il comportamento di cittadini, imprese e istituzioni. L'adozione di modelli come il “circulating city” (Giradet, 1992) o il “doughnut economics” (Raworth, 2017) dimostra come sia possibile ripensare il metabolismo urbano e periurbano alla luce di limiti ecologici e soglie sociali, garantendo il benessere umano senza eccedere la capacità di carico del pianeta. Tali modelli offrono un quadro concettuale utile per integrare obiettivi di circolarità, equità e resilienza in un'unica strategia territoriale.

2.3 INTERAZIONI TRA ECONOMIA CIRCOLARE E RESILIENZA CLIMATICA

L'economia circolare, oltre a rappresentare un modello di gestione efficiente delle risorse, costituisce un'importante leva per la resilienza climatica. Le strategie circolari contribuiscono infatti alla mitigazione del cambiamento climatico riducendo le emissioni di gas serra legate all'estrazione, alla produzione e allo smaltimento, e favoriscono l'adattamento, potenziando la capacità dei sistemi urbani e periurbani di assorbire shock e stress senza compromettere le loro funzioni essenziali (Korhonen et al., 2018).

La relazione tra circolarità e resilienza si fonda su una logica di “co-benefici” (IPCC, 2023), in cui le azioni volte a chiudere i cicli delle risorse generano effetti positivi anche in termini di riduzione del rischio climatico. Ad esempio, l'uso di materiali riciclati o a basso contenuto di carbonio nei processi edilizi riduce le emissioni incorporate (embodied carbon), contribuendo alla mitigazione, mentre la progettazione modulare e adattabile delle infrastrutture urbane aumenta la capacità di riconfigurare gli spazi in risposta a eventi estremi o cambiamenti graduali delle condizioni ambientali.

La connessione tra circolarità e resilienza emerge con particolare chiarezza nei casi in cui la gestione dei materiali si combina con la rigenerazione degli ecosistemi. Interventi che incrementano la biodiversità urbana, migliorano la capacità di sequestro del carbonio,

regolano il microclima e riducono i rischi idraulici sono al tempo stesso azioni circolari e adattive. Questo approccio è in linea con il concetto di Nature-based circularity (Fratini et al., 2019), che integra soluzioni basate sulla natura (Nature-based Solutions – NbS) nei modelli di economia circolare, ampliando il focus dalla mera riduzione dei rifiuti alla valorizzazione dei servizi ecosistemici come parte integrante delle strategie urbane.

In contesti urbani, la circolarità può rafforzare la resilienza climatica attraverso interventi quali: sistemi di recupero e riuso delle acque grigie per mitigare la scarsità idrica; piattaforme di simbiosi industriale che riducono la dipendenza da catene di approvvigionamento vulnerabili; e sistemi energetici decentralizzati basati su fonti rinnovabili locali, capaci di garantire continuità operativa in caso di interruzioni della rete. Nei contesti periurbani, invece, il legame tra circolarità e resilienza si manifesta in progetti di rigenerazione del suolo degradato, agroforestazione periurbana e filiere corte agroalimentari, che riducono la vulnerabilità alle interruzioni logistiche e migliorano la sicurezza alimentare.

Per i contesti mediterranei, caratterizzati da specifiche vulnerabilità climatiche – quali ondate di calore, scarsità idrica, rischio idraulico e fenomeni di erosione costiera – le sinergie tra circolarità e resilienza assumono una valenza strategica. La gestione circolare delle risorse idriche, ad esempio, può contribuire a ridurre la pressione sugli acquiferi e a mitigare gli impatti della siccità, mentre la riconversione di aree periurbane degradate in spazi verdi multifunzionali può attenuare l'effetto "isola di calore" e aumentare la capacità di assorbimento delle acque meteoriche.

L'integrazione delle due prospettive consente infatti di affrontare simultaneamente la riduzione delle pressioni ambientali e l'aumento della capacità di adattamento, aprendo la strada a strategie territoriali che coniughino efficienza nell'uso delle risorse e riduzione del rischio climatico. Questa convergenza è stata riconosciuta anche a livello europeo, dove le strategie per l'economia circolare, tra cui il "Circular Economy Action Plan" (2020) e la strategia di adattamento climatico "EU Strategy on Adaptation to Climate Change" (2021) sono sempre più coordinate, promuovendo interventi integrati nei settori dell'edilizia, della mobilità, della gestione delle acque e dell'energia.

Questa prospettiva sarà approfondita nel Capitolo 3, dedicato alle sfide specifiche dei sistemi urbani e periurbani in aree mediterranee.

2.4 VERSO UNA GOVERNANCE INTEGRATA

La transizione verso modelli urbani e periurbani di economia circolare non può essere interpretata unicamente come una questione tecnica, ma richiede un ripensamento della governance territoriale. La governance circolare si caratterizza per l'approccio multi-attore e multi-scala, nel quale amministrazioni locali, autorità regionali, imprese, società

civile e mondo della ricerca cooperano nella definizione e nell'attuazione di strategie condivise (Fratini et al., 2019; Prendeville et al., 2018).

Questo approccio implica il superamento di una logica settoriale, in cui ogni comparto – gestione dei rifiuti, pianificazione urbana, politiche energetiche – opera in modo isolato, verso una visione sistemica capace di coordinare risorse, competenze e obiettivi. La governance integrata dell'economia circolare non si limita dunque a stabilire regole e standard, ma costruisce piattaforme di interazione continua tra i diversi attori, abilitando processi di apprendimento reciproco e co-evoluzione delle politiche (Loorbach et al., 2016).

Un elemento chiave di questa governance è la capacità di integrare la circolarità nelle politiche settoriali esistenti – dalla pianificazione urbana alla gestione dei rifiuti, dalla mobilità alla strategia climatica – superando la frammentazione istituzionale e favorendo sinergie operative. Ciò comporta la creazione di strutture di coordinamento intersettoriale, la definizione di obiettivi comuni e misurabili, e l'adozione di strumenti di monitoraggio e valutazione capaci di misurare i progressi nel tempo. In questo senso, l'uso di indicatori compositi e dashboard territoriali consente di monitorare non solo le performance ambientali, ma anche gli impatti sociali ed economici della transizione circolare, rafforzando la base conoscitiva per decisioni informate (European Environment Agency, 2024; OECD, 2020).

Accanto alla dimensione istituzionale, la governance circolare richiede processi partecipativi e collaborativi che valorizzino la conoscenza diffusa e il contributo degli attori locali. Strumenti come i living lab, le piattaforme di innovazione e i processi di co-creazione offrono modalità concrete per trasformare la visione della circolarità in azioni radicate nei territori, rafforzando al tempo stesso la legittimità e l'efficacia delle politiche. Il coinvolgimento degli attori territoriali, in particolare nei contesti periurbani, è cruciale per garantire che le strategie rispondano alle specificità locali e non siano percepite come interventi imposti dall'alto, riducendo così resistenze e conflitti.

Un ulteriore elemento riguarda il ruolo delle politiche di procurement pubblico come leva strategica: l'inclusione di criteri circolari nei bandi di gara – ad esempio l'uso di materiali riciclati, la progettazione modulare e la possibilità di disassemblaggio – può orientare l'offerta di beni e servizi verso modelli più sostenibili e stimolare mercati emergenti. Questo aspetto è particolarmente rilevante in ambito urbano, dove le amministrazioni pubbliche rappresentano un importante acquirente e possono influenzare in modo significativo le filiere produttive.

La sfida rimane duplice: da un lato, creare le condizioni abilitanti per l'adozione diffusa di pratiche circolari; dall'altro, orientare il cambiamento culturale e comportamentale necessario per superare il paradigma lineare dominante. Questo richiede un impegno coordinato su più livelli – locale, regionale, nazionale ed europeo – per definire quadri

regolativi, fiscali e finanziari che incentivano la transizione, sostenendo un futuro urbano e periurbano più resiliente, equo e rigenerativo. La prospettiva di governance integrata, come verrà discusso nella Parte II del volume, rappresenta il ponte tra i principi teorici della circolarità e la loro traduzione in politiche e pratiche territoriali, includendo casi studio e sperimentazioni che ne illustrano l'applicazione concreta.

3. PRESSIONI AMBIENTALI E SFIDE PER LA TRANSIZIONE CIRCOLARE

Le città contemporanee operano in un contesto segnato da trasformazioni accelerate, pressioni ambientali sempre più intense e da un modello di urbanizzazione che, in molte parti del mondo, mostra crescenti segni di inadeguatezza strutturale. Il World Cities Report 2022 di UN-Habitat individua tra le principali criticità globali i cambiamenti climatici, la difficoltà di garantire servizi urbani adeguati negli insediamenti informali e il progressivo ampliarsi delle disuguaglianze socio-economiche.

Eventi recenti, come la pandemia di COVID-19, hanno evidenziato la vulnerabilità sistemica dei contesti urbani di fronte a shock improvvisi, mostrando come spostamenti temporanei di popolazione o interruzioni delle catene di approvvigionamento non siano in grado di modificare tendenze strutturali di lungo periodo. L'urbanizzazione è destinata a proseguire nei prossimi decenni, imponendo la necessità di città resilienti, capaci di affrontare scenari complessi, incerti e in continua evoluzione. L'intensificarsi di eventi climatici estremi, le tensioni geopolitiche e le crisi energetiche confermano l'urgenza di una trasformazione verso modelli urbani più sostenibili, equi e adattivi.

In tale prospettiva, la transizione verso un'economia circolare in ambito urbano e periurbano non rappresenta soltanto un'opportunità innovativa, ma una necessità strategica per garantire la capacità di adattamento a rischi interconnessi e di lungo periodo. L'adozione di approcci integrati, che coniughino mitigazione e adattamento, gestione sostenibile delle risorse e riduzione delle disuguaglianze, costituisce la base per costruire sistemi urbani e territoriali in grado di fronteggiare sfide multiple. Le questioni affrontate in questo capitolo – cambiamenti climatici e siccità, consumo di suolo e rischio idraulico – definiscono il quadro entro cui si colloca la transizione circolare, anticipando le analisi e gli strumenti operativi che verranno sviluppati nei capitoli successivi.

3.1 CAMBIAMENTI CLIMATICI E SICITÀ

L'attuale fase di transizione verso modelli urbani e territoriali più sostenibili non può prescindere da una lettura integrata delle sfide climatiche. In particolare, il cambiamento climatico rappresenta una pressione sistemica che agisce in modo trasversale su tutte le componenti urbane e periurbane, condizionando direttamente la possibilità di attuare strategie di economia circolare. Gli impatti derivanti dall'aumento delle temperature, dalle alterazioni dei regimi idrici e dalla maggiore frequenza di eventi estremi incidono, infatti, sulla disponibilità di risorse, sui cicli produttivi e sui modelli di consumo, rendendo necessaria una pianificazione in grado di integrare mitigazione, adattamento e uso circolare delle risorse.

Tra le principali sfide emergenti dal World Cities Report 2022 vi è sicuramente quella legata al cambiamento climatico, considerata una delle questioni centrali dell'agenda urbana globale, che richiede azioni integrate di adattamento, mitigazione e riduzione del rischio di catastrofi naturali. Negli ultimi decenni, oltre all'aumento del livello di urbanizzazione, si è registrata una crescita quasi del 500% delle emissioni globali di carbonio derivanti dalla combustione di combustibili fossili (UNEP, 2011). Questo incremento ha determinato un'accelerazione dell'accumulo di gas serra in atmosfera, con conseguente innalzamento delle temperature medie globali. Le aree urbane, responsabili del 60–80% del consumo energetico e fino al 70% delle emissioni di gas serra, contribuiscono in misura significativa a tali dinamiche, principalmente attraverso l'uso di combustibili fossili per la produzione di energia e per il trasporto.

In questo quadro, il ruolo delle città è duplice: da un lato esse sono tra le principali responsabili delle emissioni; dall'altro rappresentano potenziali laboratori di innovazione per la decarbonizzazione e la resilienza, attraverso strumenti che vanno dalla progettazione urbana compatta alla gestione circolare dei flussi di materia ed energia. Un approccio circolare, ad esempio, può contribuire a ridurre le emissioni integrate nella catena di approvvigionamento, promuovere la rigenerazione del capitale naturale e ridurre la vulnerabilità complessiva delle infrastrutture urbane.

L'urbanizzazione, lo sviluppo economico, l'esposizione fisica e la pianificazione urbana determinano il grado di vulnerabilità di una città e la sua predisposizione a subire impatti da eventi estremi. Una pianificazione urbana adeguata, fondata su principi di prevenzione e adattamento, può definire strategie efficaci per affrontare gli effetti del cambiamento climatico a livello locale, traducendo gli obiettivi globali in misure operative. Tuttavia, le misure elaborate a scala internazionale spesso risultano poco funzionali se non declinate e adattate ai contesti locali, come sottolineato anche nel Global Risks Report 2020⁴ del World Economic Forum (WEF). In tale rapporto, il presidente Børge Brende evidenzia:

«Il panorama politico è polarizzato, il livello del mare sta salendo e gli incendi divampano. Questo è l'anno in cui i leader mondiali devono lavorare con tutti i settori della società per rinvigorire i nostri sistemi di cooperazione, non solo per ottenere benefici a breve termine, ma anche per affrontare rischi radicati. Le sfide che ci attendono richiedono un'azione collettiva immediata, ma le fratture all'interno della comunità globale sembrano allargarsi».

Il documento analizza le percezioni di oltre 750 esperti e policy makers sui rischi futuri, evidenziando come i primi cinque rischi globali individuati per il 2020 siano tutti riconducibili a questioni ambientali.

4 https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risk_Report_2020.pdf

La crisi climatica ha portato a un aumento della frequenza e dell'intensità di temperature estreme, come le ondate di calore, con effetti negativi sulla salute (aumento della mortalità, riduzione della produttività), sulle infrastrutture e sugli ecosistemi. In un'ottica di transizione circolare, queste condizioni estreme impongono una revisione dei modelli di approvvigionamento energetico e dei sistemi di raffrescamento urbano, favorendo soluzioni passive, il recupero e il riuso di materiali con elevate prestazioni termiche e l'integrazione di infrastrutture verdi per la regolazione microclimatica.

Temperature più elevate modificano anche la distribuzione geografica delle zone climatiche, con impatti sulla biodiversità e sulla produttività agricola. L'aumento dell'evaporazione e la riduzione delle precipitazioni intensificano il rischio di siccità, definita come una carenza insolita e temporanea di disponibilità idrica. Le conseguenze della siccità si propagano a catena: riduzione delle portate fluviali e delle falde sotterranee, rallentamento della crescita di alberi e colture, aumento degli attacchi parassitari e incremento del rischio di incendi boschivi.

In Europa, le siccità estreme sono sempre più frequenti e i danni economici in crescita, con ripercussioni su agricoltura, energia e approvvigionamento idrico. Secondo le proiezioni, con un aumento della temperatura media globale di 3 °C, la frequenza delle siccità raddoppierebbe e le perdite annuali potrebbero raggiungere i 40 miliardi di euro, con impatti particolarmente gravi nelle aree mediterranee. Questi scenari richiedono un ripensamento radicale delle infrastrutture idriche e agricole, integrando approcci di economia circolare come il riuso delle acque reflue, la raccolta e lo stoccaggio dell'acqua piovana e la gestione integrata del ciclo idrico urbano.

Questi indicatori confermano che i cambiamenti climatici non sono una minaccia futura, ma una pressione già tangibile sui sistemi urbani e periurbani. La combinazione di ondate di calore, siccità prolungate e aumento degli incendi richiede soluzioni che uniscano riduzione dell'impatto ambientale e capacità adattiva. In questa prospettiva, l'integrazione tra economia circolare e resilienza climatica diventa strategica: il riuso delle risorse idriche, la rigenerazione degli ecosistemi e l'ottimizzazione dei flussi di materia possono ridurre vulnerabilità e dipendenze, garantendo al contempo benefici ambientali, sociali ed economici.

Infine, siccità più frequenti e intense estendono e aggravano la stagione degli incendi boschivi, in particolare nel Mediterraneo, e ampliano le aree potenzialmente a rischio. In questo senso, l'integrazione di pratiche circolari nei sistemi di gestione forestale – come il riuso della biomassa legnosa, la valorizzazione energetica dei residui e il mantenimento della copertura vegetale – può contribuire a mitigare il rischio e a rafforzare la resilienza ecosistemica.

3.2 CONSUMO DI SUOLO E RISCHIO IDRAULICO

Il fenomeno dell'urbanizzazione, accompagnato dalla crescente domanda di nuovi suoli per usi residenziali, produttivi e infrastrutturali, ha determinato una progressiva e consistente perdita di terreni agricoli e di aree a elevata qualità ecologica. Questo processo incide profondamente sulla biosfera e sulla biodiversità, generando effetti diretti e indiretti sui servizi ecosistemici (European Environment Agency, 2024).

Secondo il Rapporto Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici (SNPA, 2024), in Italia si è registrato un incremento delle superfici artificiali pari a 57,5 km², corrispondenti a una media di circa 16 ettari al giorno di nuovi suoli impermeabilizzati. Questa tendenza, pur mostrando differenze a livello regionale, evidenzia un quadro di espansione urbana e infrastrutturale che continua a erodere il capitale naturale (UN-Habitat, 2020), con ripercussioni sia ecologiche sia socio-economiche. La perdita di suolo agricolo e naturale non implica solo un danno ecologico, ma anche la riduzione di funzioni essenziali come la produzione alimentare (FAO, 2025), la regolazione microclimatica e il ciclo idrologico.

L'impermeabilizzazione del suolo riduce la biodiversità, frammenta gli habitat, altera il microclima locale e accresce la pressione sulle risorse naturali. La popolazione urbana, rispetto a quella rurale, richiede infatti una quantità maggiore di risorse, in particolare energia (per elettricità, trasporti e riscaldamento) e beni alimentari. Questa maggiore domanda, combinata con la perdita di superfici agricole, aumenta la dipendenza dalle importazioni e riduce la resilienza delle filiere locali (European Environment Agency, 2016).

Dal punto di vista idrologico, la copertura artificiale dei suoli accresce il rischio di inondazioni e di scarsità idrica nelle aree urbane. Le superfici impermeabili (strade, parcheggi, marciapiedi, piazzali industriali) determinano un aumento significativo del deflusso superficiale (run-off), riducendo l'infiltrazione e, di conseguenza, la ricarica delle falde acquifere (European Commission, 2020). In condizioni naturali, suoli permeabili e coperti di vegetazione consentono all'acqua piovana di infiltrarsi, alimentando corsi d'acqua, zone umide e riserve sotterranee.

Quando il deflusso è convogliato attraverso sistemi di drenaggio rigidi verso bacini di raccolta o corpi idrici superficiali, si interrompe il processo di filtrazione naturale del suolo. Inoltre, le acque meteoriche raccolte in contesti urbani sono spesso contaminate da sedimenti, nutrienti, metalli pesanti, fertilizzanti e pesticidi, con conseguenti rischi per la qualità delle acque sotterranee.

Il concetto di tempo di corrivazione – ossia il tempo necessario affinché una goccia di pioggia raggiunga il punto di chiusura del bacino idrografico – è centrale nella valutazione del rischio idraulico. Suoli naturali e non antropizzati presentano un tempo di corrivazione maggiore, che diluisce i picchi di piena e riduce il rischio di esondazioni. Al

contrario, superfici impermeabili accelerano il deflusso, aumentando la portata dei corsi d'acqua in tempi ridotti e generando condizioni favorevoli a fenomeni alluvionali.

In ecosistemi naturali, una quota rilevante delle precipitazioni non si traduce in deflusso grazie a processi come l'evaporazione, l'intercettazione vegetale, la formazione di veli idrici superficiali e l'accumulo temporaneo in avvallamenti isolati. Questi meccanismi riducono anche la necessità di irrigazione e attenuano gli effetti della siccità. L'assenza di tali processi in contesti urbani, combinata con la frequente insufficienza della capacità dei sistemi fognari, porta a episodi ricorrenti di allagamento, soprattutto in caso di precipitazioni intense e concentrate (UNDRR, 2021).

Le dinamiche descritte rendono evidente la connessione tra consumo di suolo, gestione idraulica e resilienza urbana. Nell'ottica della transizione circolare, tali criticità richiedono soluzioni che integrino pianificazione urbana compatta, rinaturalizzazione degli spazi, e sistemi di drenaggio urbano sostenibile (Sustainable Urban Drainage Systems – SuDS), capaci di ripristinare funzioni idrologiche naturali e migliorare la qualità dell'acqua. Questi approcci non solo riducono i rischi idraulici e l'impatto ambientale, ma contribuiscono a preservare il capitale naturale, elemento essenziale per modelli urbani rigenerativi che saranno discussi nei capitoli successivi.

3.3 QUADRO TERRITORIALE E ANALISI AMBIENTALE IN EMILIA-ROMAGNA

L'Emilia-Romagna rappresenta un caso emblematico nel panorama nazionale per comprendere l'interazione tra cambiamento climatico, gestione delle risorse e politiche di adattamento. Il territorio regionale, caratterizzato da un'elevata produttività agricola e da un sistema urbano diffuso, sta già sperimentando impatti climatici significativi che influenzano direttamente l'economia, gli ecosistemi e la qualità della vita. L'esperienza maturata nella gestione delle risorse idriche e nell'adozione di politiche integrate offre spunti rilevanti per la transizione verso modelli più sostenibili e circolari. Secondo i dati dell'Atlante climatico dell'Emilia-Romagna (Antolini et al., 2017), il cambiamento climatico è già in atto e i suoi effetti tenderanno ad accentuarsi (Figura 2). Negli ultimi 25 anni (1991–2015) la temperatura media è stata superiore di +1,1°C rispetto al periodo 1961–1990. L'aumento delle temperature, con ondate di calore più frequenti e anticipate, peggiora il bilancio idrologico primaverile-estivo, incrementa il fabbisogno idrico delle colture e anticipa la stagione fenologica. A ciò si aggiunge la riduzione degli accumuli nevosi e la tendenza delle precipitazioni a concentrarsi in eventi più intensi ma meno frequenti, con conseguente aumento dei periodi siccitosi, come accaduto nel 2017 quando fu dichiarato lo stato di emergenza idrica.

Il Rapporto IdroMeteoClima 2021 di Arpaè mostra un anno termicamente in linea con il clima 1991–2020, ma comunque con un’anomalia di +1,1°C rispetto al 1961–1990. Il numero di giorni di gelo (59 in media regionale) è stato superiore rispetto agli anni recenti, mentre i giorni caldi (temperatura massima >30°C) sono stati 48, il quinto valore più alto dal 1961. L’estate ha registrato più ondate di calore, con picchi di 40,3°C a Brisighella il 15 agosto.

Sul fronte delle precipitazioni, il 2021 è stato prevalentemente siccitoso: dopo un inizio d’anno relativamente piovoso, i mesi primaverili ed estivi hanno registrato deficit rilevanti, con giugno tra i sei più caldi e meno piovosi dal 1961. La siccità ha colpito in particolare l’Appennino bolognese e la Romagna, aggravata da venti caldi e persistenti. In pianura, i contenuti idrici del suolo hanno raggiunto valori tra i più bassi degli ultimi 20 anni.

Il bilancio idroclimatico medio regionale 2021 si è chiuso a -370 mm, terzo valore più basso dal 1961, con punte fino a -800 mm tra Modena e Ravenna. Solo negli ultimi due mesi dell'anno le precipitazioni si sono riportate su valori in linea con la norma, attenuando parzialmente la siccità.

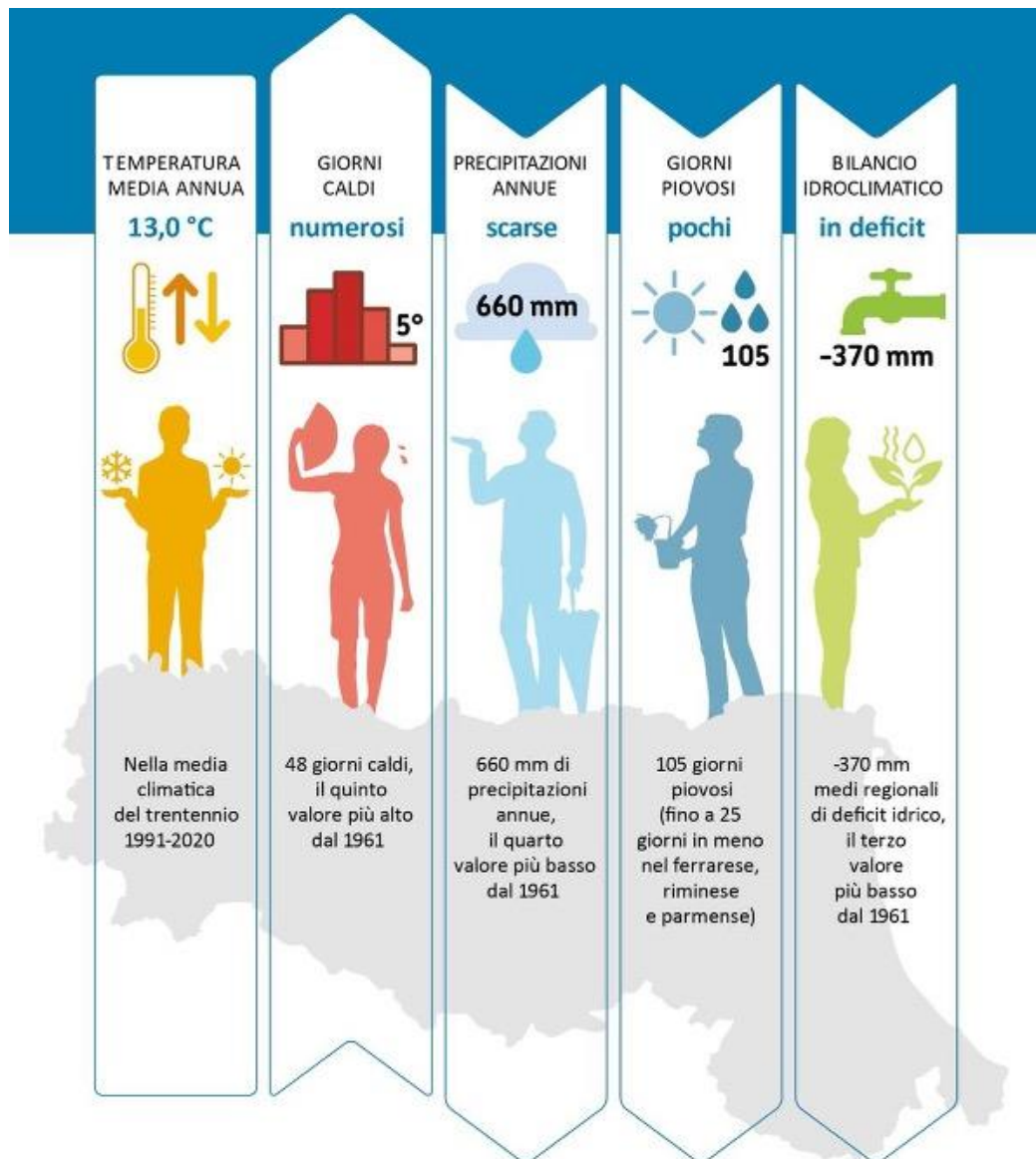


FIGURA 2. LE CARATTERISTICHE CLIMATICHE DELL'ANNO 2021 IN EMILIA-ROMAGNA, RISPETTO ALLA MEDIA DEL CLIMA DI RIFERIMENTO (1991-2020).

Il monitoraggio continuo di Arpae e strumenti previsionali come IRRINET consentono di ottimizzare irrigazione e gestione colturale per oltre 10.000 aziende. Attraverso il Programma di Sviluppo Rurale (PSR), la Regione ha investito 13,5 milioni di euro in invasi di accumulo fino a 250.000 m³, e ulteriori 190 milioni in progetti consortili per

incrementare la capacità di invaso di 16 milioni di m³ e migliorare la disponibilità idrica su 167.000 ettari.

Oltre il 40% delle risorse del PSR 2014–2020 (oltre 500 milioni di euro) è stato destinato a misure clima-ambiente: produzione integrata, agricoltura biologica, conservativa, riforestazione e tutela di prati stabili. L'innovazione è sostenuta con 50 milioni di euro, e la formazione e consulenza con 40 milioni, attraverso i Gruppi Operativi del Partenariato Europeo per l'Innovazione: 66 progetti su 93 affrontano direttamente gli effetti del cambiamento climatico, intervenendo su uso efficiente dell'acqua, fitopatie emergenti, riduzione di gas serra, sequestro del carbonio e prevenzione di rischi climatici estremi.

L'esperienza dell'Emilia-Romagna evidenzia un approccio già orientato verso un modello integrato acqua-agricoltura-circolarità. Il rafforzamento delle infrastrutture idriche, il sostegno all'agricoltura sostenibile e l'uso di strumenti innovativi per l'efficienza nell'irrigazione dimostrano come sia possibile coniugare adattamento climatico e gestione circolare delle risorse. Questa integrazione, sostenuta da investimenti mirati e da una governance multilivello, ha aumentato la capacità regionale di rispondere a rischi sistemici, riducendo l'impatto ambientale e migliorando la competitività del territorio.

La Regione promuove anche politiche locali per l'energia e il clima, supportando la redazione dei PAESC e partecipando al Patto dei Sindaci, con 266 comuni aderenti a settembre 2022.

Le strategie adottate in Emilia-Romagna mostrano come la gestione integrata delle risorse idriche, il sostegno all'agricoltura sostenibile e la promozione di innovazione e governance multilivello possano contribuire a un modello urbano-rurale più resiliente. L'esperienza regionale evidenzia l'importanza di combinare adattamento climatico e uso efficiente delle risorse in un'ottica di economia circolare, rafforzando la capacità di risposta del territorio a rischi sistemici e garantendo al contempo benefici ambientali, sociali ed economici.

4. GOVERNANCE CIRCOLARE: QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO E STRUMENTI PARTECIPATIVI

La transizione verso l'economia circolare richiede non solo innovazione tecnologica e nuovi modelli produttivi, ma anche un quadro normativo coerente e abilitante, capace di integrare politiche ambientali, strumenti economici e piani di sviluppo territoriale. Dopo aver delineato definizioni, contesto e sfide della circolarità urbana e periurbana, questo capitolo analizza le principali cornici legislative e strategiche che guidano il passaggio a modelli di produzione e consumo più sostenibili. L'economia circolare, intesa come approccio finalizzato all'uso efficiente delle risorse e al mantenimento dei flussi materiali nel territorio, minimizzando gli scarti, trova nelle politiche e regolamentazioni uno strumento chiave per garantirne un'applicazione diffusa e coordinata.

Il successo di questa transizione dipende dalla capacità di pubbliche amministrazioni, imprese, terzo settore e cittadini di operare in sinergia, all'interno di norme chiare, rapide ed efficaci. È altrettanto essenziale promuovere consapevolezza, partecipazione e formazione, soprattutto tra le giovani generazioni, considerate veri motori del cambiamento (Cappellaro et al., 2019). A livello europeo, nazionale e locale, piani, programmi e strumenti regolatori ed economici si intrecciano per favorire l'adozione di soluzioni eco-innovative, massimizzare il recupero e il riciclo e creare nuove catene di valore.

Questo quadro normativo costituisce la base su cui costruire e diffondere pratiche operative e sperimentazioni di economia circolare, tema che verrà approfondito nel capitolo successivo attraverso un'analisi di buone pratiche a diverse scale territoriali.

4.1 NORMATIVE E STRATEGIE INTERNAZIONALI

La diffusione di un modello circolare di produzione e consumo costituisce un elemento strategico per raggiungere gli obiettivi globali di sostenibilità e, al contempo, un fattore per rilanciare la competitività nazionale.

A livello internazionale, il concetto di efficienza delle risorse è stato sviluppato negli ultimi anni attraverso numerose iniziative promosse da organismi quali l'OCSE, l'UNEP International Resource Panel (UNEP-IRP), i vertici G7, G8 e G20, la Global Alliance on Circular Economy and Resource Efficiency (GACERE) e la Commissione Tecnica ISO 323 sull'economia circolare.

Due pilastri fondamentali orientano questa transizione:

- Agenda 2030 delle Nazioni Unite che definisce 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs). In particolare:

- SDG 11: “Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, resilienti e sostenibili”, il cui target 11.6 stabilisce che “entro il 2030, ridurre l’impatto ambientale negativo pro capite delle città, con particolare attenzione alla qualità dell’aria e alla gestione dei rifiuti urbani e di altri rifiuti”;
- SDG 12: “Garantire modelli sostenibili di produzione e consumo”, il cui target 12.2 prevede di “raggiungere entro il 2030 la gestione sostenibile e l’uso efficiente delle risorse naturali”, mentre il target 12.5 promuove la riduzione sostanziale della produzione di rifiuti attraverso prevenzione, riduzione, riciclo e riutilizzo.
- Accordo di Parigi sui cambiamenti climatici (2015), che impegna i Paesi firmatari a ridurre le emissioni di gas a effetto serra e a rafforzare le azioni di adattamento.

Nel 2017, durante la Presidenza italiana del G7 Ambiente a Bologna, è stato adottato un piano di lavoro comune sull’efficienza delle risorse e l’economia circolare. I Ministri dell’Ambiente hanno concordato di: condividere metriche e indicatori sull’uso efficiente delle risorse, colmare le lacune di misurazione, sviluppare nuovi indicatori globali e locali, condividere informazioni sulla gestione sostenibile dei materiali e promuovere la partecipazione dei cittadini – con particolare attenzione ai giovani – alla transizione verso un’economia circolare.

In continuità, l’Italia ha rafforzato il proprio impegno nel G20 Ambiente del 2021, sottolineando l’approccio integrato alle sfide ambientali interconnesse: cambiamenti climatici, perdita di biodiversità, degrado del suolo, desertificazione, declino della salute degli oceani, gestione sostenibile delle risorse idriche. In questo contesto, l’efficienza delle risorse e l’economia circolare sono state riconosciute come leve strategiche per rendere più sostenibili consumi e produzioni, ridurre le emissioni climalteranti e l’inquinamento.

Infine, nel G20 Water Dialogue Meeting (settembre 2021), l’Italia ha confermato l’impegno verso l’uso efficiente e circolare delle risorse idriche, promuovendo: il monitoraggio quali-quantitativo a scala di bacino, il riutilizzo delle acque reflue trattate e l’adozione di tecnologie innovative per prevenire i rischi legati a eventi estremi quali siccità e alluvioni.

4.2 POLITICHE E OBIETTIVI EUROPEI

A livello europeo, il Green Deal ha portato al centro delle politiche comunitarie l’economia circolare, dando un ulteriore impulso al passaggio dall’economia lineare a un sistema di consumi e produzione circolare. In questo modello, il rifiuto deve essere sempre più minimizzato e valorizzato in modo intelligente ed efficiente. Il Green Deal europeo è un pacchetto di iniziative strategiche che mira ad avviare l’Unione Europea verso una transizione ecologica, con l’obiettivo ultimo di raggiungere la neutralità climatica entro il

2050 (European Commission, 2019). Include iniziative riguardanti clima, ambiente, energia, trasporti, industria, agricoltura e finanza sostenibile, settori fortemente interconnessi. In ambito climatico, il pacchetto “Fit for 55” (COM/2021/550 final)⁵ traduce in normativa le ambizioni del Green Deal. Comprende proposte per rivedere la legislazione in materia di clima, energia e trasporti e introdurre nuove iniziative per allineare la normativa dell'UE agli obiettivi climatici. Con la sua adozione, la neutralità climatica al 2050 diventa un obbligo giuridico per l'UE e i suoi Stati membri. Con la sua adozione, l'UE e i suoi Stati membri si sono impegnati a ridurre le emissioni nette di gas a effetto serra nell'UE di almeno il 55% entro il 2030, rispetto ai livelli del 1990. Per raggiungere la neutralità climatica entro il 2050 anche l'attuale sistema alimentare dell'UE deve orientarsi verso un modello più sostenibile. Oltre alla sicurezza dell'approvvigionamento alimentare e alla sicurezza degli alimenti, con la Strategia “From Farm to Fork” si mira a garantire alimenti nutrienti, in quantità sufficiente e a prezzi accessibili, promuovere la sostenibilità della produzione alimentare e promuovere un consumo alimentare e regimi alimentari sani più sostenibili. Il contesto europeo si è dotato, inoltre, di un ulteriore strumento contenente un'ampia gamma di misure volte a dissociare la crescita economica dall'uso delle risorse e contribuire in modo significativo al raggiungimento della neutralità climatica entro il 2050. Si tratta del Piano d'Azione europeo per l'economia circolare (Circular Economy Action Plan – CEAP, COM/2020/98)⁶, che ha l'obiettivo di modernizzare e rendere l'economia dell'UE adatta a sostenere un futuro verde e inclusivo, rafforzare l'uso efficiente delle risorse e la competitività a lungo termine, proteggendo al contempo l'ambiente. Esso prevede misure legislative e non, per l'intero ciclo dei prodotti, dalla progettazione al riciclo, con l'obiettivo di ridurre l'impronta complessiva della produzione e del consumo dell'Unione europea e contribuire in tal modo al raggiungimento degli obiettivi del Green Deal. Le misure che introdotte nell'ambito del Piano d'Azione, oltre ad avere come obiettivo quello di migliorare la parte normativa europea in materia di prodotti sostenibili, mirano a responsabilizzare i consumatori e gli stakeholder pubblici, potenziare la circolarità e ridurre i rifiuti nei settori che utilizzano la maggior parte delle risorse, come ad esempio: elettronica e ICT, batterie e veicoli, imballaggi, plastica, tessili, edilizia e costruzioni, inoltre le filiere prese in considerazione sono anche quelle dei prodotti alimentari, acqua e nutrienti. Infatti, sebbene la catena alimentare sia responsabile di notevoli pressioni sulle risorse e sull'ambiente, si stima che il 20% del totale degli alimenti prodotti vada perso o sprecato nell'UE. Pertanto, in linea con gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile e nell'ambito della revisione della Direttiva 2008/98/CE 38, la Commissione europea propone come obiettivo la riduzione dei rifiuti alimentari. La Commissione prende inoltre in considerazione misure specifiche per aumentare la sostenibilità della distribuzione e del consumo di alimenti, come la sostituzione degli imballaggi, stoviglie e

5 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/ALL/?uri=CELEX:52021DC0550>

6 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/ALL/?uri=CELEX:52020DC0098>

posate monouso con prodotti riutilizzabili nei servizi di ristorazione. Il Water Reuse Regulation, inoltre, mira ad intraprendere approcci circolari nel riutilizzo dell'acqua in agricoltura e nei processi industriali. Inoltre, le misure individuate mirano a definire un Piano di Gestione integrata dei Nutrienti (Integrated Nutrient Management Plan), con l'obiettivo di garantire un'applicazione più sostenibile dei nutrienti e di stimolare i mercati dei nutrienti recuperati. Infine, tra gli obiettivi vi è anche quello di revisionare le direttive sul trattamento delle acque reflue e dei fanghi di depurazione.

Le strategie europee mostrano un orientamento chiaro verso la transizione circolare, supportato da obiettivi vincolanti e strumenti regolativi che coprono l'intero ciclo di vita dei prodotti. Il Green Deal e il CEAP collegano la riduzione dell'uso di risorse e dei rifiuti agli obiettivi climatici al 2030 e 2050, stabilendo settori prioritari – come edilizia, energia, mobilità, agroalimentare e gestione idrica – e promuovendo criteri obbligatori di sostenibilità. Questo quadro normativo crea le condizioni per un'azione coordinata tra Stati membri e autorità locali, facilitando l'adozione di modelli urbani e territoriali più resilienti e rigenerativi.

4.3 QUADRO REGOLATIVO NAZIONALE

In Italia, il quadro di riferimento per l'economia circolare e la sostenibilità si articola in un insieme di politiche e strategie settoriali coerenti con gli obiettivi definiti a livello internazionale ed europeo. La Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile (SNSvS), adottata con Delibera CIPE 108 del 22 dicembre 2017, ha recepito i principi dell'Agenda 2030 e i relativi Sustainable Development Goals (SDGs) e rappresenta il principale strumento programmatico per l'elaborazione, il monitoraggio e la valutazione integrata delle politiche nazionali in materia di sostenibilità. Essa mira a garantire la gestione sostenibile delle risorse, creare comunità e territori resilienti, tutelare paesaggi e beni culturali, promuovere modelli di produzione e consumo sostenibili, ridurre la produzione di rifiuti e favorire l'economia circolare. A partire dal 2018, il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MiTE), in attuazione dell'art. 34, comma 4, del D.Lgs. n. 152/2006, ha promosso processi territoriali a livello regionale, provinciale e metropolitano, volti non solo alla redazione di documenti strategici ma soprattutto alla costruzione di visioni di lungo periodo, all'attivazione di azioni coordinate e sinergiche e allo sviluppo di una "cultura della sostenibilità" condivisa tra amministrazioni, imprese e società civile.

Nel 2021, lo stesso ministero ha avviato la Strategia Nazionale per la Biodiversità 2030 (SNB), in coerenza con la Strategia Europea per la Biodiversità, definendo una visione di sviluppo orientata a invertire l'attuale tendenza alla perdita di biodiversità e al degrado degli ecosistemi, con l'obiettivo di garantire, entro il 2050, ecosistemi ripristinati, resilienti e adeguatamente protetti. In linea con l'Accordo di Parigi e il Regolamento (UE) 2018/1999 sulla governance dell'Unione dell'energia e dell'azione per il clima, l'Italia ha inoltre

adottato il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) per il periodo 2021–2030, articolato in cinque linee di intervento integrate che comprendono decarbonizzazione, efficienza e sicurezza energetica, sviluppo del mercato interno dell'energia, ricerca e innovazione, competitività.

L'emergenza sanitaria da COVID-19 e le recenti crisi energetiche e geopolitiche hanno accelerato la predisposizione di un piano di ripresa strettamente legato agli obiettivi del Green Deal europeo. Per accedere ai fondi del Next Generation EU (NGEU), l'Italia ha elaborato il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), che destina almeno il 37% della spesa complessiva a obiettivi climatici e impone il rispetto del principio "Do No Significant Harm" (DNSH). Nella Missione 2, "Rivoluzione verde e transizione ecologica" – Componente 1, "Economia circolare e agricoltura sostenibile", il PNRR prevede interventi per migliorare la gestione efficiente e sostenibile dei rifiuti, rafforzare le infrastrutture per la raccolta differenziata, ammodernare e sviluppare impianti di trattamento, ridurre i divari infrastrutturali tra Nord e Centro-Sud e realizzare progetti innovativi per filiere strategiche, quali RAEE, carta e cartone, tessile e plastiche.

Dal 2017, anno di pubblicazione del documento "Verso un modello di economia circolare per l'Italia", il contesto è profondamente cambiato: l'urgenza di ridurre le emissioni e contrastare i cambiamenti climatici è ormai prioritaria, nuovi piani e programmi europei sostengono la transizione verso modelli circolari, e il rapido sviluppo tecnologico ha aperto opportunità in settori capaci di generare catene di valore alternative, massimizzando il recupero e il riciclo dei rifiuti. Le crisi recenti, dalla pandemia al conflitto russo-ucraino, hanno inoltre evidenziato la necessità di garantire linee di approvvigionamento nazionali per energia e materie prime. Per rispondere a queste sfide, con il Decreto MITE n. 259 del 24 giugno 2022 è stata approvata la Strategia Nazionale per l'Economia Circolare (SEC), che individua azioni, obiettivi e misure per accelerare la transizione, promuovere la consapevolezza pubblica e introdurre strumenti amministrativi e fiscali per sostenere progetti di risanamento, rigenerazione urbana e rilancio economico con benefici ambientali e sociali.

Tra gli interventi previsti rientra lo sviluppo di un "Piano nazionale di educazione e comunicazione ambientale", declinato a livello locale, che dalle scuole alle famiglie promuova comportamenti di consumo consapevoli, con particolare attenzione alla raccolta differenziata e alla riduzione degli sprechi alimentari. Un altro strumento cardine è il Green Public Procurement (GPP), che stimola lo sviluppo di filiere circolari e il mercato di prodotti riciclabili e servizi a ridotto impatto ambientale attraverso la leva della domanda pubblica; in questo quadro, gli appalti pubblici circolari rafforzano il ruolo delle amministrazioni nella transizione verso un'economia rigenerativa.

Un'attenzione particolare è rivolta alla rigenerazione di aree urbane e periurbane degradate o dismesse – come periferie, discariche e siti industriali – considerate volano di sviluppo economico e ambientale, anche in attuazione del PNRR. Rilevante è infine la

gestione sostenibile delle acque e, in particolare, il riuso delle acque reflue depurate, ancora poco diffuso a causa di carenze normative e di politiche incentivanti. La SEC richiama la necessità di un quadro regolatorio coordinato, fondato sul principio “fit for use” e in linea con il Regolamento (UE) 2020/741, per valorizzare appieno il riutilizzo delle acque in agricoltura e a scopo irriguo.

La Strategia Nazionale per l'Economia Circolare si configura dunque come uno strumento centrale per il raggiungimento della neutralità climatica e definisce una roadmap di azioni e target misurabili al 2035, integrando strumenti normativi, leve finanziarie e iniziative culturali per trasformare in chiave sostenibile il modello economico e produttivo nazionale.

4.4 STRUMENTI NORMATIVI IN EMILIA-ROMAGNA

La Regione Emilia-Romagna è stata la prima in Italia, nel 2015, ad adottare un quadro normativo specifico per il passaggio da un modello economico lineare, basato sullo sfruttamento delle risorse naturali, a un'economia circolare in cui le materie vengano costantemente riutilizzate e riciclate, prolungando il più possibile il ciclo di vita dei prodotti all'interno del sistema economico. Con la Legge Regionale n. 15 del 5 ottobre 2015, la Regione ha fatto propri i principi dell'economia circolare, spostando l'attenzione a monte della filiera produttiva, non più solo sulla gestione a fine ciclo, e puntando sulla progressiva riduzione dei rifiuti non avviati a riciclaggio e sull'industrializzazione dei processi di recupero.

La legge prevede strumenti già attivi e in costante crescita, quali il Coordinamento permanente per i Sottoprodotti e le Linee guida per i Centri del Riuso, sostenuti da un coordinamento stabile attraverso la rete ReUSER. Tra le azioni di prevenzione, un ruolo di primo piano è attribuito alla tariffazione puntuale, che premia imprese e cittadini virtuosi con riduzioni in bolletta, incentivando comportamenti responsabili. In questo contesto, rivestono particolare importanza anche gli accordi di filiera sottoscritti su base volontaria con i diversi portatori d'interesse, in primis aziende e associazioni.

Il Piano Regionale di Gestione Rifiuti e Bonifica Siti Contaminati 2022–2027 (PRRB), strumento operativo della normativa regionale, fissa per il 2027 obiettivi in alcuni casi più ambiziosi di quelli previsti dalla normativa europea, indicando le azioni necessarie al loro conseguimento. A questo si affianca la Strategia regionale per la riduzione dell'incidenza delle plastiche sull'ambiente (#Plastic-FreER), che si colloca pienamente nella cornice dell'economia circolare e mira a invertire i processi di produzione, diffusione e uso della plastica, riducendone gli impatti negativi in linea con la gerarchia comunitaria di gestione dei rifiuti. La strategia propone un piano integrato per diminuire, su tutto il territorio regionale, l'impatto ambientale delle plastiche, accompagnando la transizione verso

sistemi di produzione, consumo e gestione post-consumo più sostenibili. Riconosciuta come best practice a livello europeo, è stata segnalata sulla piattaforma ECESP – European Circular Economy Stakeholder Platform.

4.5 STRUMENTI PARTECIPATIVI PER LA TRANSIZIONE CIRCOLARE

Come sottolineato dalla Ellen MacArthur Foundation (2013), le normative top-down non sono un fattore sufficiente per abbracciare il paradigma di economia circolare. Secondo il Parlamento Europeo, nel Piano d’Azione per l’Economia Circolare si afferma che per attuare efficacemente la transizione verso l’economia circolare è fondamentale che tutti gli attori coinvolti lavorino insieme, creando sinergie e condividendo conoscenze e risorse. La cooperazione deve includere governi, autorità locali, imprese di vari settori (produzione, distribuzione, ecc.), i consumatori e il mondo della ricerca. Fondamentale è anche il coinvolgimento di imprese sociali, start-up e ONG, in quanto possono portare innovazione, approcci diversi e una maggiore sensibilità verso le tematiche sociali e ambientali. L’obiettivo principale è quello di favorire e mettere in pratica comportamenti e iniziative che siano in linea con i principi dell’economia circolare, quali la riduzione dei rifiuti, il riutilizzo, il riciclo e la rigenerazione delle risorse. Specialmente durante situazioni di crisi come la pandemia da COVID-19, è emerso come il citizen engagement sia un mezzo essenziale per riconnettere le comunità locali con la natura e promuovere pratiche sostenibili (Cunha et al., 2023). Coinvolgere i cittadini può migliorare le capacità di governance necessarie per accelerare transizioni efficaci ed efficienti verso sistemi urbani innovativi basati sui principi dell’economia circolare (ICLEI, 2019). I cittadini dovrebbero rappresentare il motore del cambiamento e dovrebbero essere coinvolti nella co-progettazione e co-produzione di nuovi servizi e idee circolari (Mahmoud, 2021). Il coinvolgimento delle parti interessate è fondamentale per la transizione. Le azioni dell’UE hanno ispirato dibattiti nazionali sull’economia circolare e la maggior parte degli Stati membri ha adottato o sta adottando strategie nazionali per la transizione verso un’economia circolare. Questi quadri sono spesso replicati a livello regionale e locale, avvicinando l’economia circolare ai cittadini e alle imprese.

Nel 2006, l’UE ha indicato esplicitamente i Living Lab (LL) come uno strumento promettente di politica pubblica con cui mettere le istituzioni e le imprese in comunicazione diretta con i cittadini e la ricerca. Già nel 2002, ad Helsinki, l’azienda Nokia decise di promuovere un LL incentrato sulla sperimentazione di telefoni in una fase pre-commerciale per raccogliere il feedback degli utenti. Il Living Lab viene adottato anche nei contesti urbani (Urban Living Lab, ULL) ed è definito come uno strumento politico innovativo aperto a integrare le persone nell’intero processo di sviluppo come utenti e co-creatori per esplorare, esaminare, sperimentare, testare e valutare nuove idee e soluzioni creative in contesti complessi e quotidiani (Cuomo et al., 2021). Anche la letteratura sul modo in cui i Living Lab possono diventare percorsi di transizione verso sistemi urbani

innovativi in un'ottica di economia circolare è limitata (Coenen et al., 2012; Binz et al., 2014; Sengers et al., 2015; Frantzeskaki et al., 2018). L'approccio dei Living Labs può essere implementato per progettare, esplorare e sperimentare politiche, programmi e progetti e valutarne i potenziali impatti, utilizzando metodi e strumenti in grado di integrare le valutazioni tecniche con quelle di natura politica. Questi approcci consentono di analizzare i cambiamenti nel rapporto tra l'ambiente naturale e costruito e la comunità insediata, stimolando riflessioni orientate agli aspetti collaborativi del processo decisionale (Cerreta et al., 2022). Tuttavia, il concetto di LL ha preso piede e guadagnato attenzione tra i decisori politici, gli accademici e le organizzazioni del settore privato, solo negli ultimi tre decenni, assumendo interpretazioni molto diverse a seconda del contesto di applicazione (Dutilleul et al., 2010). Nel corso del tempo, vari significati hanno segnato l'emergere del concetto. Secondo la letteratura recente, i LL possono assumere diversi significati ed essere interpretati come metodi di ricerca, ambienti di apprendimento o strumenti politici (Leminen et al., 2017). Come metodi di ricerca, i LL forniscono spazi di studio unici con ambientazioni reali, consentendo agli scienziati di evitare l'artificialità dei laboratori tradizionali. Come ambienti di apprendimento, i LL assicurano luoghi stimolanti in cui imprese, accademie, associazioni e amministrazioni pubbliche possono condividere conoscenze preziose per migliorare le soluzioni che rispondono alle esigenze dei luoghi. Come strumenti di politica, i LL stanno acquisendo importanza per affrontare problemi complessi in contesti reali. Date le diverse sfaccettature, è importante fornire una breve panoramica dell'evoluzione dei LL, per capire come nel tempo siano emersi gradualmente come strumenti politici utilizzati a diverse scale dai responsabili politici per intraprendere politiche ambientali e sociali innovative (Cuomo et al., 2022). Teorizzate negli anni '90 nei settori della tecnologia e dell'urbanistica, i LL sono state considerate metodi di studio innovativi basati sulla sperimentazione di prototipi in contesti reali attraverso varie tecniche di coinvolgimento degli utenti (Mulvena et al., 2013). Come metodologie pratiche di ricerca incentrate sull'utente, i LL hanno mosso i primi passi nel 1999, quando William Mitchell del Massachusetts Institute of Technology (MIT), considerato il padre fondatore dei LL, ha condotto uno studio approfondito incentrato sull'uso quotidiano delle tecnologie nei luoghi di lavoro e nelle abitazioni private. Mitchell ha ipotizzato che gli utenti potessero svolgere un ruolo chiave nella progettazione, nella prototipazione e nella valutazione di soluzioni complesse in contesti di vita reale eterogenei e in continua evoluzione (Eriksson et al., 2005). A livello urbano, l'Urban Living Lab (ULL) rappresenta un approccio innovativo e partecipativo per la progettazione e lo sviluppo urbano sostenibile, attraverso il coinvolgimento attivo degli stakeholders locali. Gli ULL si distinguono dai LL per la ricerca di soluzioni localmente sostenibili ai problemi della città. Infatti, negli ULL, il contesto reale dell'innovazione è un territorio specifico o un luogo delimitato, e le risposte vengono trovate coinvolgendo i cittadini e gli stakeholder locali. Gli ULL sono stati implementati per supportare le città ad accelerare la transizione sostenibile (come la transizione circolare, climatica ed energetica), promuovendo lo sviluppo e l'operatività dell'innovazione, della sperimentazione e della conoscenza in contesti urbani reali e sottolineando l'importante

ruolo della partecipazione, del coinvolgimento e della co-creazione (Bulkeley et al., 2016). Coinvolgere i cittadini nell'avvio e nella conduzione degli esperimenti e nell'apprendimento di percorsi sostenibili, può migliorare le capacità di governance necessarie per accelerare transizioni efficaci ed efficienti verso sistemi urbani innovativi basati sui principi dell'economia circolare (ICLEI, 2019). Questi processi di trasformazione generano anche cambiamenti culturali nella società che influiscono sulle pratiche sociali quotidiane (Florez Alaya et al., 2022). Infine, l'applicazione dell'approccio Living Lab e la sensibilizzazione rivestono un ruolo importante per favorire stili di vita circolari (Szabo et al., 2024).

5. BUONE PRATICHE PER LA GOVERNANCE CIRCOLARE

Il quadro normativo definisce obiettivi, principi e strumenti per la transizione verso l'economia circolare, ma la sua efficacia dipende dalla capacità di tradurre tali indicazioni in azioni concrete e misurabili. In continuità con il capitolo precedente, questo contributo presenta una panoramica di buone pratiche sviluppate in contesti europei, nazionali e regionali – con un focus sulla regione Emilia-Romagna – che dimostrano come strategie e indirizzi possano essere trasformati in interventi efficaci, replicabili e ad alto impatto.

Le buone pratiche rappresentano un collegamento diretto tra la strategia e l'attuazione, favorendo la diffusione di soluzioni innovative e la creazione di reti di collaborazione. Condividere esperienze già sperimentate consente di accelerare l'adozione di modelli circolari, massimizzando i benefici ambientali, sociali ed economici. Per essere tali, devono produrre un miglioramento rispetto alla situazione di partenza e possedere caratteristiche di innovatività, trasferibilità, replicabilità, raggiungimento di risultati positivi e rilevanza rispetto agli obiettivi della circolarità. Tali pratiche possono interessare tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto: dall'approvvigionamento sostenibile alla progettazione ecocompatibile, dalla produzione con recupero di scarti alla distribuzione orientata al servizio, fino al consumo consapevole, alla raccolta e al riciclo (Bertella et al., 2022). Analizzare e valorizzare tali esempi permette di identificare leve operative efficaci per la transizione circolare, offrendo modelli adattabili a diversi contesti territoriali e settoriali.

5.1 ESPERIENZE A SCALA EUROPEA

Le buone pratiche in materia di economia circolare hanno l'obiettivo di mantenere il valore delle risorse lungo l'intero ciclo di produzione, consumo e smaltimento, favorendo la transizione da un modello lineare a uno circolare. Tale passaggio rappresenta uno dei pilastri dell'impegno dell'Unione Europea per costruire un'economia sostenibile, a basse emissioni di carbonio, efficiente nell'uso delle risorse, resiliente e competitiva.

Tra gli strumenti chiave, il Piano d'Azione dell'UE per l'Economia Circolare prevede azioni mirate al coinvolgimento delle parti interessate e al sostegno dello scambio di esperienze. Perché la circolarità diventi realtà a livello europeo, è fondamentale la partecipazione di autorità pubbliche, imprese, sindacati, consumatori e società civile.

Un passo significativo in questa direzione è stata la creazione, nel marzo 2017, della European Circular Economy Stakeholder Platform (ECESP)⁷, iniziativa congiunta della

⁷ <https://circulareconomy.europa.eu/platform/en>

Commissione Europea e dell'European Economic and Social Committee (EESC)⁸. La piattaforma agisce come spazio di scambio e hub di conoscenze, con l'obiettivo di accelerare la transizione circolare attraverso la diffusione di esperienze replicabili, note come buone pratiche di economia circolare.

La definizione scelta per queste esperienze è la seguente: "Una buona pratica non è solo una pratica definibile come buona, ma una pratica che ha dimostrato di funzionare bene e di produrre buoni risultati ed è quindi raccomandata come modello. È anche un'esperienza di successo, che è stata testata e convalidata, in senso lato, che è stata riproposta e ripetuta, e che merita di essere condivisa in modo che un maggior numero di persone possa adottarla.". I criteri che la buona pratica deve rispettare sono i seguenti:

- Innovativa, ovvero capace di produrre soluzioni nuove o che interpretino in modo creativo soluzioni già sperimentate;
- Efficace e di successo, deve aver dimostrato il suo rilievo strategico come metodo più efficace nel raggiungimento di uno scopo specifico. Deve essere stata adottata con successo e deve aver avuto un impatto positivo sulle persone e/o sulle comunità.
- Sostenibile ambientalmente, economicamente e socialmente, deve soddisfare le necessità attuali, soprattutto quelle delle regioni meno sviluppate, senza compromettere le loro sfide future.
- Tecnicamente fattibile, la sua fattibilità tecnica è essenziale, deve essere facile da imparare e implementare.
- Replicabile, adattabile e trasferibile, deve poter essere possibile riprodurre alcuni aspetti del modello proposto in altri contesti o applicarli alla risoluzione di altri problemi.
- Utile al raggiungimento di risultati positivi (es. riduzione dei rischi di disastri e/o crisi ambientali).

La metodologia utilizzata da ECESP per l'identificazione delle buone pratiche si basa sui seguenti criteri:

1. Rilevanza per l'economia circolare;
2. Completezza e chiarezza delle informazioni;
3. Natura pratica dei risultati attesi;
4. Cambiamento del comportamento e contributo istruttivo;
5. Conformità alle regole di pubblicazione europea.

Questi criteri assicurano che le buone pratiche selezionate mantengano il valore delle risorse lungo il ciclo di produzione, consumo e smaltimento. Questo include migliorare la

⁸ <https://www.eesc.europa.eu/en>

riciclabilità dei materiali, utilizzare materie prime secondarie, prevenire i rifiuti e prolungare la vita dei prodotti. Le buone pratiche devono essere anche in grado di offrire una descrizione chiara e completa dei processi e degli obiettivi e dimostrino risultati misurabili e concreti: questo richiede una completezza e chiarezza delle informazioni richiede una descrizione chiara e comprensibile della circolarità, del processo, dei mezzi e degli obiettivi, concentrandosi sul processo piuttosto che sull'azienda che lo esegue. Inoltre, in termini comportamentali ed educativi, le buone pratiche dovrebbero incoraggiare il consumo circolare e sensibilizzare sui principi dell'economia circolare. Infine, la natura pratica dei risultati attesi deve dunque dimostrare praticità attraverso risultati misurabili e concreti, come cambiamenti ambientali o sociali, riduzione dei costi per le imprese, nuovi mercati, e facilitazione di processi innovativi. L'ultima area di applicazione di buone pratiche è legata all'innovazione e agli investimenti che agevolano l'economia circolare. Esempi a riguardo sono le opportunità finanziarie rivolte alla promozione dell'economia circolare e/o all'introduzione di infrastrutture verdi negli appalti pubblici.

Le buone pratiche pubblicate in ECESP riguardano diversi ambiti, tra cui:

- Miglioramento della riciclabilità dei materiali e uso di materie prime secondarie;
- Ottimizzazione della raccolta e selezione dei rifiuti;
- Prolungamento del ciclo di vita dei prodotti tramite riuso, riparazione, manutenzione e re-manufacturing;
- Economia funzionale per un uso più intelligente delle risorse;
- Nuove modalità di consumo e informazione ai consumatori;
- Simbiosi industriale per ottimizzare flussi e scambi di sottoprodotti.

Le pratiche raccolte spaziano dall'innovazione di processo e di modello di business a nuove opportunità di finanziamento, con l'obiettivo di condividere metodi replicabili e trasferibili. La piattaforma funge da ponte tra iniziative locali, regionali e nazionali, sostenendo l'attuazione dell'economia circolare in tutta Europa (CE, 2021). Attualmente ospita oltre 250 esempi, provenienti da diversi settori e fasi della catena del valore (Production, Consumption, Waste management, Secondary raw materials, Innovation and investments), offrendo ispirazione su come i pionieri della circolarità abbiano saputo identificare opportunità, superare barriere e affrontare sfide normative (Košir et al., 2019).

Un'altra iniziativa strategica è la Circular Cities and Regions Initiative (CCRI)⁹, lanciata dalla Direzione Generale Ricerca e Innovazione nell'ambito dell'EU Circular Economy Action Plan 2020¹⁰. Il CCRI contribuisce agli obiettivi del Green Deal Europeo, compreso il traguardo della neutralità climatica al 2050, e si integra con la Strategia UE per la Bioeconomia.

9 <https://circular-cities-and-regions.ec.europa.eu>

10 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0098>

Finanziata da Horizon 2020 e Horizon Europe, l'iniziativa offre supporto tecnico e finanziario a città e regioni, includendo autorità locali, industrie, organizzazioni di ricerca e società civile. Il CCRI sostiene l'intero ciclo di vita delle iniziative circolari locali e regionali, colmando le lacune in termini di conoscenza, competenze e consapevolezza.

Uno degli strumenti più rilevanti sviluppati dal CCRI è il concetto di Circular Systemic Solution (CSS): un insieme di progetti intersettoriali finalizzati a diffondere modelli di economia circolare e neutralità climatica su scala territoriale. Le CSS coinvolgono più attori, affrontano diverse dimensioni della circolarità e considerano sia i fattori abilitanti sia le barriere alla transizione.

Queste esperienze, pur nella loro diversità di contesto e scala, mostrano come la transizione verso l'economia circolare possa tradursi in azioni tangibili e replicabili. Esse rappresentano un riferimento essenziale per le sperimentazioni locali e per l'attivazione di strumenti partecipativi, temi che verranno approfonditi nelle sezioni successive.

5.2 INIZIATIVE A SCALA NAZIONALE

Dopo aver esaminato le principali piattaforme e iniziative europee, l'attenzione si sposta sul contesto nazionale, dove la promozione e la diffusione di buone pratiche rappresentano un tassello fondamentale per accelerare la transizione verso modelli circolari. L'Italia, pur non adottando ancora in maniera sistematica un'economia pienamente circolare, presenta performance tra le migliori in Europa in termini di recupero e riutilizzo dei materiali, risultato favorito dalla storica scarsità di materie prime e da una tradizione produttiva orientata a ridurre gli sprechi (Conte, 2019). Numerosi settori produttivi, infatti, hanno sviluppato casi di eccellenza frutto di strategie condivise e tecniche per ridurre l'impatto ambientale delle produzioni.

In questa cornice, l'Italian Circular Economy Stakeholder Platform (ICESP)¹¹, nata nel 2018 come implementazione di ECESP europea, costituisce il principale luogo di confronto multi-stakeholder a livello nazionale. Coordinata da ENEA con il supporto del Comitato dei Coordinatori, la piattaforma mira a innescare e supportare processi di transizione circolare attraverso tre pilastri: raccolta di buone pratiche, dialogo tra attori e diffusione della conoscenza. ICESP riunisce oltre 160 organizzazioni firmatarie della Carta ICESP, impegnate a partecipare a iniziative e gruppi di lavoro, fornire e segnalare buone pratiche secondo format condivisi e promuovere gli obiettivi della piattaforma. L'attività di mappatura, analisi e condivisione di esperienze alimenta anche il database europeo

¹¹ <https://www.icesp.it>

ECESP, contribuendo a diffondere a livello internazionale esempi virtuosi italiani (Beltrani et al., 2021).

A questa si affianca l'Atlante Italiano dell'Economia Circolare, piattaforma interattiva promossa da Ecodom e CDCA, che raccoglie e rende consultabili esperienze di riuso, riduzione degli sprechi e recupero di materie prime seconde. L'Atlante non solo funge da strumento di informazione e sensibilizzazione, ma favorisce la creazione di reti tra imprese e associazioni, promuovendo sinergie e visibilità. Navigando tra regioni e categorie, gli utenti possono consultare schede descrittive delle singole realtà, mentre la valutazione delle iniziative si basa su indicatori che coprono tutte le fasi del processo produttivo: dalla scelta delle materie prime alla progettazione, dall'efficienza energetica alla logistica, fino alla creazione di valore sociale e territoriale. La piattaforma è concepita come strumento di mappatura partecipata, in continuo aggiornamento, che consente agli utenti di proporre nuove esperienze tramite un formulario validato dal Comitato Scientifico (CDCA, 2021).

Un ulteriore tassello è rappresentato dalla campagna "Facciamo Circolare", lanciata nel 2021 da ISPRA, MISE ed ENEA, che ha avviato la prima survey nazionale sulle buone pratiche di sensibilizzazione dei cittadini, con particolare attenzione allo spreco alimentare e alla raccolta differenziata (ISPRA, 2021). L'iniziativa combina attività di ricerca con azioni di informazione, comunicazione e formazione rivolte a imprese, associazioni, media, scuole e cittadini, contribuendo a radicare la cultura della circolarità nel tessuto sociale.

Queste esperienze mostrano come, anche a livello nazionale, la transizione verso l'economia circolare richieda un approccio integrato, capace di connettere reti di attori, strumenti di mappatura e azioni di sensibilizzazione. Esse offrono inoltre un quadro di riferimento per le sperimentazioni territoriali, come quelle già attive in Emilia-Romagna, che verranno analizzate nella sezione successiva.

5.3 PROGETTI E PRATICHE IN EMILIA-ROMAGNA

In ambito regionale, il caso dell'Emilia-Romagna offre un quadro interessante per comprendere come l'economia circolare sia stata progressivamente integrata nelle politiche e nelle strategie di innovazione. Le interviste condotte da ENEA nell'ambito del progetto CICERONE evidenziano una crescente attenzione delle Smart Specialization Strategy (Strategie di Specializzazione Intelligente) all'economia circolare come leva per l'innovazione e come strumento di contrasto al cambiamento climatico. Si tratta di strategie flessibili e dinamiche, elaborate a livello regionale ma coordinate in un quadro nazionale, che negli ultimi anni hanno progressivamente incorporato obiettivi legati allo sviluppo sostenibile e, più di recente, alla transizione circolare (De Carolis et al., 2019).

Le interviste confermano la necessità di definire azioni più coordinate, a partire dalla esplicitazione del concetto di economia circolare nei programmi futuri e dalla creazione di

un osservatorio o piattaforma tecnica regionale in grado di raccordare le competenze, coordinare le attività e sistematizzare le funzioni. L'economia circolare è correttamente percepita come un processo complesso, che riguarda l'intera catena del valore – dalla progettazione al fine vita dei prodotti – e che richiede il coinvolgimento di imprese capaci di strutturare catene di approvvigionamento integrate. Tuttavia, il tessuto produttivo regionale è costituito prevalentemente da piccole e medie imprese, per cui la creazione di filiere complete risulta più complessa. Una soluzione potenziale è rappresentata dalla simbiosi industriale, ancora ostacolata da vincoli normativi e da una frammentazione degli attori coinvolti.

Per valutare lo stato dell'arte, la società ART-ER ha condotto lo studio "Accelerare la Transizione verso l'Economia Circolare in Emilia-Romagna: uno studio sullo stato dell'arte, le competenze e i bisogni tecnologici e finanziari" (2020), con l'obiettivo di valorizzare le buone pratiche regionali, partendo da piattaforme e studi nazionali aggiornati al 2019. L'analisi, primo tentativo di sistematizzazione, ha individuato circa 40 iniziative di economia circolare attive in Emilia-Romagna, mappando distribuzione geografica, campo di applicazione e settore di riferimento (Figura 3).

La provincia di Bologna risulta la più rappresentata, seguita da Modena, Ferrara, Reggio Emilia e Forlì-Cesena. Per ambito di applicazione, prevalgono le iniziative legate alla produzione (19 casi), seguite da quelle in innovazione e investimento (9) e da attività di gestione rifiuti e materie seconde (3 ciascuna). Per settore, spicca quello della riparazione, riuso e ristrutturazione (13 casi), seguito dai servizi pubblici (6) e dai comparti riciclaggio e industria bio-based (5 ciascuno).

Questa varietà settoriale conferma come l'economia circolare sia un approccio multisettoriale, capace di generare innovazione sistemica nell'intero sistema produttivo regionale. Inoltre, le iniziative identificate non si limitano alla gestione dei rifiuti, ma si estendono a processi produttivi e modelli organizzativi, dimostrando il potenziale trasformativo dell'economia circolare quando integrata in maniera strutturale nelle politiche e nelle strategie territoriali.



FIGURA 3. DIFFUSIONE GEOGRAFICA DELLE BUONE PRATICHE IN EMILIA-ROMAGNA. FONTE: ART-ER (2019).

5.4 GLI URBAN LIVING LAB COME STRUMENTI PER LA CO-CREAZIONE DI BUONE PRATICHE DI ECONOMIA CIRCOLARE

Dai paragrafi precedenti emerge come l'economia circolare sia una delle priorità di molte agenzie e istituzioni accademiche nei Paesi europei ed è un concetto promettente per le industrie, la società e lo sviluppo delle politiche. Le sue sfide consistono nel trattare tutti i materiali attraverso un processo di dematerializzazione, sostituzione e riutilizzo dei materiali alla fine del loro ciclo di vita. I principi dell'economia circolare mirano a spostare l'attenzione dai prodotti e dai processi verso la progettazione durevole, la manutenzione, la riparazione, il riutilizzo, la rifabbricazione, la ristrutturazione e il riciclaggio (Amenta et al., 2019; Greer et al., 2020; Geissdoerfer et al., 2017; Remøy et al., 2019; Amenta et al., 2018; Dąbrowski et al., 2019). L'adozione di buone pratiche è certamente un driver per la transizione verso l'economia circolare, ma richiede un forte coinvolgimento degli stakeholder e in particolare dei consumatori. Gli Urban Living Lab offrono un forum per l'innovazione, applicato allo sviluppo di nuovi prodotti, sistemi, servizi e processi, utilizzando metodi di lavoro per integrare le persone nell'intero processo di sviluppo come utenti e co-creatori, per esplorare, esaminare, sperimentare, testare e valutare nuove idee,

scenari, processi, sistemi, concetti e soluzioni creative in contesti complessi e reali, dunque sono in grado di apportare miglioramenti innovativi e trasformativi in tutto l'ambiente urbano, dagli edifici agli spazi verdi, dai trasporti ai sistemi energetici, dal cibo locale alle forme di consumo sostenibile (Schäpke et al., 2018; Bulkeley et al., 2016; Sposato et al., 2017; Von Wirth et al., 2019). Questo processo migliorerebbe la salute dei cittadini sia dal punto di vista fisico che psicologico. In primo luogo, la riduzione dei consumi e degli inquinamenti potrebbe migliorare la qualità ambientale e agricola (Nobili et al., 2019), riducendo così le malattie cardiache e respiratorie. In secondo luogo, il coinvolgimento dei cittadini nelle politiche di eco-compatibilità potrebbe rafforzare il senso di comunità, attraverso impatti positivi sull'umore e sulla vita quotidiana (Fusco Girard et al., 2019). Il coinvolgimento delle comunità locali ha dimostrato di influenzare positivamente i cittadini, facendoli lottare insieme per identificare soluzioni e strategie per rendere operativi i principi della sostenibilità, con conseguente aumento della fiducia nelle istituzioni e tra gli attori delle nuove comunità. Con la co-creazione si possono sviluppare idee nuove e insolite grazie alla presenza e alla collaborazione di diversi stakeholder nello stesso momento e nello stesso luogo. Possono aiutare a identificare i problemi e le sfide, le traiettorie desiderate che sono viste come soluzioni fattibili e possono essere seguite per affrontare sistemi complessi (Cerreta et al., 2022). Secondo Innella et al. (2024 - a), la metodologia dei Living Lab si fonda su cinque pilastri fondamentali:

Co-creazione: La collaborazione tra stakeholder diversi permette di sviluppare soluzioni condivise e pertinenti, integrando prospettive multiple per rispondere a bisogni specifici.

Coinvolgimento utente-centrico: Gli utenti finali sono attivamente coinvolti in tutte le fasi, dalla definizione dei problemi alla sperimentazione e valutazione delle soluzioni, per garantire la loro efficacia e accettazione attraverso l'adozione di tecniche di nudge per influenzare positivamente i comportamenti individuali e collettivi, incentivando scelte sostenibili senza imporre obblighi.

Sperimentazione in contesti reali: I Living Lab operano in ambienti autentici, come città, quartieri o scuole, per testare soluzioni innovative in situazioni quotidiane, migliorandole attraverso un ciclo iterativo di feedback e ottimizzazione.

Collaborazione multidisciplinare: La sinergia tra competenze di vari settori consente di affrontare problematiche complesse con una visione sistemica, combinando know-how tecnologico, sociale ed economico.

Innovazione aperta e iterativa: Il processo si sviluppa attraverso fasi di ricerca, prototipazione, test e miglioramento continuo, con una condivisione aperta dei risultati per favorire l'apprendimento collettivo e la scalabilità.

Le principali fasi degli ULL in armonia con la metodologia generale sono:

1. **Esplorazione e progettazione condivisa:** Questa fase coinvolge la comunità urbana per identificare una visione condivisa e le esigenze prioritarie del territorio. Si pone particolare attenzione alla diversità degli stakeholder per garantire la rappresentatività.
2. **Sperimentazione sul campo:** Soluzioni innovative vengono implementate in contesti reali, come quartieri, infrastrutture o servizi pubblici, per promuovere cambiamenti visibili e significativi.
3. **Valutazione e diffusione:** Dopo la sperimentazione, si analizza l'impatto delle soluzioni adottate, tenendo conto degli aspetti economici, ambientali e sociali. I risultati vengono condivisi con la comunità per incoraggiare la replicabilità e l'adozione su scala più ampia.

Uno degli elementi chiave per avviare un ULL è la fase di mappatura degli stakeholder, che consente di identificare e coinvolgere tutti i soggetti interessati e influenti all'interno del contesto urbano. La mappatura degli stakeholder è un passo cruciale per il successo di progetti complessi, soprattutto nel contesto delle attività pilota. Identificare le parti interessate, ovvero coloro che influenzano o sono influenzati dalle attività pilota, consente una migliore comprensione dei loro bisogni, preoccupazioni e aspettative. Ciò è essenziale per progettare interventi che siano utili e accettati dalla comunità. A sua volta, l'attività di mappatura facilita il coinvolgimento degli stakeholder nel processo decisionale. Coinvolgere le parti interessate aumenta la trasparenza e la legittimità, favorendo un senso di appartenenza e impegno tra i partecipanti. Un altro vantaggio è la possibilità di anticipare potenziali conflitti: ciò consente lo sviluppo di strategie di comunicazione e negoziazione per affrontare e risolvere efficacemente i problemi. Le parti interessate coinvolte possono anche fornire preziose risorse, competenze e know-how per sviluppare soluzioni sostenibili (Freeman, 1984).

Tra gli ULL che propongono l'approfondimento delle potenzialità dell'economia circolare per ridurre gli sprechi, il riutilizzo dei materiali e la diffusione di pratiche di economia circolare, per rendere un territorio più resiliente e sostenibile, va menzionato il Progetto RECiProCo, che si inserisce nella Convenzione ENEA-MISE per la "Realizzazione di strumenti e iniziative sull'economia circolare a vantaggio dei consumatori". Tra gli obiettivi vi è proprio quello di realizzare percorsi di co-progettazione di soluzioni sostenibili e circolari nel territorio, l'implementazione di attività di formazione e sensibilizzazione sui temi dell'economia circolare urbana rivolte ai cittadini e attività di coinvolgimento attivo degli stessi, attraverso l'approccio metodologico dell'ULL, per co-ideare e co-progettare soluzioni e buone pratiche di economia circolare adatte al territorio di riferimento. Tra gli stakeholder coinvolti vi sono associazioni di consumatori a livello territoriale ed enti locali dei Comuni di Anguillara Sabazia (RM), Bologna e Taranto, in cui sono state individuate proposte progettuali co-ideate e co-elaborate. Ad esempio, la proposta di progetto sviluppata durante l'ULL di Taranto "Un giardino nella storia", intende dare risposta alle tematiche legate alla rigenerazione urbana, alla conservazione dei beni

e alla biodiversità attraverso l'uso di suolo pubblico coltivabile. Quella individuata durante l'ULL di Bologna è legata alle tematiche dell'acqua, dal titolo "Acqua: un bene prezioso e limitato".

Un altro progetto che vede coinvolti attivamente differenti attori, pubbliche amministrazioni, mondo della ricerca, in modo da costruire sinergie che possano delineare e sviluppare i fattori abilitanti lo sviluppo e la crescita è quello sviluppato da ASI Taranto ed ENEA. Si tratta di un progetto per attività di riqualificazione delle aree industriali sul proprio territorio, con approccio multidisciplinare, all'insegna dell'economia circolare, volto a diminuire l'impatto ambientale del comparto produttivo locale attraverso lo sviluppo di sinergie di simbiosi industriale, promozione di una nuova governance del territorio, sostegno alla nascita di aziende a basso impatto ambientale.

6. CONCLUSIONI

6.1 DALLA DICOTOMIA URBANO-PERIURBANO ALLA GOVERNANCE CIRCOLARE

L'analisi sviluppata nei capitoli precedenti ha consentito di delineare un quadro teorico e applicativo dell'economia circolare e delle sue possibili declinazioni in ambito urbano e territoriale. A partire dalle definizioni concettuali e dai modelli interpretativi più consolidati, è emersa la necessità di considerare la circolarità non come un insieme di interventi settoriali, ma come un paradigma sistemico in grado di integrare l'intero ciclo di vita di risorse, beni e infrastrutture. In questo contesto, le città – per densità insediativa, intensità dei flussi materiali e centralità decisionale – si configurano come laboratori privilegiati di sperimentazione, capaci di tradurre principi generali in pratiche adattate ai contesti locali e alle specificità territoriali.

L'esame del quadro normativo, articolato su scala internazionale, europea, nazionale e regionale, ha evidenziato come l'avanzamento della circolarità sia strettamente connesso ai processi di governance multilivello. La presenza di strategie, direttive e strumenti regolativi rappresenta una condizione necessaria, ma non sufficiente: la loro efficacia dipende dalla capacità di attori pubblici, privati e civici di trasformare indirizzi strategici in azioni coerenti, coordinate e misurabili. In tale prospettiva, le buone pratiche illustrate costituiscono dimostrazioni empiriche di come visioni e obiettivi possano essere tradotti in interventi replicabili e adattabili, contribuendo alla costruzione di un patrimonio di conoscenze condivise.

L'analisi di esperienze europee, nazionali e regionali ha messo in evidenza come la transizione verso modelli circolari richieda un'integrazione strutturale tra innovazione tecnologica, strumenti normativi e processi partecipativi. Le esperienze italiane – e, nello specifico, quelle dell'Emilia-Romagna – mostrano il ruolo strategico di piattaforme collaborative, sistemi di mappatura condivisa e azioni di sensibilizzazione diffusa nel favorire la creazione di reti di attori capaci di generare soluzioni sistemiche. Permangono tuttavia sfide significative, legate alla frammentazione delle competenze, all'assenza di indicatori univoci di monitoraggio e alla difficoltà di garantire un coinvolgimento continuativo e strutturato dei diversi livelli istituzionali.

La Parte I ha seguito una progressione metodologica intenzionale: dalla definizione teorica alla dimensione normativa, fino alla disamina di esperienze concrete, al fine di costruire un quadro concettuale e operativo all'interno del quale collocare le sfide settoriali affrontate nella Parte II. In quest'ottica, la gestione circolare della risorsa idrica – tema centrale della seconda parte – si configura come un ambito strategico per testare l'applicabilità dei principi e degli strumenti della circolarità. L'acqua, risorsa essenziale e al contempo vulnerabile, rappresenta infatti un banco di prova paradigmatico per lo sviluppo

di modelli di governance innovativi, capaci di connettere approcci multiscalari e interdisciplinari, e di integrare politiche, tecnologie e processi di coinvolgimento delle comunità locali.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

AMENTA, L., ATTADEMO, A., REMØY, H., BERRUTI, G., CERRETA, M., FORMATO, E., RUSSO, M. (2019). MANAGING THE TRANSITION TOWARDS CIRCULAR METABOLISM: LIVING LABS AS A CO-CREATION APPROACH. URBAN PLANNING, 4(3), 5.

AMENTA, L., VAN TIMMEREN, A. (2018). BEYOND WASTESCAPES: TOWARDS CIRCULAR LANDSCAPES. ADDRESSING THE SPATIAL DIMENSION OF CIRCULARITY THROUGH THE REGENERATION OF WASTESCAPES. SUSTAINABILITY, 10(12), 4740.

ANTOLINI, G., PAVAN, V., TOMOZEIU, R., MARLETTO, V. (2017). ATLANTE CLIMATICO DELL'EMILIA-ROMAGNA 1961-2015. CASMA TIPOLITO, BOLOGNA, ITALY.

BARLES, S. (2010). SOCIETY, ENERGY AND MATERIALS: THE CONTRIBUTION OF URBAN METABOLISM STUDIES TO SUSTAINABLE URBAN DEVELOPMENT ISSUES. JOURNAL OF ENVIRONMENTAL PLANNING AND MANAGEMENT, 53(4), 439-455. [HTTPS://DOI.ORG/10.1080/09640561003703772](https://doi.org/10.1080/09640561003703772)

BELTRANI, T., CREO, C., BARBIERIO, G., CUTAIA, L. (2021). BUONE PRATICHE DI ECONOMIA CIRCOLARE. LINEA GIUDA.

BERTELLA, L., PATANO, V. (2022). RACCOLTA BUONE PRATICHE IN TEMA DI ECONOMIA CIRCOLARE. SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE. UNIONCAMERE. CAMERE DI COMMERCIO EMILIA-ROMAGNA.

BINZ, C., TRUFFER, B., COENEN, L. (2014). WHY SPACE MATTERS IN TECHNOLOGICAL INNOVATION SYSTEMS—MAPPING GLOBAL KNOWLEDGE DYNAMICS OF MEMBRANE BIOREACTOR TECHNOLOGY. RESEARCH POLICY, 43(1), 138-155.

BULKELEY, H., COENEN, L., FRANTZESKAKI, N., HARTMANN, C., KRONSELL, A., MAI, L., PALGAN, Y. V. (2016). URBAN LIVING LABS: GOVERNING URBAN SUSTAINABILITY TRANSITIONS. CURRENT OPINION IN ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY, 22, 13-17.

CAPPELLARO, F., CUTAIA, L., INNELLA, C., MELONI, C., PENTASSUGLIA, R., PORRETTO, V. (2019). INVESTIGATING CIRCULAR ECONOMY URBAN

PRACTICES IN CENTOCELLE, ROME DISTRICT. ENVIRONMENTAL ENGINEERING & MANAGEMENT JOURNAL (EEMJ), 18(10).

CDCA. ATLANTE ITALIANO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE. COMITATO SCIENTIFICO. (2021). LINEE GUIDA PER LA MAPPATURA DELLE REALTÀ. STORIE DI ECONOMIA CIRCOLARE. DISPONIBILE ONLINE: [HTTPS://ECONOMIACIRCOLARE.COM](https://economieacircolare.com)

CE, EESC. (2021). EUROPEAN CIRCULAR ECONOMY STAKEHOLDER PLATFORM. #CESTAKEHOLDEREU. EUROPEAN UNION.

CERRETA, M., PANARO, S. (2022). COLLABORATIVE DECISION-MAKING PROCESSES FOR LOCAL INNOVATION: THE COULL METHODOLOGY IN LIVING LABS APPROACH. IN REGENERATIVE TERRITORIES: DIMENSIONS OF CIRCULARITY FOR HEALTHY METABOLISMS (PP. 193-212). CHAM: SPRINGER INTERNATIONAL PUBLISHING.

COENEN, L., BENNEWORTH, P., TRUFFER, B. (2012). TOWARD A SPATIAL PERSPECTIVE ON SUSTAINABILITY TRANSITIONS. RESEARCH POLICY, 41(6), 968-979.

CONTE, M. (2019). BUONE PRATICHE DI ECONOMIA CIRCOLARE IN ITALIA: RIFLESSIONI SUI DRIVER E GLI OSTACOLI PER LA LORO APPLICAZIONE A LIVELLO NAZIONALE. RIVOLUZIONE ECONOMIA CIRCOLARE. ENERGIA AMBIENTE E INNOVAZIONE. ENEA MAGAZINE 3/2019.

CRAMER, J. (2022). EFFECTIVE GOVERNANCE OF CIRCULAR ECONOMIES: AN INTERNATIONAL COMPARISON. JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, 343, 130874.

CUNHA F.B.F., CAPPELLARO F., CARANI C., D'AGOSTA G., DE SABBATA P., LONGO D., ET AL. (2023). ESTABLISHING A GREEN ENERGY TRANSITION PROCESS IN COVID TIMES. CHAM: SPRINGER [10.1007/978-3-031-32664-6_11].

CUOMO, F. (2022). URBAN LIVING LAB: AN EXPERIMENTAL CO-PRODUCTION TOOL TO FOSTER THE CIRCULAR ECONOMY. SOCIAL SCIENCES, 11(6), 260.

CUOMO, F., LAMBIASE, N., CASTAGNA, A. (2021). LIVING LAB ON SHARING AND CIRCULAR ECONOMY: THE CASE OF TURIN. HEALTH INFORMATICS JOURNAL, 27(1), 1460458220987278.

DABROWSKI, M., VARJÚ, V., AMENTA, L. (2019). TRANSFERRING CIRCULAR ECONOMY SOLUTIONS ACROSS DIFFERENTIATED TERRITORIES: UNDERSTANDING AND OVERCOMING THE BARRIERS FOR KNOWLEDGE TRANSFER. URBAN PLANNING, 4(3), 52-62.

DE CAROLIS, R., SCRUCCA, F., REALE, P., BRUNORI, C. (2019). LE STRATEGIE REGIONALI PER L'ECONOMIA CIRCOLARE. RIVOLUZIONE ECONOMIA CIRCOLARE. ENERGIA AMBIENTE E INNOVAZIONE. ENEA MAGAZINE 3/2019. DOI: 10.12910/EAI2019-028

DUTILLEUL, B., BIRRER, F. A., MENSINK, W. (2010). UNPACKING EUROPEAN LIVING LABS: ANALYSING INNOVATION'S SOCIAL DIMENSIONS. CENTRAL EUROPEAN JOURNAL OF PUBLIC POLICY, 4(1).

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. (2013). TOWARDS THE CIRCULAR ECONOMY. JOURNAL OF INDUSTRIAL ECOLOGY, 2(1), 23-44.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. (2017). CITIES IN THE CIRCULAR ECONOMY: AN INITIAL EXPLORATION.

ERIKSSON, M., NIITAMO, V. P., KULKKI, S. (2005). STATE-OF-THE-ART IN UTILIZING LIVING LABS APPROACH TO USER-CENTRIC ICT INNOVATION-A EUROPEAN APPROACH. LULEA: CENTER FOR DISTANCE-SPANNING TECHNOLOGY. LULEA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY SWEDEN: LULEA.

EUROPEAN COMMISSION (2019). THE EUROPEAN GREEN DEAL. COM (2019) 640 FINAL.

EUROPEAN COMMISSION, DIRECTORATE-GENERAL FOR RESEARCH AND INNOVATION, WINTGENS, T., BIXIO, D. (2006). WATER REUSE SYSTEM MANAGEMENT MANUAL: AQUAREC.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, LOUWAGIE, G., MORRIS, J., & KIBBLEWHITE, M. (2016). SOIL RESOURCE EFFICIENCY IN URBANISED AREAS

– ANALYTICAL FRAMEWORK AND IMPLICATIONS FOR GOVERNANCE. PUBLICATIONS OFFICE. [HTTPS://DOI.ORG/DOI/10.2800/020840](https://doi.org/doi/10.2800/020840)

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. (2024). ACCELERATING THE CIRCULAR ECONOMY IN EUROPE: STATE AND OUTLOOK 2024.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. (2003). EUROPE'S ENVIRONMENT: THE THIRD ASSESSMENT. ENVIRONMENTAL ASSESSMENT REPORT NO. 10.

FREEMAN, R.E. (1984) STRATEGIC MANAGEMENT: A STAKEHOLDER APPROACH. PITMAN, BOSTON.

GIRADET, H. (1992). THE GAIA ATLAS OF CITIES: NEW DIRECTIONS FOR SUSTAINABLE URBAN LIVING. GAIA BOOKS LIMITED.

FAO. (2025). THE STATE OF FOOD AND AGRICULTURE 2025 – ADDRESSING LAND DEGRADATION ACROSS LANDHOLDING SCALES. ROME. [HTTPS://DOI.ORG/10.4060/CD7067EN](https://doi.org/10.4060/CD7067EN)

FLOREZ AYALA, D. H., ALBERTON, A., ERSOY, A. (2022). URBAN LIVING LABS: PATHWAYS OF SUSTAINABILITY TRANSITIONS TOWARDS INNOVATIVE CITY SYSTEMS FROM A CIRCULAR ECONOMY PERSPECTIVE. SUSTAINABILITY, 14(16), 9831.

FORMAN, R. T. (2008). URBAN REGIONS: ECOLOGY AND PLANNING BEYOND THE CITY (NO. 307.1216 F6).

FRANTZESKAKI, N., VAN STEENBERGEN, F., & STEDMAN, R. C. (2018). SENSE OF PLACE AND EXPERIMENTATION IN URBAN SUSTAINABILITY TRANSITIONS: THE RESILIENCE LAB IN CARNISSE, ROTTERDAM, THE NETHERLANDS. SUSTAINABILITY SCIENCE, 13, 1045-1059.

FRATINI, C. F., GEORG, S., & JØRGENSEN, M. S. (2019). EXPLORING CIRCULAR ECONOMY IMAGINARIES IN EUROPEAN CITIES: A RESEARCH AGENDA FOR THE GOVERNANCE OF URBAN SUSTAINABILITY TRANSITIONS. JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, 228, 974-989. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.JCLEPRO.2019.04.193](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.193)

FUSCO GIRARD, L., NOCCA, F. (2019). MOVING TOWARDS THE CIRCULAR ECONOMY/CITY MODEL: WHICH TOOLS FOR OPERATIONALIZING THIS MODEL?. SUSTAINABILITY, 11(22), 6253.

GEISSDOERFER, M., SAVAGET, P., BOCKEN, N. M. P., & HULTINK, E. J. (2017). THE CIRCULAR ECONOMY – A NEW SUSTAINABILITY PARADIGM? JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, 143, 757–768. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.JCLEPRO.2016.12.048](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048)

GEISSDOERFER, M., SAVAGET, P., BOCKEN, N. M., HULTINK, E. J. (2017). THE CIRCULAR ECONOMY–A NEW SUSTAINABILITY PARADIGM?. JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, 143, 757-768.

GREER, R., VON WIRTH, T., LOORBACH, D. (2020). THE DIFFUSION OF CIRCULAR SERVICES: TRANSFORMING THE DUTCH CATERING SECTOR. JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, 267, 121906.

HOBSON, K. (2022). THE LIMITS OF THE LOOPS: CRITICAL ENVIRONMENTAL POLITICS AND THE CIRCULAR ECONOMY. IN G. HAYES, S. JINNAH, P. KASHWAN, D. M. KONISKY, S. MACGREGOR, J. M. MEYER, & A. R. ZITO (EDS.), TRAJECTORIES IN ENVIRONMENTAL POLITICS. ROUTLEDGE.

ICLEI (2019). URBAN TRANSITIONS ALLIANCE ROADMAPS: SUSTAINABILITY TRANSITION PATHWAYS FROM INDUSTRIAL LEGACY CITIES. BONN.

INNELLA, C., ANSANELLI, G., BARBERIO, G., BRUNORI, C., CAPPELLARO, F., CIVITA, R., FIORENTINO, G., MANCUSO, E., PENTASSUGLIA, R., SCIUBBA, L., ZUCARO, A. (2024 - A). A METHODOLOGICAL FRAMEWORK FOR THE IMPLEMENTATION OF URBAN LIVING LAB ON CIRCULAR ECONOMY CO-DESIGN ACTIVITIES. FRONTIERS IN SUSTAINABLE CITIES. SEC. URBAN RESOURCE MANAGEMENT. VOLUME 6:1400914, DOI: 10.3389/FRSC.2024.1400914.

IPCC. (2023). CLIMATE CHANGE 2023: SYNTHESIS REPORT. CONTRIBUTION OF WORKING GROUPS I, II AND III TO THE SIXTH ASSESSMENT REPORT OF THE INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE [CORE WRITING TEAM, H. LEE AND J. ROMERO (EDS.)]. [HTTPS://DOI.ORG/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647](https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647)

ISPRA. (2021). FACCIAMO CIRCOLARE, LA PRIMA SURVEY NAZIONALE SULLE BUONE PRATICHE DI SENSIBILIZZAZIONE DEI CITTADINI SULL'ECONOMIA CIRCOLARE. DISPONIBILE ONLINE: [HTTPS://WWW.FACCIAMOCIRCOLARE.IT/](https://www.facciamocircolare.it/)

KENNEDY, C., PINCETL, S., & BUNJE, P. (2011). THE STUDY OF URBAN METABOLISM AND ITS APPLICATIONS TO URBAN PLANNING AND DESIGN. ENVIRONMENTAL POLLUTION, 159(8-9), 1965-1973. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.ENVPOL.2010.10.022](https://doi.org/10.1016/j.envpol.2010.10.022)

KIRCHHERR, J., REIKE, D., & HEKKERT, M. (2017). CONCEPTUALIZING THE CIRCULAR ECONOMY: AN ANALYSIS OF 114 DEFINITIONS. RESOURCES, CONSERVATION AND RECYCLING, 127, 221-232. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.RESCONREC.2017.09.005](https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005)

KORHONEN, J., NUUR, C., FELDMANN, A., & BIRKIE, S. E. (2018). CIRCULAR ECONOMY AS AN ESSENTIALLY CONTESTED CONCEPT. JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, 175, 544-552. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.JCLEPRO.2017.12.111](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.111)

KOŠIR, L. G., CUTAIA, L. (2019). CIRCULAR ECONOMY STAKEHOLDER PLATFORM: THE ECESP MODEL. RIVOLUZIONE ECONOMIA CIRCOLARE. ENERGIA AMBIENTE E INNOVAZIONE. ENEA MAGAZINE 3/2019. DOI: 10.12910/EAI2019-023.

LEMENINEN, S., WESTERLUND, M. (2019). LIVING LABS: FROM SCATTERED INITIATIVES TO A GLOBAL MOVEMENT. CREATIVITY AND INNOVATION MANAGEMENT, 28(2), 250-264.

LOORBACH, D., ROTMANS, J., & KEMP, R. (2016). COMPLEXITY AND TRANSITION MANAGEMENT. IN *COMPLEXITY AND PLANNING* (PP. 177-198). ROUTLEDGE.

MAHMOUD, I. H., MORELLO, E., LUDLOW, D., SALVIA, G. (2021). CO-CREATION PATHWAYS TO INFORM SHARED GOVERNANCE OF URBAN LIVING LABS IN PRACTICE: LESSONS FROM THREE EUROPEAN PROJECTS. FRONTIERS IN SUSTAINABLE CITIES, 3, 690458.

MEADOWS, D. H., MEADOWS, D. L., RANDERS, J., & BEHRENS, W. W. (1972). THE LIMITS TO GROWTH: A REPORT FOR THE CLUB OF ROME'S PROJECT ON THE PREDICAMENT OF MANKIND. IN NEW YORK, UNIVERSE. UNIVERSE BOOKS.

MORAGUES-FAUS, A., & MORGAN, K. (2015). REFRAMING THE FOODSCAPE: THE EMERGENT WORLD OF URBAN FOOD POLICY. ENVIRONMENT AND PLANNING A: ECONOMY AND SPACE, 47(7),1558-1573.

MULVENNA, M., MARTIN, S. (2013). LIVING LABS: FRAMEWORKS AND ENGAGEMENT. INNOVATION THROUGH KNOWLEDGE TRANSFER 2012, 135-143.

NOBILI, C., CAPPELLARO, F. (2021). CIRCULAR ECONOMY GOOD PRACTICES IN WASTE MANAGEMENT AND PREVENTION IN THE FOOD SYSTEM. ENVIRONMENTAL ENGINEERING & MANAGEMENT JOURNAL (EEMJ), 20(10). DOI: 10.30638/EEMJ.2021.153

OECD (2019), STUDI ECONOMICI DELL'OCSE: ITALIA 2019, OECD PUBLISHING, PARIS, [HTTPS://DOI.ORG/10.1787/8670D036-IT](https://doi.org/10.1787/8670d036-it).

OECD. (2020). THE CIRCULAR ECONOMY IN CITIES AND REGIONS: VOL. OECD URBAN STUDIES. OECD. [HTTPS://DOI.ORG/10.1787/10AC6AE4-EN](https://doi.org/10.1787/10ac6ae4-en)

PIORR, A. & RAVETZ, J., & TOSICS, I. (2011). PERI-URBANISATION IN EUROPE.

POTTING, J., HEKKERT, M. P., WORRELL, E., & HANEMAAIJER, A. (2017). CIRCULAR ECONOMY: MEASURING INNOVATION IN THE PRODUCT CHAIN.

PRENDEVILLE, S., CHERIM, E., & BOCKEN, N. (2018). CIRCULAR CITIES: MAPPING SIX CITIES IN TRANSITION. ENVIRONMENTAL INNOVATION AND SOCIETAL TRANSITIONS, 26, 171-194. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.EIST.2017.03.002](https://doi.org/10.1016/j.eist.2017.03.002)

RAWORTH, K. (2017). L'ECONOMIA DELLA CIAMBELLA. SETTE MOSSE PER PENSARE COME UN ECONOMISTA DEL XXI SECOLO.

REMØY, H., WANDL, A., CERIC, D., TIMMEREN, A. V. (2019). FACILITATING CIRCULAR ECONOMY IN URBAN PLANNING. URBAN PLANNING, 4(3), 1-4.

ROGERS, R. (2008). CITIES FOR A SMALL PLANET. BASIC BOOKS.

SCHÄPKE, N., STELZER, F., CANIGLIA, G., BERGMANN, M., WANNER, M., SINGER-BRODOWSKI, M., LANG, D. J. (2018). JOINTLY EXPERIMENTING FOR TRANSFORMATION? SHAPING REAL-WORLD LABORATORIES BY COMPARING THEM. GAIA-ECOLOGICAL PERSPECTIVES FOR SCIENCE AND SOCIETY, 27(1), 85-96.

SENGERS, F., RAVEN, R. (2015). TOWARD A SPATIAL PERSPECTIVE ON NICHE DEVELOPMENT: THE CASE OF BUS RAPID TRANSIT. ENVIRONMENTAL INNOVATION AND SOCIETAL TRANSITIONS, 17, 166-182.

SNPA. (2024). CONSUMO DI SUOLO, DINAMICHE TERRITORIALI E SERVIZI ECOSISTEMICI. EDIZIONE 2024, REPORT AMBIENTALI SNPA, 43/2024.

SPOSATO, P., PREKA, R., CAPPELLARO, F., CUTAIA, L. (2017). SHARING ECONOMY AND CIRCULAR ECONOMY. HOW TECHNOLOGY AND COLLABORATIVE CONSUMPTION INNOVATIONS BOOST CLOSING THE LOOP STRATEGIES. ENVIRONMENTAL ENGINEERING & MANAGEMENT JOURNAL (EEMJ), 16(8).

SZABÓ, M., GIMKIEWICZ, J., CAPPELLARO, F. (2024). TRANSITION TO CIRCULAR ECONOMY OF URBAN AREAS AND COMMUNITIES WITH SPECIAL ATTENTION TO LIFESTYLES. DISCOV SUSTAIN 5, 482. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S43621-024-00726-0](https://doi.org/10.1007/s43621-024-00726-0).

UNDRR. (2021). ANNUAL REPORT 2021. [HTTPS://WWW.UNDRR.ORG/PUBLICATION/UNDRR-ANNUAL-REPORT-2021](https://www.undrr.org/publication/undrr-annual-report-2021)

UNEP. (2021). ANNUAL REPORT 2021. [HTTPS://WEDOC.S.UNEP.ORG/REST/API/CORE/BITSTREAMS/FBD51273-9295-4A3E-91F1-9EA9F7E9F70A/CONTENT](https://wedocs.unep.org/rest/api/core/bitstreams/fbd51273-9295-4a3e-91f1-9ea9f7e9f70a/content)

UN-HABITAT (2020). WORLD CITIES REPORT: THE VALUE OF SUSTAINABLE URBANIZATION.

VON WIRTH, T., FUENFSCHILLING, L., FRANTZESKAKI, N., COENEN, L. (2019). IMPACTS OF URBAN LIVING LABS ON SUSTAINABILITY TRANSITIONS: MECHANISMS AND STRATEGIES FOR SYSTEMIC CHANGE THROUGH EXPERIMENTATION. EUROPEAN PLANNING STUDIES, 27(2), 229-257.

PARTE II: ECONOMIA CIRCOLARE E GESTIONE INTEGRATA DELLA RISORSA IDRICA

→ ELENA FERRAIOLI

7. INTRODUZIONE

7.1 L'ACQUA COME LEVA STRATEGICA PER LA CIRCOLARITÀ URBANA E PERIURBANA

L'evoluzione verso modelli urbani e periurbani più sostenibili richiede di affrontare in modo integrato i flussi di risorse che sostengono la vita quotidiana e le attività economiche. Tra questi, l'acqua occupa una posizione centrale per la sua natura di bene comune essenziale e per l'ampiezza delle interconnessioni che intrattiene con altri sistemi urbani: energia, alimentazione, gestione dei rifiuti, spazi verdi e infrastrutture. L'efficienza e la circolarità nella gestione idrica costituiscono, dunque, un indicatore rilevante della capacità di un territorio di governare i propri processi metabolici, ridurre gli impatti ambientali e rafforzare la resilienza complessiva.

Le aree urbane e periurbane sono caratterizzate da un'elevata domanda di acqua, con pressioni crescenti dovute all'incremento demografico, alla competizione tra usi, alla variabilità climatica e all'invecchiamento delle infrastrutture. In tali contesti, la scarsità idrica, l'inquinamento diffuso e la perdita di biodiversità rappresentano criticità strutturali che richiedono approcci sistemici e multidisciplinari. Parallelamente, emergono opportunità significative attraverso il riuso delle acque reflue trattate, la raccolta e l'impiego delle acque meteoriche, e l'adozione di soluzioni tecnologiche e naturali capaci di ottimizzare l'uso della risorsa.

Considerare l'acqua come leva per la transizione circolare significa integrarla in strategie che coniughino innovazione tecnologica, pianificazione territoriale e partecipazione degli attori locali. Tale integrazione consente di superare la tradizionale separazione tra approvvigionamento, distribuzione, depurazione e smaltimento,

riconfigurando la gestione idrica come un ciclo continuo in cui input e output si reinseriscono nel sistema in forma di risorsa, e non di scarto.

7.2 OBIETTIVI E STRUTTURA DELLA PARTE II

Questa sezione del volume si propone di analizzare il ruolo strategico dell'acqua nella transizione verso modelli urbani e periurbani circolari, esaminando le condizioni normative, pianificatorie e operative che ne influenzano la gestione. L'obiettivo è duplice: da un lato, fornire un quadro critico e aggiornato delle politiche e degli strumenti esistenti; dall'altro, individuare strategie e soluzioni in grado di superare le barriere attuali e di favorire un uso più efficiente, sicuro e rigenerativo della risorsa.

- Il Capitolo 8 offre un'analisi sistematica del quadro normativo e regolativo che disciplina la gestione e il riuso delle risorse idriche, articolando il discorso su tre scale – europea, nazionale e regionale. Vengono esaminate le principali direttive e regolamenti comunitari, con particolare attenzione al Regolamento (UE) 2020/741, mettendo in luce come tali strumenti abbiano introdotto nuovi standard qualitativi, obblighi procedurali e criteri di sicurezza per il riuso delle acque reflue urbane.
- Il Capitolo 9 approfondisce la dimensione pianificatoria e gestionale, affrontando il tema della gestione integrata delle risorse idriche e il suo intreccio con la transizione verso modelli circolari. Vengono esaminati strumenti di pianificazione settoriale (piani di tutela delle acque, piani di gestione dei distretti idrografici) e strumenti di governo del territorio (piani urbanistici, piani di adattamento climatico), valutandone l'efficacia e le potenzialità di coordinamento.
- Il Capitolo 10 si concentra sulle soluzioni tecniche e innovative, distinguendo tra interventi basati su infrastrutture tecnologiche tradizionali e approcci ispirati alla natura (Nature-based Solutions – NbS). Per ciascuna tipologia vengono analizzati il funzionamento, i benefici multipli e le condizioni necessarie per l'implementazione, includendo casi applicativi di riuso idrico, sistemi di drenaggio urbano sostenibile (SuDS), fitodepurazione, bacini di ritenzione multifunzionali e tetti verdi. In tale prospettiva, i “co-benefici” (IPCC, 2023) assumono rilievo, poiché le pratiche di riuso idrico e le soluzioni circolari generano effetti positivi non solo in termini di efficienza delle risorse, ma anche di resilienza climatica, ambientale e sociale.
- Infine, il Capitolo 11 propone una sintesi delle evidenze raccolte nei capitoli precedenti, traducendole in raccomandazioni operative per una governance idrica più integrata, resiliente e inclusiva. Vengono delineati orientamenti strategici per superare barriere normative e istituzionali, promuovere modelli di gestione adattivi e incentivare il coinvolgimento attivo degli stakeholder.

La sequenza dei capitoli rispecchia un percorso che, a partire dalla cornice normativa e pianificatoria, si orienta verso l'esplorazione di strumenti e pratiche innovative, fino a delineare prospettive di intervento e indirizzi operativi per la gestione circolare della risorsa idrica.

8. SFIDE E OPPORTUNITÀ DELLA GESTIONE IDRICA CIRCOLARE

Il piano di azione dell'Agenda Urbana Europea sull'Economia Circolare¹² riporta l'acqua come una delle risorse più critiche a livello mondiale ed in molte parti dell'Europa. In un'ottica di economia circolare, l'acqua non è solo una risorsa da conservare, ma un flusso ciclico da gestire in modo integrato, minimizzando prelievi e sprechi e massimizzando il riuso nei diversi settori urbani, periurbani e produttivi. Solo l'1% delle risorse idriche del pianeta costituisce una riserva di acqua dolce effettivamente utilizzabile, peraltro sottoposta - secondo l'attuale modello di sfruttamento lineare delle risorse - a stress sempre crescenti dovuti non solo al continuo incremento demografico, ma anche ai fabbisogni agricoli ed industriali, alle pratiche di produzione alimentare ed ai crescenti standard di vita. Si stima, inoltre, che entro il 2050 il fabbisogno idrico incrementerà di un ulteriore 55%, in gran parte connesso al settore produttivo ed ai crescenti consumi urbani.

A causa dei rischi per la salute umana e l'ambiente, il riuso dell'acqua ha grosse limitazioni nell'esistente normativa europea sulle acque ed acque reflue, così come nella legislazione nazionale e regionale. Un riuso più efficiente dell'acqua è però l'elemento essenziale nella transizione verso una economia circolare e nell'ambito delle iniziative di adattamento climatico.

A ciò si sommano strategie di gestione della risorsa idrica che, a livello globale, raramente perseguono una sostenibilità di medio-lungo periodo. Per rispondere a questa sfida, la comunità scientifica sta sviluppando fonti alternative di approvvigionamento, come riciclo, riutilizzo e desalinizzazione, che possano contribuire a una gestione sostenibile delle risorse idriche. In Europa, le regioni più colpite da questo problema hanno sempre più iniziato a riconoscere i benefici e l'enorme potenziale del riutilizzo delle acque reflue trattate. Tuttavia, ci sono forti restrizioni normative sull'utilizzo dell'acqua depurata proveniente dagli impianti di trattamento delle acque reflue come acqua potabile.

D'altra parte, il riutilizzo delle acque reflue e la raccolta delle acque piovane potrebbero essere destinati ad altri scopi, come la pulizia delle strade, l'irrigazione di parchi e giardini, o utilizzi industriali e, a seconda degli usi, sono diversi i livelli degli standard qualitativi richiesti. Questo potrebbe condurre ad una diminuzione della domanda.

Certamente le acque reflue sono una delle risorse più abbondanti in ambito urbano, sono infatti definite "risorse non sfruttate" dal World Water Development Report del 2017¹³, in cui si afferma che il suo utilizzo non deve essere scartato e l'uso/riuso proteggerebbe dal sovra-sfruttamento delle riserve di acqua naturale dovuto all'atteso aumento di richiesta idrica nelle città. L'ostacolo principale allo sviluppo di questo potenziale rimane la mancanza di integrazione razionale delle strategie di riutilizzo nei

12 https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/ua_ce_action_plan_30.11.2018_final.pdf

13 <http://www.unwater.org/publications/world-water-development-report-2017/>

programmi di gestione dell'acqua. Le autorità locali, gli investitori, le società idriche e gli utenti finali da molto tempo chiedono un quadro normativo per il riutilizzo dell'acqua. Nonostante ciò, sono stati fatti solo pochi tentativi di istituire legislazioni o linee guida nazionali o internazionali sulla qualità dell'acqua per il riutilizzo.

In questo quadro, il passaggio a un modello di gestione idrica circolare richiede di considerare sia le sfide sia le opportunità offerte dal settore, a partire dall'analisi dei principi di sostenibilità e dei driver che possono favorire la transizione, come illustrato nel capitolo.

8.1 SOSTENIBILITÀ E CIRCULARITÀ DELLA RISORSA IDRICA

Come evidenziato precedentemente, il passaggio a un'economia circolare richiede di affrontare i problemi idrici non solo come questione di scarsità, ma come sfida sistemica che integra gestione, valorizzazione e riuso.

I problemi idrici sono oggi una realtà per molte popolazioni e sono destinati ad aumentare nei prossimi anni, in Europa e non solo, a causa dei cambiamenti climatici e della pressione antropica. Attualmente, l'80% delle acque reflue viene reimpressa nell'ambiente senza alcun trattamento, risulta quindi necessario individuare soluzioni di gestione circolare delle acque basate sul riutilizzo ottimale di questa risorsa preziosa (Guerra-Rodríguez et al., 2020; Smol et al., 2020). Da secoli l'umanità per rispondere al crescente bisogno d'acqua, principalmente per lo sviluppo agricolo e l'industrializzazione, ha cercato nuove risorse idriche da sfruttare: attraverso nuovi pozzi e accumulando le risorse superficiali in dighe sempre più grandi. Questo ha portato allo sfruttamento delle falde acquifere, in quanto si preleva più acqua della capacità di ricarica data dalle piogge (Rosegrant, 1997). Questo determina non solo un sovrasfruttamento della risorsa, ma a causa dei continui prelievi la circolazione naturale si impoverisce e non riesce più a diluire gli inquinanti (Yuan et al., 2016; Kundzewicz, 2009).

In sintesi, oggi viene utilizzata più acqua di quella che si potrebbe prelevare senza danneggiare falde e corsi d'acqua, e le riserve dolci non sono sufficienti a sostenere la domanda crescente (Mannina et al., 2022). Inoltre, si stima che gli eventi climatici estremi, la diminuzione della quantità e della regolarità delle precipitazioni a causa dei cambiamenti climatici renderanno difficile l'accesso all'acqua utilizzabile (IPCC, 2023). Pertanto, è necessario gestire il consumo di acqua per le attività antropiche.

La disponibilità di acqua è cruciale per lo sviluppo economico poiché settori come l'agricoltura, il turismo e tutti i tipi di produzione consumano acqua. Il settore agricolo è in testa poiché è responsabile del 70% del consumo mondiale di acqua (UN-Water, 2021). La difficoltà di accesso all'acqua per l'irrigazione causata dai cambiamenti climatici influenzerà negativamente l'agricoltura (Cirelli et al., 2012). Dovrebbero essere applicate

alternative alle fonti convenzionali (pioggia, acqua di superficie o sotterranea) per l'irrigazione perché si prevede che la carenza idrica aumenterà (La Jeunesse et al., 2016).

In Italia, l'acqua utilizzata per uso urbano – quasi sempre potabile – corrisponde a circa il 20% dei consumi idrici. L'acqua potabile è utilizzata in grandi quantità anche per usi che non richiedono una qualità così elevata, come gli scarichi del WC o l'irrigazione, usi per i quali sarebbe possibile usare fonti alternative. Inoltre, l'acqua usata in ambito domestico è spesso la principale fonte di inquinamento di fiumi e falde, e l'eliminazione di tutti i nostri scarti attraverso un unico sistema di scarico conduce anche ad una perdita di potenziali utili risorse, come l'azoto nelle urine (Ferraro, 2020).

La scarsità d'acqua nelle aree urbane, intensificata dai cambiamenti climatici, ha impatti negativi sull'ecosistema urbano, comportando l'abbassamento del livello della falda acquifera, l'effetto "isole di calore", l'accresciuta domanda di forniture d'acqua da lunga distanza e periodi (soprattutto estivi) di picco di consumo.

Il ciclo antropico dell'acqua si presta particolarmente ad una trasformazione che assimili i principi dell'economia circolare, sviluppando soluzioni i cui risultati spaziano dall'evitare o ridurre l'uso della risorsa, cercare nuove opportunità per riusare e riciclare l'acqua (Trimmer et al., 2019), fino a reimmetterla nel sistema naturale, in modo tale da preservare il capitale naturale (Ellen MacArthur Foundation, 2017). La transizione verso un'economia circolare è favorita da una serie di fattori esterni e interni, che determinano le dinamiche per garantire il passaggio da un modello convenzionale lineare a un modello che supporti l'economia circolare.

L'International Water Association (2016) individua quattro possibili drivers per avviare la transizione verso un uso circolare dell'acqua nelle città: (i) consumatori, (ii) industria, (iii) regolamentazione, (iv) infrastrutture.

I comportamenti e le richieste dei consumatori hanno sempre avuto un ruolo chiave nella fornitura dei servizi; tuttavia, il rapporto tra consumatori e servizi di prossimità erogati in ambito urbano diventerà più interdipendente in quanto i consumatori diventano sempre più "prosumer" ovvero un consumatore che si adopera di progettare o personalizzare i prodotti per i propri bisogni. Un incremento della consapevolezza ambientale, unita alle tecnologie che consentono una gestione efficiente dell'acqua e la produzione di energia a livello domestico, significa che le decisioni e le azioni dei consumatori avranno implicazioni sempre più rilevanti sulla scelta del servizio e sui modelli di business. Ad esempio, i dispositivi per razionalizzare il consumo dell'acqua e l'efficienza energetica in casa ridurranno il consumo delle famiglie e l'impatto sui flussi di approvvigionamento attuali.

Il secondo driver è l'industria, in grado di influenzare la sua catena di approvvigionamento, fattore chiave per lo sviluppo di soluzioni per la chiusura di cicli idrici, in particolare per quanto riguarda i materiali.

Si ha poi la regolamentazione, le normative ambientali sempre più severe e una maggiore attenzione all'efficienza delle risorse stanno già aprendo la strada ai servizi idrici per orientarsi verso l'economia circolare. Tuttavia, a lungo termine, queste normative dovranno evolversi ulteriormente per consentire una piena transizione verso un'economia circolare.

Tuttavia, il quarto driver è dato dal patrimonio infrastrutturale di base esistente per i sistemi di acqua pulita e di acqua utilizzata (acque reflue) non ancora adeguato a sostenere l'economia circolare. Le infrastrutture esistenti dovranno essere modificate e ottimizzate per ridurre il consumo di energia e ridurre gli sprechi, mentre la nuova infrastruttura dovrà essere progettata per consentire pienamente l'efficienza e il recupero delle risorse.

Questi driver evidenziano come la gestione circolare dell'acqua non possa essere disgiunta da un approccio integrato città–bacino, capace di bilanciare domanda e offerta, favorendo riuso e riduzione degli sprechi.

Pertanto, non sorprende che esista un consenso sull'importanza del riutilizzo delle acque reflue, in quanto fornisce importanti vantaggi ambientali come la resilienza e il ridotto consumo di energia nella produzione di acqua (Fernandes et al., 2023). La transizione circolare nel settore idrico da una prospettiva teorica a un quadro più pratico rimane una sfida (Del Borghi et al., 2020; Ferronato et al., 2019). È opportuno che i gestori delle risorse idriche si adoperino per la gestione dell'approvvigionamento idrico in ottica circolare, eliminando così gli sprechi attraverso il riciclo e il riutilizzo della risorsa (Hagenvoort et al., 2019; Wang et al., 2015; Bhambhani et al., 2022). Dallo studio della letteratura effettuato in termini di economia circolare nel settore idrico, è chiaro che sono presenti limitati studi in merito e che, anche se ci sono paesi con differenti esperienze in merito, la sua attuazione è scarsa, seppur risulta prioritaria (Fernandes et al., 2023).

8.2 PRINCIPI, DRIVERS E AMBITI DI INTERVENTO

In un'ottica di economia circolare e di uso efficiente delle risorse, la gestione dell'acqua rappresenta una leva strategica per le città e i territori periurbani. La qualità e la disponibilità della risorsa idrica incidono direttamente sul benessere e sulla salute della popolazione, ma anche sulla salvaguardia del capitale naturale e dei servizi ecosistemici, fondamentali per il funzionamento degli ecosistemi urbani e rurali.

Il settore idrico in Europa – come in molte altre regioni del mondo – si trova oggi in una fase di transizione, caratterizzata da crescenti pressioni ambientali e dalla necessità di adottare approcci più sostenibili. In questo quadro, il riutilizzo dell'acqua assume un ruolo centrale: secondo Hochstrat et al. (2006), tra il 2000 e il 2025 l'uso diretto delle acque reflue municipali trattate in Europa potrebbe più che raddoppiare, passando da 750 milioni

di metri cubi all'anno a una fascia compresa tra 1.540 e 4.000 milioni di metri cubi. Nonostante il potenziale e i numerosi casi di successo (Bixio et al., 2006), il riuso non è ancora consolidato come pratica standard nei piani di gestione idrica e, in molti casi, viene affrontato in maniera marginale. Le cause principali includono la frammentazione delle conoscenze, l'assenza di linee guida condivise, informazioni incomplete o contraddittorie sulle pratiche di gestione e difficoltà nella mappatura di indicatori di base come localizzazione, tipologia di trattamento e prestazioni delle infrastrutture esistenti.

Il passaggio verso un approccio circolare richiede quindi un cambiamento di paradigma rispetto alla logica del "business as usual", adottando una gestione integrata del ciclo idrico capace di:

- garantire un approvvigionamento sicuro per differenti usi, incluso quello potabile, minimizzando i consumi complessivi;
- assicurare un adeguato collettamento e trattamento depurativo dei reflui, salvaguardando la qualità dei corpi idrici;
- gestire in modo sostenibile gli effluenti, riducendo impatti ambientali e costi economici.

Questi obiettivi si integrano in un approccio sistemico, rappresentato nel modello concettuale della gestione circolare del ciclo idrico (Figura 4) che evidenzia le connessioni tra le diverse fasi – dall'approvvigionamento alla distribuzione, dal trattamento al riuso – e i flussi di risorse recuperabili, quali nutrienti ed energia, che possono essere reintegrati nei sistemi produttivi e ambientali.

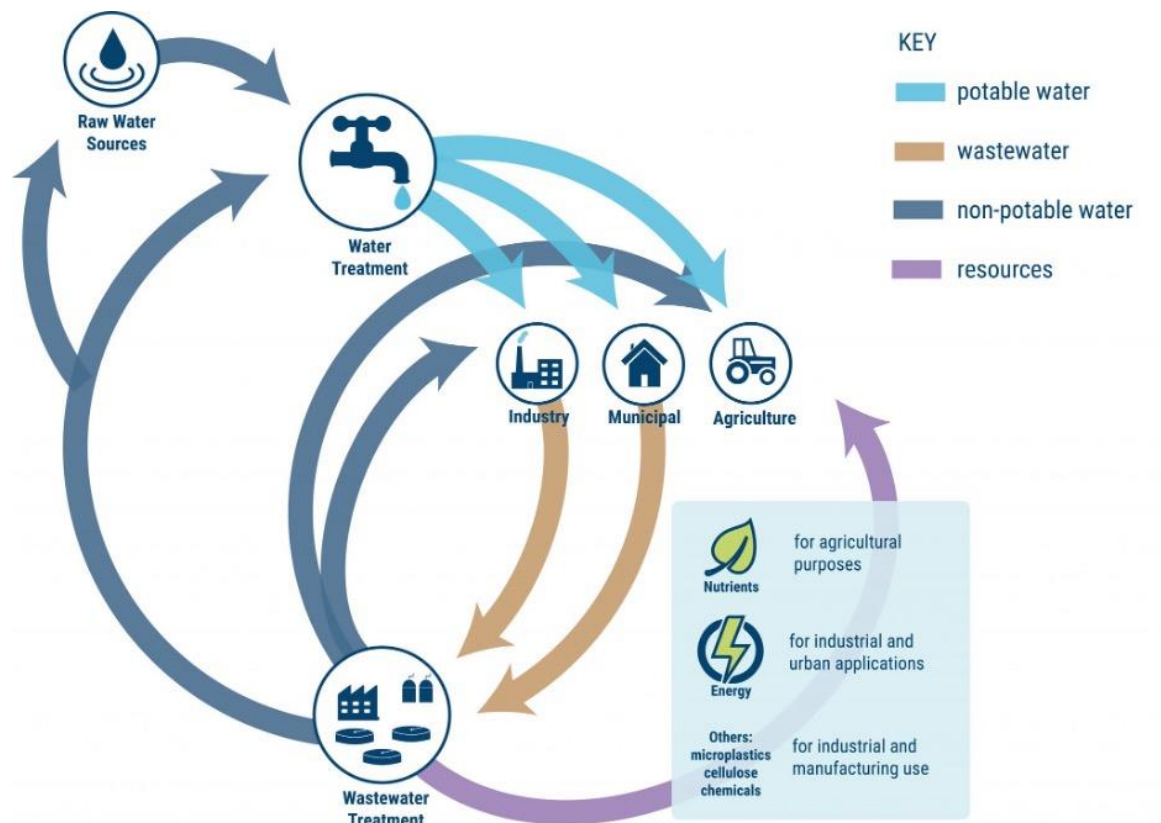


FIGURA 4. IL CICLO DELL'ACQUA IN OTTICA DI ECONOMIA CIRCOLARE. FONTE: WATER REUSE EUROPE¹⁴.

A livello europeo, tali principi trovano applicazione in iniziative di coordinamento e innovazione, tra cui “Water Reuse Europe”¹⁵, che promuove il riuso come opzione chiave per una gestione idrica sostenibile e resiliente a scala continentale. L’iniziativa agisce come piattaforma comune per professionisti e organizzazioni, favorendo la diffusione di buone pratiche, lo scambio di conoscenze tra soggetti pubblici e privati, la promozione di soluzioni innovative e sicure, e il sostegno alle imprese – in particolare alle PMI – nella commercializzazione di tecnologie e servizi legati al riutilizzo.

Il quadro europeo trova un riscontro concreto nelle iniziative nazionali che mirano a colmare criticità strutturali e a migliorare l’efficienza complessiva del sistema idrico. In Italia, uno dei nodi principali riguarda le perdite di rete: nonostante una dotazione idrica pro capite di circa 200 litri al giorno (al netto delle perdite), la rete acquedottistica disperde in media il 41,2% dell’acqua immessa. Questo dato, letto in chiave di economia circolare, evidenzia l’urgenza di intervenire per recuperare efficienza e ridurre lo spreco,

14 <https://www.water-reuse-europe.org/WATER-IN-THE-CIRCULAR-ECONOMY/#PAGE-CONTENT>

15 <https://www.water-reuse-europe.org>

trasformando una perdita strutturale in un'opportunità di risparmio e ottimizzazione. Ridurre tali perdite non solo aumenterebbe la disponibilità effettiva di acqua, ma consentirebbe di evitare sprechi energetici e costi associati al pompaggio e al trattamento, trasformando un problema strutturale in una leva di efficienza circolare.

Per affrontare queste inefficienze e promuovere un uso più consapevole della risorsa, ENEA ha elaborato una guida in 20 punti (Figura 5) che propone soluzioni tecniche, gestionali e comportamentali per il risparmio idrico ed energetico, con particolare attenzione al contesto residenziale e ai consumi domestici, che incidono per circa il 20% dei consumi totali e per il 25% dell'energia utilizzata per la produzione di acqua calda. Tra le misure suggerite figurano la riduzione delle perdite, l'adozione di processi e sistemi meno idro-esigenti, il ricorso a risorse idriche non convenzionali, la depurazione e il riuso, l'efficientamento e la digitalizzazione della rete.



FIGURA 5. I 20 CONSIGLI ENEA PER IL RISPARMIO IDRICO (ED ENERGETICO). FONTE: ENEA, 2022¹⁶.

16 <https://www.media.enea.it/comunicati-e-news/archivio-anni/anno-2022/acqua-siccita-i-20-consigli-enea-per-il-risparmio-idrico-ed-energetico.html>

Tali interventi non solo migliorano la gestione del deflusso e la qualità dell'acqua, ma contribuiscono a chiudere il ciclo idrico urbano. Sul piano infrastrutturale, la gestione circolare può essere potenziata attraverso:

- sistemi di raccolta e utilizzo delle acque meteoriche per usi non potabili, come irrigazione, lavaggio strade o alimentazione di processi industriali;
- riciclo delle acque grigie per usi secondari, riducendo la domanda di acqua potabile;
- implementazione di infrastrutture verdi come bacini di raccolta, parchi di infiltrazione e zone umide artificiali, integrate con Nature-based Solutions (NbS) e sistemi di drenaggio sostenibile (SuDS), in grado di ridurre il rischio idraulico, migliorare la qualità dell'acqua e ricaricare le falde sotterranee.

Un ulteriore aspetto fondamentale della gestione circolare riguarda la gestione dei reflui, sia civili che produttivi. Gran parte degli impianti e dei processi in uso, pur rispettando i limiti di legge allo scarico, non sono progettati per il recupero integrale delle risorse contenute nei reflui, comprese acqua, nutrienti e materiali riutilizzabili. In un'ottica circolare, la transizione richiede tecnologie di trattamento capaci di recuperare queste risorse e ridurre al contempo il consumo energetico e le emissioni di gas serra, contribuendo alla sicurezza idrica e alla resilienza ambientale.

9. GOVERNANCE, QUADRO NORMATIVO E STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE

La gestione sostenibile e circolare della risorsa idrica richiede non solo soluzioni tecniche e infrastrutturali innovative, ma anche un solido impianto normativo capace di orientare le pratiche verso obiettivi condivisi di tutela ambientale, efficienza e sicurezza. In questo senso, il quadro legislativo rappresenta un elemento chiave per tradurre principi e strategie in azioni concrete, fornendo criteri, standard e strumenti applicabili a diversi contesti territoriali.

A livello globale, le prime linee guida sul riuso delle acque reflue hanno avuto un ruolo determinante nel diffondere conoscenze, fissare parametri di sicurezza e promuovere un approccio integrato alla gestione idrica. La loro evoluzione, dagli anni Settanta ad oggi, riflette il progressivo consolidamento di una visione in cui il riuso non è solo una misura emergenziale, ma una componente strutturale delle politiche di resilienza idrica.

L'analisi del quadro normativo internazionale permette di mettere in evidenza come diversi Paesi abbiano affrontato il tema, modellando regolamenti e standard tecnici in funzione delle specificità ambientali, sociali ed economiche. Queste esperienze costituiscono un riferimento utile per sviluppare politiche sempre più mirate e integrate anche a scala nazionale e locale.

9.1 LEGISLAZIONE E STRATEGIE INTERNAZIONALI

L'attenzione internazionale verso il riuso delle acque reflue affonda le proprie radici nei primi anni Settanta, quando l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) pubblicò, nel 1973, le prime Linee Guida sul tema. Questo documento pionieristico esercitò un'influenza significativa, fungendo da modello per numerosi Paesi e contribuendo a diffondere interesse e consapevolezza sulle potenzialità del riuso. Negli anni successivi, le linee guida sono state progressivamente aggiornate per rispondere alle nuove conoscenze scientifiche e alle mutate esigenze di gestione. La terza edizione, pubblicata dall'OMS nel 2006, ha rappresentato un punto di svolta: concepita come strumento di gestione integrata, mira a massimizzare i benefici per la salute pubblica, supportare la definizione di standard e regolamenti nazionali e fornire un approccio metodologico adattabile alle diverse condizioni ambientali, sociali, economiche e culturali.

Tra i Paesi che hanno sviluppato un quadro normativo avanzato sul riuso, gli Stati Uniti occupano un ruolo di primo piano. Il censimento condotto in occasione dell'aggiornamento delle Guidelines for Water Reuse della U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA) evidenzia come, su 50 Stati federali, il riuso in ambito urbano con accesso "restricted" sia autorizzato in 34 Stati, mentre quello "unrestricted" – che comprende anche applicazioni

domestiche – sia consentito in 28 Stati. Le destinazioni d’uso comprendono irrigazione di aree verdi, scarichi dei WC, sistemi antincendio, attività edilizie, arredo urbano e lavaggio strade. Il manuale della U.S. EPA, pubblicato per la prima volta nel 1992 e rivisto nel 2004, offre un quadro sistematico dello stato dell’arte, dei regolamenti e delle pratiche nazionali, corredato da casi studio e dati sulle risorse idriche disponibili, costituendo un riferimento consolidato a livello internazionale.

TIPOLOGIA DI RIUSO	TRATTAMENTO	QUALITÀ DELL’ACQUA DI RIUSO (USCITA IMPIANTO)	MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ	NOTE
RIUSO URBANO “ILLIMITATO”	Secondario, filtrazione e disinfezione	<ul style="list-style-type: none"> pH = 6–9 BOD₅ < 10 mg/l Torbidità ≤ 2 NTU (max 5 NTU o TSS < 5 mg/l prima della disinfezione) Coliformi fecali = 0/100 ml (media); < 14/100 ml in ogni caso Cl₂ residuo > 1 mg/l 	<ul style="list-style-type: none"> pH – settimanale BOD – settimanale Torbidità – in continuo Coliformi – giornaliero Cl₂ residuo – in continuo 	Considerare la qualità idonea all’irrigazione delle piante. Assenza di odore e colore. Cl ₂ residuo > 0,5 mg/l nella rete di distribuzione.
RIUSO PER IRRIGAZIONE DI AREE VERDI AD ACCESSO LIMITATO	Secondario, disinfezione	<ul style="list-style-type: none"> pH = 6–9 BOD₅ < 30 mg/l TSS < 30 mg/l Coliformi fecali < 200/100 ml Cl₂ residuo > 1 mg/l 	<ul style="list-style-type: none"> pH – settimanale BOD – settimanale TSS – giornaliero Coliformi – giornaliero Cl₂ residuo – in continuo 	Considerare la qualità idonea all’irrigazione delle piante. TSS < 30 mg/l per evitare problemi di intasamento dei sistemi di irrigazione.
RIUSO RICREATIVO CON POSSIBILITÀ DI CONTATTO ACQUA/CORPO	Secondario, filtrazione e disinfezione	<ul style="list-style-type: none"> pH = 6–9 BOD₅ < 10 mg/l Torbidità < 2 NTU (max 5 NTU o TSS < 5 mg/l) Coliformi fecali = 0/100 ml (media); < 14/100 ml in ogni caso Cl₂ residuo > 1 mg/l 	<ul style="list-style-type: none"> pH – settimanale BOD – settimanale Torbidità – in continuo Coliformi – giornaliero Cl₂ residuo – in continuo 	Può essere necessario dichiarare per proteggere le specie acquatiche. Non deve essere irritante per occhi e pelle. Assenza di odore e colore. Può essere necessario rimuovere i nutrienti per evitare la

				crescita algale in laghi e fontane.
RIUSO ORNAMENTALE CON LIMITATA POSSIBILITÀ DI CONTATTO CORPO/ACQUA	Secondario, disinfezione	<ul style="list-style-type: none"> • BOD₅ < 30 mg/l • TSS < 30 mg/l • Coliformi fecali < 200/100 ml • Cl₂ residuo > 1 mg/l 	<ul style="list-style-type: none"> • pH – settimanale • TSS – giornaliero • Coliformi – giornaliero • Cl₂ residuo – in continuo 	Può essere necessario dichiarare per proteggere le specie acquatiche. Può essere necessario rimuovere i nutrienti per evitare la crescita algale in laghi e fontane.
RIUSO AMBIENTALE – ALIMENTAZIONE DI AREE UMIDE NATURALI/ARTI FICIALI, INCREMENTO PORTATA CORSI D'ACQUA	Secondario, disinfezione	Qualità variabile ma almeno: <ul style="list-style-type: none"> • BOD₅ < 30 mg/l • TSS < 30 mg/l • Coliformi fecali < 200/100 ml 	<ul style="list-style-type: none"> • BOD – settimanale • TSS – giornaliero • Coliformi – giornaliero • Cl₂ residuo – in continuo 	Può essere necessario dichiarare per proteggere le specie acquatiche. Valutazione degli effetti sull'acqua sotterranea. Considerare il parametro temperatura e i possibili effetti negativi sull'ecosistema.
RIUSO NELL'AMBITO DELLE COSTRUZIONI	Trattamento secondario, disinfezione	<ul style="list-style-type: none"> • BOD₅ < 30 mg/l • TSS < 30 mg/l • Coliformi fecali < 200/100 ml • Cl₂ residuo > 1 mg/l 	<ul style="list-style-type: none"> • BOD – settimanale • TSS – giornaliero • Coliformi – giornaliero • Cl₂ residuo – in continuo 	Minimizzare il numero di lavoratori a contatto con l'acqua di riuso. In caso di elevata possibilità di contatto, i coliformi totali dovrebbero essere < 14/100 ml.

TABELLA 1. INDICAZIONI DELL'US EPA SULLE ACQUE RECUPERATE PER USI URBANI.

L'altro grande territorio in cui la pratica del riuso è fortemente promossa e largamente diffusa è l'Australia. Le *Australian Guidelines for Water Recycling* pongono un'attenzione specifica al trattamento delle acque reflue depurate e delle acque grigie per il reimpiego in ambito urbano, agricolo, orticolo e industriale. Il documento fornisce un quadro di gestione dei rischi e dei benefici associati, definendo standard qualitativi per un uso sicuro

e sostenibile e prevedendo la possibilità di modulare i requisiti in funzione delle condizioni locali e regionali.

	E. COLI (UFC/100 ML)	BOD (MG/L)	SS (MG/L)	DISINFETTANTE RESIDUO (MG/L)
RIUSO URBANO – ACCESSO ILLIMITATO	< 1	–	–	–
RIUSO URBANO – ACCESSO LIMITATO	< 100	< 20	< 30	> 0

TABELLA 2. INDICAZIONI DELLE LINEE GUIDA AUSTRALIANE SULLE ACQUE RECUPERATE PER USI URBANI.

Queste due tabelle rappresentano non solo una sintesi delle prescrizioni tecniche adottate nei due contesti, ma anche un utile strumento di confronto per comprendere come le linee guida internazionali possano essere declinate in maniera differente in base ai contesti geografici, climatici, normativi e socio-economici di riferimento. Tale comparazione aiuta a individuare punti di convergenza e differenze significative, offrendo spunti per l'adattamento di buone pratiche in altri contesti nazionali.

9.2 NORMATIVE E POLITICHE EUROPEE

A livello dell'Unione Europea, la disciplina del riuso delle acque reflue si sviluppa in un contesto normativo articolato, costruito per garantire non solo la qualità delle risorse idriche, ma anche la tutela degli ecosistemi e della salute pubblica. Rispetto alle prime linee guida globali, il quadro europeo adotta un approccio più vincolante e dettagliato, traducendo principi generali in direttive e regolamenti che fissano standard comuni per tutti gli Stati membri.

In Europa, la legislazione sul recupero delle acque reflue è contenuta principalmente nella **Direttiva 2000/60/CEE** del 23/10/2000¹⁷, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acqua (Water Framework Directive – WFD); nella **Direttiva 91/271/CEE**¹⁸, che riguarda il trattamento delle acque reflue urbane (Urban Waste Water Treatment – UWWTD); nella **Direttiva 91/676/CEE (Direttiva Nitrati)**¹⁹ riguardante la protezione dei corpi idrici contro gli inquinanti causati dai nitrati in agricoltura; e infine, nel

17 https://www.mase.gov.it/portale/documents/d/guest/direttiva_2000_60_ce-pdf

18 <https://eur-lex.europa.eu/IT/legal-content/summary/urban-waste-water-treatment.html>

19 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=celex:31991L0676>

Regolamento (UE) 2020/741²⁰, che stabilisce le prescrizioni minime per il riutilizzo dell'acqua in agricoltura.

DIRETTIVA 2000/60/CE – WATER FRAMEWORK DIRECTIVE (WFD)

La Direttiva 2000/60/CE, conosciuta come Water Framework Directive (WFD) o Direttiva Quadro sulle Acque, è una delle principali leggi dell'Unione Europea (UE) in materia di gestione delle risorse idriche. Ecco alcuni punti salienti:

- **Obiettivi ambientali:** La direttiva mira a raggiungere un “buono stato” delle acque superficiali e sotterranee entro tempi definiti. Ciò include la protezione, il ripristino e il miglioramento della qualità delle acque.
- **Approccio ecosistemico:** Promuove un approccio integrato alla gestione delle risorse idriche, considerando gli aspetti ecologici, chimici e quantitativi.
- **Partecipazione pubblica:** La direttiva sottolinea l'importanza della partecipazione del pubblico nel processo decisionale riguardante la gestione delle acque.
- **Monitoraggio e valutazione:** Richiede la creazione di programmi di monitoraggio per valutare lo stato delle acque e i progressi verso il raggiungimento degli obiettivi fissati.
- **Pianificazione e gestione delle acque:** Gli Stati membri devono sviluppare piani di gestione delle acque per ogni bacino idrografico, identificando misure per migliorare lo stato delle acque e raggiungere gli obiettivi stabiliti.
- **Controllo delle sostanze inquinanti:** La direttiva stabilisce limiti di emissione per sostanze inquinanti e promuove l'uso di misure preventive e di riduzione dell'inquinamento.
- **Coinvolgimento delle autorità locali:** Richiede la collaborazione tra autorità locali, regionali e nazionali per implementare efficacemente le politiche di gestione delle acque.
- **Coordinamento internazionale:** Promuove la cooperazione tra gli Stati membri dell'UE e con paesi terzi per affrontare le questioni relative alla gestione delle acque a livello transfrontaliero.
- **Adattamento al cambiamento climatico:** La direttiva tiene conto degli effetti del cambiamento climatico sulla disponibilità e sulla qualità delle risorse idriche e promuove azioni per affrontare tali sfide.

In sintesi, la Water Framework Directive mira a garantire una gestione sostenibile delle risorse idriche dell'UE, promuovendo la protezione e il ripristino degli ecosistemi acquatici e la tutela della salute umana.

²⁰ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R0741>

DIRETTIVA 91/271/CEE – URBAN WASTE WATER TREATMENT (UWWTD)

La Direttiva 91/271/CEE, nota come Urban Waste Water Treatment (UWWTD) o Direttiva sul trattamento delle acque reflue urbane, è un'altra importante legge dell'Unione Europea (UE) che si concentra sul trattamento delle acque reflue provenienti dagli insediamenti urbani. L'obiettivo principale è proteggere l'ambiente acquatico dalla contaminazione causata dalle acque reflue urbane, garantendo un adeguato trattamento prima del loro rilascio nell'ambiente.

La direttiva impone agli Stati membri di assicurare che le acque reflue urbane siano sottoposte a un trattamento appropriato prima dello scarico nell'ambiente, al fine di ridurre l'inquinamento e proteggere la qualità dell'acqua. Inoltre, stabilisce i parametri di qualità dell'acqua che devono essere rispettati dopo il trattamento delle acque reflue, come limiti di concentrazione per determinate sostanze inquinanti. Si esprime anche sul tema della certificazione e del monitoraggio, richiedendo agli Stati membri di stabilire programmi di monitoraggio per valutare l'efficacia dei sistemi di trattamento delle acque reflue e di garantire il rispetto dei requisiti stabiliti. Infine, impone restrizioni rigide sui casi in cui è consentito lo scarico diretto di acque reflue urbane non trattate nell'ambiente, promuovendo l'installazione di impianti di trattamento adeguati.

In sintesi, la Direttiva sul trattamento delle acque reflue urbane mira a garantire che gli insediamenti urbani dell'UE gestiscano in modo adeguato le loro acque reflue al fine di proteggere l'ambiente acquatico e la salute pubblica.

DIRETTIVA 91/676/CEE - DIRETTIVA NITRATI

La Direttiva 91/676/CEE, nota come Direttiva Nitrati, rappresenta un importante strumento legislativo dell'Unione Europea volto a preservare la qualità delle acque dall'inquinamento derivante dall'attività agricola. Il suo obiettivo primario è quello di proteggere le risorse idriche, essenziali per l'ecosistema e per la salute umana, stabilendo norme e misure concrete per limitare l'impatto dei nitrati sulle acque.

Uno degli elementi fondamentali di questa direttiva è l'identificazione delle "zone vulnerabili", dove l'inquinamento da nitrati è più diffuso e rischioso. Gli Stati membri sono tenuti a designare queste aree e ad elaborare piani di azione specifici per ridurre l'inquinamento. Questi piani prevedono una serie di misure pratiche, come la regolamentazione dell'uso dei fertilizzanti, il controllo dei reflui zootecnici e l'adozione di pratiche agricole sostenibili.

Un altro aspetto cruciale è il monitoraggio costante della qualità dell'acqua, insieme alla relativa segnalazione dei risultati alla Commissione europea. Questo monitoraggio

fornisce dati essenziali per valutare l'efficacia delle misure adottate e per identificare eventuali aree di miglioramento.

Inoltre, la direttiva promuove la cooperazione tra gli Stati membri per affrontare il problema dell'inquinamento da nitrati in modo coordinato e solidale. Ciò significa che gli Stati membri devono lavorare insieme per condividere le migliori pratiche, scambiare informazioni e sviluppare strategie comuni.

Infine, la direttiva stabilisce requisiti specifici per l'agricoltura al fine di ridurre l'impatto dell'attività agricola sull'inquinamento da nitrati. Questi requisiti includono limiti all'uso di fertilizzanti azotati e norme rigide per lo stoccaggio e il trattamento dei reflui zootecnici.

In conclusione, la Direttiva Nitrati si configura come un quadro normativo completo e mirato che mira a proteggere le acque dall'inquinamento da nitrati, promuovendo nel contempo pratiche agricole sostenibili e la cooperazione tra gli Stati membri.

REGOLAMENTO (UE) 2020/741

Il Regolamento (UE) 2020/741 include disposizioni relative al riutilizzo dell'acqua in agricoltura come parte delle misure per una gestione sostenibile delle risorse idriche. Tra le prescrizioni minime per il riutilizzo dell'acqua in agricoltura, il regolamento stabilisce:

- **Norme di qualità:** Definisce i requisiti minimi per la qualità dell'acqua da riutilizzare in agricoltura, assicurando che sia adeguata all'irrigazione senza rappresentare un rischio per la salute pubblica o per l'ambiente.
- **Tracciabilità e controllo:** Richiede sistemi di tracciabilità e controllo per monitorare l'origine e la qualità dell'acqua riutilizzata, garantendo la conformità agli standard stabiliti e la sicurezza del processo.
- **Valutazione del rischio:** Esige valutazioni del rischio per determinare gli effetti del riutilizzo dell'acqua sull'ambiente, sulla salute umana e sulla qualità dei prodotti agricoli, al fine di identificare e gestire eventuali rischi potenziali.
- **Limiti di esposizione:** Stabilisce limiti massimi di esposizione per contaminanti specifici presenti nell'acqua riutilizzata, assicurando che i livelli di contaminazione siano al di sotto dei valori considerati sicuri per l'irrigazione e per la produzione agricola.

In generale, il regolamento mira a promuovere il riutilizzo sicuro e sostenibile dell'acqua in agricoltura, garantendo che le pratiche di gestione idrica siano conformi agli standard di qualità e sicurezza per proteggere la salute umana, l'ambiente e la produzione agricola.

Nel complesso, la legislazione europea sul riuso idrico si fonda su un sistema multilivello, in cui direttive e regolamenti interagiscono per affrontare il tema da prospettive complementari: dalla protezione complessiva dei bacini idrografici (WFD) al

trattamento e alla qualità delle acque reflue urbane (UWWTD), dalla prevenzione dell'inquinamento agricolo (Direttiva Nitrati) alla definizione di standard minimi per il riuso in agricoltura (Regolamento 2020/741). Questo impianto normativo, rafforzato da meccanismi di monitoraggio e cooperazione transfrontaliera, costituisce la base su cui gli Stati membri possono sviluppare strategie di riutilizzo sicure, sostenibili e coerenti con gli obiettivi europei di transizione ecologica e adattamento ai cambiamenti climatici.

9.3 QUADRO REGOLATIVO NAZIONALE

In Italia, il quadro normativo sul recupero e riuso delle acque reflue si è sviluppato in coerenza con gli indirizzi europei, ma con specificità legate alle caratteristiche ambientali, idrogeologiche e socio-economiche del territorio nazionale. Le prime regolamentazioni organiche hanno cercato di coniugare la tutela della salute pubblica e dell'ambiente con la necessità di promuovere un uso più efficiente e sostenibile delle risorse idriche, soprattutto in risposta alle crescenti pressioni legate alla siccità e alla riduzione della disponibilità di acqua dolce.

Le principali norme in materia di recupero e riuso delle acque sono costituite dal **Decreto Ministeriale n. 185 del 12/06/2003**²¹ e dal **Decreto Legislativo n. 152 del 03/04/2006 – Testo Unico Ambientale, TUA**²².

Il DM 185/2003, nel disciplinare le norme per il riuso delle acque reflue, comunque vietato per usi potabili, pone come suoi obiettivi la tutela igienico-sanitaria e la tutela ambientale, definendo, all'Art. 2, il "recupero" come la "riqualificazione di un'acqua reflua, mediante adeguato trattamento depurativo, al fine di renderla adatta alla distribuzione per specifici riutilizzi" ed il "riutilizzo" come "l'impiego di acqua reflua recuperata di determinata qualità per specifica destinazione d'uso, per mezzo di una rete di distribuzione, in parziale o totale sostituzione di acqua superficiale o sotterranea".

All'Art. 3 vengono, inoltre, individuate le seguenti destinazioni d'uso ammissibili per le acque reflue recuperate: "a) Irriguo: per l'irrigazione di colture destinate sia alla produzione di alimenti per il consumo umano ed animale sia a fini non alimentari, nonché per l'irrigazione di aree destinate al verde o ad attività ricreative o sportive; b) Civile: per il lavaggio delle strade nei centri urbani; per l'alimentazione dei sistemi di riscaldamento o raffreddamento; per l'alimentazione di reti duali di adduzione, separate da quelle delle acque potabili, con esclusione dell'utilizzazione diretta di tale acqua negli edifici a uso civile, ad eccezione degli impianti di scarico nei servizi igienici; c) Industriale: come acqua antincendio, di processo, di lavaggio e per i cicli termici dei processi industriali, con

21 https://www.bosettiegatti.eu/info/norme/statali/2003_0185.htm

22 https://www.bosettiegatti.eu/info/norme/statali/2006_0152.htm

l'esclusione degli usi che comportano un contatto tra le acque reflue recuperate e gli alimenti o i prodotti farmaceutici e cosmetici”.

All'Art. 9 viene, quindi, trattato il tema delle reti di distribuzione delle acque reflue recuperate, per le quali vigono le seguenti prescrizioni: “Le reti di distribuzione delle acque reflue recuperate sono separate e realizzate in maniera tale da evitare rischi di contaminazione alla rete di adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano. I punti di consegna devono essere adeguatamente marcati e chiaramente distinguibili da quelli delle acque destinate al consumo umano. Le reti di distribuzione delle acque reflue recuperate devono essere adeguatamente contrassegnate e, laddove realizzate con canali a cielo aperto, anche se miscelate con acque di altra provenienza, devono essere adeguatamente indicate con segnaletica verticale colorata e ben visibile”. Vengono, infine, indicati i requisiti chimico-fisici e microbiologici che le acque reflue devono avere successivamente ai trattamenti depurativi e viene data possibilità all'autorità sanitaria di disporre limitazioni e divieti sia temporali che territoriali al recupero e riutilizzo delle acque reflue trattate.

Il D. Lgs. 152/2006, all'Art. 98, pone, invece, l'obbligo di adottare le “misure necessarie all'eliminazione degli sprechi ed alla riduzione dei consumi e ad incrementare il riciclo ed il riutilizzo, anche mediante l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili”, delegandone la concreta attuazione alle Regioni.

Sul tema del recupero e riuso delle acque, ha inciso molto anche la **Legge n. 244 del 21/12/2007 (Legge Finanziaria 2008)**²³, che, all'Art.1 – comma 288, introdusse il risparmio idrico ed il reimpiego delle acque meteoriche tra gli elementi obbligatori ai fini del rilascio del permesso di costruire; infine, il **Decreto Ministeriale n. 11 del 11/10/2017**²⁴, inserisce la raccolta, depurazione e riuso delle acque meteoriche nell'irrigazione o nei servizi igienici fra i criteri ambientali minimi (CAM).

9.4 PIANIFICAZIONE E GESTIONE INTEGRATA DELLE RISORSE IDRICHE

La gestione e pianificazione delle risorse idriche non può essere affrontata come un insieme di interventi isolati, ma richiede un approccio integrato che tenga conto della complessità degli ecosistemi acquatici, delle esigenze socio-economiche e delle sfide climatiche emergenti. In questo quadro, il riuso delle acque reflue trattate rappresenta uno strumento chiave, che va inserito in strategie complessive capaci di garantire disponibilità, qualità e rigenerazione delle risorse, riducendo al contempo pressioni e sprechi. Questi obiettivi possono essere definiti solo se si adottano strategie di “gestione della domanda”,

23 https://www.rgs.mef.gov.it/_Documenti/VERSIONE-I/Selezione_normativa/L-/L24-12-2007-244-Legge-finanziaria-2008.pdf

24 https://www.bosettiegatti.eu/info/norme/statali/2017_dm_11_10_cam_edilizia.htm

“conservazione” e “ripristino” delle risorse idriche e dei loro ecosistemi associati, puntando a una maggiore sostenibilità ambientale, una razionalità economica più elevata e una partecipazione pubblica nella gestione delle risorse idriche, con opportuni meccanismi di informazione e consultazione.

La pianificazione, in senso lato, assume diverse forme, tra cui la pianificazione per le aree definite dal punto di vista spaziale, che è particolarmente rilevante in questo contesto. Questo tipo di pianificazione comprende:

- Piani di gestione del bacino idrografico e aree di protezione delle acque potabili.
- Piani di gestione delle siccità e altre pianificazioni per la scarsità di acqua e le siccità.
- Pianificazione dell'uso del suolo (urbano, rurale, ecc.).
- Piani di irrigazione.
- Piani di approvvigionamento idrico e di sanità.
- Altri piani rilevanti, come i piani di sviluppo rurale e i piani di investimenti/infrastrutture per i servizi pubblici.

In questi piani vengono identificati i problemi che colpiscono i corpi idrici e vengono prese decisioni per investire in misure volte a risolverli e a soddisfare le esigenze dell'ambiente, dei cittadini e delle imprese. La struttura e l'approccio di queste pianificazioni sono influenzati dal diritto dell'Unione europea e/o dai diritti degli Stati membri.

Il riutilizzo delle acque reflue trattate non dovrebbe essere considerato separatamente da questi diversi processi di pianificazione. Questo dovrebbe essere pianificato all'interno di un contesto più ampio, come i piani di gestione del bacino idrografico, garantendo che il riutilizzo non comprometta gli obiettivi ambientali stabiliti dalle leggi dell'Unione europea e degli Stati membri.

I processi di pianificazione variano tra gli Stati membri, ma è importante garantire che la pianificazione per il riutilizzo delle acque reflue trattate sia adeguatamente integrata in questi processi. Anche se il riutilizzo delle acque reflue è spesso considerato come una fonte ausiliaria di acqua, è importante considerarlo insieme ad altre fonti d'acqua per soddisfare le esigenze idriche in continua evoluzione.

La pianificazione per il riutilizzo delle acque reflue dovrebbe considerare le necessità delle comunità rurali e le future esigenze infrastrutturali, integrandosi con i piani di sviluppo rurale e i piani di investimento per i servizi pubblici.

Non esiste una formula unica per affrontare il riutilizzo delle acque reflue trattate in tutti i contesti di pianificazione, ma è importante che la pianificazione sia integrata e che coinvolga tutti gli attori interessati. La partecipazione pubblica è fondamentale in questo processo.

Integrare il riuso idrico all'interno di processi di pianificazione più ampi non significa soltanto ottimizzare l'uso di una risorsa limitata, ma anche favorire la transizione verso modelli di gestione più resilienti e adattivi. Una governance capace di coordinare piani settoriali, strumenti territoriali e partecipazione pubblica può trasformare il riuso delle acque reflue da misura tecnica di emergenza a pilastro stabile della sicurezza idrica e della sostenibilità ambientale.

10. STRATEGIE DI RIUSO IDRICO IN CONTESTI PERIURBANI E RURALI

L'eccessivo prelievo di acqua da corpi idrici superficiali e sotterranei rappresenta una pressione significativa in alcune aree d'Europa e può essere determinato da problemi più ampi di scarsità delle risorse idriche e aumentato dal cambiamento climatico. Quando l'eccessivo prelievo viene identificato come una pressione significativa, gli Stati membri dovrebbero adottare misure appropriate. Le misure appropriate possono includere un miglioramento dell'efficienza idrica e/o la riduzione delle perdite nelle reti di distribuzione dell'acqua. Un'altra possibile misura è il riutilizzo dell'acqua. Il riutilizzo dell'acqua può essere anche uno strumento per la gestione della qualità delle acque limitando lo scarico di acque reflue in corpi idrici sensibili. La comunicazione del 2007 sulla scarsità d'acqua e le siccità (COM (2007)414)²⁵ sottolinea che le misure appropriate dovrebbero tener conto di una "gerarchia delle risorse idriche", che sottolinea la necessità di affrontare in primo luogo il risparmio idrico e l'efficienza. Tuttavia, quando ciò non è sufficiente, potrebbero essere necessarie fonti di approvvigionamento idrico aggiuntive. Il riutilizzo delle acque reflue trattate è una di queste possibili fonti. Il riutilizzo dell'acqua è stato evidenziato come una misura importante per ulteriori azioni dell'UE nella "Water Blueprint" del 2012 (COM (2012)673)²⁶. La comunicazione del 2015 "Closing the loop – An EU action plan for the Circular Economy" (COM (2015)614)²⁷ ha approfondito questo argomento, affermando che la Commissione intraprenderà una serie di azioni per promuovere il riutilizzo delle acque reflue trattate. Il riutilizzo delle acque reflue trattate è una delle misure che possono essere adottate quando necessario da singoli Stati membri in base a una valutazione approfondita nel contesto della Water Framework Directive. Quando viene considerata come la misura più appropriata, deve essere effettuata un'analisi dei rischi e dei benefici per la salute e l'ambiente.

10.1 DEFINIZIONI E TIPOLOGIE DI RIUSO

Il riutilizzo dell'acqua si riferisce al processo di recupero dell'acqua già utilizzata per uno scopo e al suo trattamento secondo standard appropriati per un secondo scopo, in genere, anche se non esclusivamente, senza restituzione all'ambiente naturale. In linea di principio, qualsiasi tipo di acqua reflua, sia essa domestica, municipale o industriale, può essere presa in considerazione per il riutilizzo. I termini "acqua riutilizzata", "acqua recuperata" e "acqua riciclata" possono essere utilizzati per indicare questo processo.

25 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52007DC0414>

26 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52012DC0673>

27 https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0009.02/DOC_1&format=PDF

Questo paragrafo definisce in maniera più approfondita i termini necessari per garantire una comprensione comune relativamente alla gestione della risorsa idrica, in termini sia di riuso che di trattamento.

Il **riutilizzo dell'acqua** è l'uso dell'acqua generata dalle acque reflue che, dopo il trattamento necessario, raggiunge una qualità adeguata (tenendo conto dei rischi per la salute e l'ambiente e della legislazione locale e dell'UE) per il suo uso previsto.

Il **riutilizzo diretto** si riferisce all'introduzione di acque reflue trattate tramite condotte, serbatoi di stoccaggio e altre infrastrutture necessarie direttamente da un impianto di trattamento dell'acqua a un sistema di distribuzione. Un esempio sarebbe la distribuzione di acque reflue trattate da utilizzare direttamente per l'irrigazione agricola.

Il **riutilizzo indiretto** è il riutilizzo di acque reflue trattate che vengono collocate in una fonte idrica come un lago, fiume o falda acquifera e poi parte di esse viene recuperata per un uso successivo.

Il **riciclaggio** fa riferimento a qualsiasi operazione di recupero mediante la quale i materiali di scarto vengono riutilizzati per produrre prodotti, materiali o sostanze, sia per gli scopi originali che per altri scopi.

È anche necessario fare una distinzione tra l'**uso pianificato** e l'**uso non pianificato** di acque reflue trattate (o talvolta chiamato uso intenzionale e non intenzionale). Il riutilizzo pianificato si riferisce ai sistemi sviluppati con l'obiettivo di fornire e utilizzare acque reflue trattate. L'uso non pianificato si riferisce al riutilizzo non controllato di acque reflue dopo lo scarico, ad esempio i destinatari a valle che utilizzano l'acqua di un fiume che ha ricevuto uno scarico di acque reflue a monte.

Va notato che la definizione di riutilizzo pianificato include il riferimento al trattamento dell'acqua adeguato al suo uso previsto. Esistono diversi livelli di trattamento delle acque reflue. La **Direttiva sul trattamento delle acque reflue urbane 91/271/CEE (UWWTD)**²⁸ include le seguenti definizioni in merito ai livelli di trattamento (sottolineando che si tratta di definizioni, non di livelli di trattamento appropriati per il riutilizzo dell'acqua):

- **Trattamento primario:** intende il trattamento delle acque reflue urbane mediante un processo fisico e/o chimico che prevede il deposito dei solidi in sospensione o altri processi in cui la BOD5 delle acque reflue di ingresso viene ridotta di almeno il 20% prima dello scarico e i solidi sospesi totali delle acque reflue di ingresso vengono ridotti di almeno il 50%.

28 <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1991/271/oj?locale=it>

- **Trattamento secondario:** intende il trattamento delle acque reflue urbane mediante un processo generalmente basato su un trattamento biologico con sedimentazione secondaria.
- **Trattamento terziario:** stabilisce ulteriori requisiti di trattamento per lo scarico in zone sensibili, dove è richiesta la rimozione dei nutrienti. Ciò può comportare la rimozione di azoto, fosforo o entrambi, a seconda della situazione.

10.2 OBIETTIVI DEL RIUSO DELLE ACQUE REFLUE TRATTATE

Le acque reflue trattate possono essere utilizzate per una vasta gamma di scopi. Non vengono suggerite alcune priorità tra i diversi possibili scopi, poiché ciò dipenderà dalle esigenze specifiche dei diversi bacini idrografici e dalle praticità del trasporto delle acque reflue trattate ai diversi utenti possibili.

- **Usi agricoli**, come l'irrigazione di colture (alimentari e non alimentari), frutteti e pascoli o l'acquacoltura, compresa la coltivazione di alghe.
- **Usi industriali**, come l'acqua di raffreddamento, l'acqua di processo, il lavaggio degli aggregati, la produzione di cemento, la compattazione del terreno, il controllo della polvere.
- **Usi urbano-paesaggistici**, come l'irrigazione dei parchi pubblici, delle strutture ricreative e sportive, dei giardini privati, dei bordi delle strade, la pulizia dei marciapiedi, i sistemi di protezione antincendio, il lavaggio dei veicoli, il risciacquo dei bagni, il controllo della polvere.
- **Usi futuri a matrice ambientali**, come il ripristino degli ecosistemi acquatici o la creazione di nuovi ambienti acquatici, il potenziamento dei corsi d'acqua, il ricaricamento della falda acquifera (ad esempio, per il controllo dell'intrusione salina).

USI AGRICOLI

L'agricoltura è il principale utilizzatore di acqua in molti Stati membri, in particolare nel sud, rappresentando circa il 33% del totale dell'uso dell'acqua. Tuttavia, questa proporzione è molto più alta in alcune regioni – ad esempio, in alcune parti del Sud Europa (ad esempio, Spagna e Italia), rappresenta fino all'80% di tutte i prelievi di acqua dolce. La maggior parte dell'acqua utilizzata in agricoltura per l'irrigazione è prelevata da superfici o da falde acquifere e usata direttamente con un certo stoccaggio in loco (come riserve), ad esempio nelle aree del Mediterraneo dove l'acqua scarseggia e spesso vengono utilizzati grandi serbatoi per accumulare acqua di superficie e piovana per l'uso nelle stagioni più secche. Il riutilizzo di acque reflue trattate può essere una fonte affidabile e importante per l'irrigazione in aree agricole di piccole e medie dimensioni poiché i flussi

possono essere garantiti in gran parte. Ad esempio, nella regione di Murcia in Spagna, più di 100 mm³/anno sono riutilizzati per l'agricoltura e in Italia, nell'area rurale circostante la città di Milano, c'è un uso esteso e consolidato di acque reflue trattate di alta qualità per l'irrigazione agricola. È anche importante notare che possono esserci forti legami tra il settore agricolo e il settore della trasformazione alimentare per quanto riguarda il riutilizzo dell'acqua. Le acque reflue, ad esempio dal lavaggio delle verdure, dall'industria alimentare possono essere trattate e riutilizzate per l'irrigazione.

USI INDUSTRIALI

È importante riconoscere il valore del riutilizzo industriale nel contesto più ampio della gestione delle acque. L'industria può riutilizzare le proprie acque reflue trattate o può anche riutilizzare le acque reflue trattate provenienti da un impianto di depurazione urbano. L'industria può anche fornire acque reflue per l'uso in altri settori (come l'agricoltura). È anche importante notare che il riutilizzo dell'acqua da parte dell'industria può far parte di un più ampio riciclo di risorse tra industriali e altri utenti in sistemi noti come 'sintesi industriale'. L'acqua industriale proveniente dalle acque reflue trattate sostituisce l'uso dell'acqua potabile o l'attività di prelievo di acqua sotterranea o superficiale da parte dell'industria stessa e, pertanto, può far parte di un piano di scarsità idrica. L'acqua industriale proveniente dalle acque reflue trattate può anche ridurre lo scarico di acque reflue trattate nell'ambiente, limitando così l'introduzione di inquinanti, comprese le sostanze emergenti, che non vengono eliminati dalle acque reflue tramite trattamento primario e secondario. Pertanto, è importante assicurarsi che questi flussi di acque reflue non vengano emessi nell'ambiente durante il riutilizzo.

Nonostante i processi industriali siano spesso complessi e di alta qualità, sono stati realizzati notevoli progressi nel riutilizzo dell'acqua nell'industria in molteplici settori negli ultimi decenni, tipicamente guidati dall'imperativo della "produzione pulita" e dall'aumento dei costi dell'acqua fornita e dello sviluppo di nuove fonti. Il grado di riutilizzo dell'acqua nell'industria varia significativamente tra i diversi settori industriali ed è fortemente dipendente sia dalla natura del processo industriale e dalle circostanze locali, sia dalla vicinanza dell'industria alla fonte di approvvigionamento idrico. Tra gli utilizzi delle acque reflue trattate in modo appropriato nell'industria ci sono la pulizia, il raffreddamento e l'alimentazione delle caldaie. È importante notare che il riutilizzo dell'acqua industriale è fortemente determinato dalle esatte esigenze di qualità del singolo processo industriale e/o prodotto, nonché dai costi di produzione dell'acqua della qualità richiesta rispetto ad altre fonti idonee. I progetti di riutilizzo delle acque industriali dovrebbero prendere in considerazione il beneficio ecologico ed economico complessivo di diverse opzioni di riutilizzo, inclusi quelli che non si concentrano sull'acqua stessa, ma ad esempio sul calore che essa trasporta, ad esempio nei sistemi di riscaldamento a distanza.

USI URBANO-PAESAGGISTICI

Il riutilizzo dell'acqua negli ambienti urbani è considerato una componente delle strategie di sicurezza idrica. Gli utilizzi delle acque reflue trattate in modo appropriato includono l'irrigazione dei parchi e di altri spazi verdi urbani, utilizzi ricreativi come i campi da golf, l'uso nella lotta antincendio, il lavaggio delle strade. L'acqua riutilizzata, dunque, in alcuni casi può sostituire l'uso delle forniture di acqua potabile che spesso vengono impiegate per questi scopi. Le esigenze particolari variano tra diverse aree municipali e, quindi, gli utilizzi più appropriati dovrebbero essere determinati caso per caso. È importante notare che, oltre alla qualità dell'acqua riguardo ai livelli di contaminanti/patogeni, l'acqua riutilizzata in situazioni municipali deve anche evitare odori sgradevoli.

A causa della potenziale interazione con il pubblico, questi tipi di riutilizzo potrebbero richiedere una particolare attenzione in tutti gli aspetti della comunicazione, della sensibilizzazione e della partecipazione, così come un efficace monitoraggio e controllo della qualità dell'acqua.

USI FUTURI A MATRICE AMBIENTALE

Le acque reflue trattate possono essere utilizzate per ripristinare e migliorare habitat naturali come zone umide o paludi, o mantenere flussi di piccoli corpi idrici, il che può contribuire al mantenimento o al miglioramento della biodiversità. La creazione di questi tipi di habitat, per scopi ambientali e ricreativi, può essere supportata anche dal riutilizzo delle acque. Nelle aree costiere, il riutilizzo delle acque per ripristinare e migliorare lagune costiere e zone umide potrebbe essere un'alternativa valida al loro scarico diretto in mare. Dove le acque reflue trattate vengono utilizzate per contribuire agli obiettivi ambientali, gli obiettivi ambientali prioritari dovrebbero essere quelli richiesti dalla legislazione dell'UE (ad esempio gli obiettivi della WFD e/o il miglioramento dell'habitat secondo la Direttiva Habitat).

Il riutilizzo dell'acqua per scopi ambientali include la ricarica delle falde acquifere. Questa tecnica può anche essere utilizzata per immagazzinare le acque reflue trattate nei mesi invernali, al fine di soddisfare meglio la domanda durante l'estate. La ricarica della falda acquifera offre vantaggi (combattere l'intrusione salina, evaporazione trascurabile, scarso rischio di contaminazione secondaria da parte degli animali, assenza di fioriture algali e limitata costruzione di condotte) e potrebbe rappresentare un'alternativa allo stoccaggio convenzionale delle acque superficiali. Tuttavia, la pratica della ricarica della falda acquifera può sollevare preoccupazioni a seconda della qualità dell'acqua che entra nella falda acquifera e della qualità dell'acqua ricevente, nonché della sua idrologia e geologia.

10.3 BENEFICI DEL RIUSO DELLE ACQUE REFLUE TRATTATE

Ci sono numerose ragioni per considerare il riutilizzo dell'acqua. La Tabella 3 elenca diversi vantaggi comunemente riportati dalle comunità locali. I benefici sono suddivisi in 6 categorie: 1) Economico/finanziario, 2) Legale, 3) Ambientale, 4) Sociale, 5) Strategico e 6) Immagine. Alcuni elementi vengono riportati in una categoria, contribuendo anche ad altre. In linea con la logica dei “co-benefici” (IPCC, 2023), tali vantaggi non si limitano a singoli ambiti settoriali, ma si distribuiscono trasversalmente su dimensioni ambientali, economiche e sociali, generando effetti positivi integrati.

CATEGORIA	BENEFICI
1. ECONOMICI E FINANZIARI (DIRETTI)	<p>BENEFICIO COMPLESSIVO PER LA COMUNITÀ LOCALE:</p> <ul style="list-style-type: none">• Fornitura aggiuntiva di acqua che altrimenti verrebbe persa e prevenzione del costo elevato dell'importazione di acqua dolce e del suo trasporto su lunghe distanze• Contributo alla conservazione del capitale naturale per il settore del turismo• Spesso opzione a minor costo quando si considera l'intero ciclo urbano dell'acqua <p>BENEFICI PER L'AMMINISTRAZIONE:</p> <ul style="list-style-type: none">• Riduzione dei costi di conformità alla regolamentazione governativa sullo scarico delle acque reflue• In aree in cui la domanda di acqua non viene soddisfatta: Entrate aggiuntive dalla vendita di acqua recuperata e risparmi sotto forma di costi evitati o ritardati nello sviluppo di nuove fonti d'acqua dolce e minor trattamento dell'acqua di superficie astratta <p>BENEFICI PER GLI UTENTI:</p> <ul style="list-style-type: none">• Benefici dalla riduzione delle tariffe dell'acqua e/o energia attraverso la sostituzione potabile per usi non necessitanti di acqua potabile.• Nell'irrigazione: fonte aggiuntiva di nutrienti, diminuendo la necessità di applicare fertilizzanti sintetici
2. LEGALI	<ul style="list-style-type: none">• Risolvere problemi di permesso relativi allo scarico in ecosistemi sensibili e responsabilità associate• Mezzo utile per raggiungere gli obiettivi di gestione della domanda per i programmi di conservazione dell'acqua (in termini di acqua risparmiata)

3. AMBIENTALI	<ul style="list-style-type: none"> • Riduzione dell'astrazione di acqua dolce dagli ecosistemi sensibili e diminuzione dello scarico nei corpi idrici sensibili • Minore impatto sulle emissioni di gas serra rispetto alla dissalazione • Miglior scenario per il riciclo dei nutrienti in agricoltura, sostituendo alcune forme di composti azotati e fosforo dei fertilizzanti sintetici. • I sistemi di riutilizzo decentralizzati potrebbero ridurre l'impatto delle emissioni di sversamenti di fogne combinate e ricaricare i fiumi locali per mantenere l'ecologia e consentire la ricarica degli acquiferi.
4. SOCIALI	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del livello di servizio • Promuovere la sostenibilità • Creazione di occupazione
5. STRATEGICI	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento dell'affidabilità del ciclo urbano dell'acqua (fornitura di acqua più immune alla siccità) • Miglioramento della salute pubblica, proteggendo le forniture d'acqua a valle da contaminazioni (e quindi, indirettamente, riducendo i costi di trattamento per quelle comunità a valle). • Fornitura d'acqua controllata a livello locale, aspetto particolarmente importante nelle aree in cui la domanda d'acqua è soddisfatta dall'importazione d'acqua da giurisdizioni/paesi confinanti
6. IMMAGINE	<ul style="list-style-type: none"> • Miglioramento della reputazione e del riconoscimento come buon custode dell'ambiente.

TABELLA 3. BREVE ELENCO DEI BENEFICI DI CUI HANNO GODUTO LE COMUNITÀ CHE HANNO ATTUATO PROGETTI DI RIUTILIZZO DELL'ACQUA.

I principali incentivi per l'implementazione del riutilizzo dell'acqua sono l'aumento dell'approvvigionamento idrico e l'abbattimento dell'inquinamento. Secondo gli schemi esistenti di riutilizzo dell'acqua, l'investimento per la gestione degli ecosistemi e il controllo dell'inquinamento è molto spesso il fattore motivante principale che porta all'implementazione degli schemi di riutilizzo dell'acqua.

L'EurEau, la Federazione Europea delle associazioni nazionali dei servizi idrici, propone una valutazione dei benefici e delle problematiche del riutilizzo dell'acqua (Tabella 4).

	PRIORITÀ
Salvare acqua di alta qualità per uso potabile	1
Ridurre lo scarico inquinato nei corpi idrici riceventi	2
Dimostrare il valore dell'acqua e del suo riutilizzo	3
Ridurre la sovra estrazione delle acque sotterranee	4
Sviluppare incentivi finanziari per promuovere le migliori pratiche, incluse quelle di rigenerazione	5

Riconoscere che l'acqua è una delle risorse più importanti	6
Riconoscere la mancanza di incentivi finanziari per il riutilizzo delle acque reflue	7
Potenziare la conservazione delle risorse idriche e della natura	8
Riconoscere che è necessaria una pianificazione a lungo termine per le siccità e per contrastare gli effetti dei cambiamenti climatici	9
Concordare una strategia comune e promuovere attivamente quella strategia	10
Mancanza di regolamenti sulla qualità del riutilizzo delle acque reflue	11
Aumentare la disponibilità di acqua potabile	12
Ridurre il carico di scarico e nutrienti nell'acqua superficiale a livello locale	13
Incoraggiare un trattamento attento delle acque reflue	14
Creazione di risorse idriche alternative a livello locale	15
Incoraggiare lo sviluppo di fonti di acqua alternative sostenibili	16
Educare le giovani generazioni circa il ciclo dell'acqua e il valore dell'acqua	17
Aumento delle risorse idriche sotterranee tramite la ricarica degli acquiferi	18

TABELLA 4. LE PRINCIPALI PRIORITÀ E QUESTIONI PER IL RIUTILIZZO DELL'ACQUA (ANGELAKIS, 2008).

I BENEFICI AMBIENTALI

Il riutilizzo dell'acqua in Europa è principalmente motivato dalla sua efficacia come fonte alternativa nelle zone caratterizzate da scarsità idrica. Questa pratica è già ampiamente adottata in diversi Stati membri, portando benefici tangibili agli utenti nelle aree interessate garantendo un approvvigionamento idrico affidabile. Inoltre, il riutilizzo dell'acqua può rappresentare un'efficace strategia per affrontare i problemi derivanti dalla scarsità idrica nell'UE. In alcune circostanze, può persino comportare un impatto ambientale inferiore rispetto ad altre fonti alternative di acqua, come i trasferimenti di acqua o la desalinizzazione.

Oltre a ciò, un gran numero di impianti di trattamento delle acque reflue situati nelle aree costiere delle regioni affette dalla scarsità idrica scaricano i loro effluenti in mare, comportando uno spreco delle limitate risorse di acqua dolce. Con i cambiamenti climatici che si prevede aumenteranno notevolmente l'intensità e la durata delle siccità in Europa entro la fine del secolo, la domanda di acqua probabilmente supererà le quantità disponibili in molti bacini idrografici in tutta Europa. In particolare, il sud dell'Europa sarà

maggiormente colpito dalla siccità, con livelli di flusso dei fiumi e dei corsi d'acqua nella penisola iberica, sud della Francia, Italia e regione balcanica ridotti di quasi il 40% solo a causa dei cambiamenti climatici. Di conseguenza, il riutilizzo dell'acqua può contribuire a sviluppare la resilienza ai cambiamenti climatici per comunità e utenti individuali.

Il riutilizzo dell'acqua è, innanzitutto, una soluzione locale a un problema locale. Tuttavia, il contributo che può apportare nell'affrontare lo stress idrico deve essere analizzato a livello nazionale, regionale o di bacino idrografico. In sintesi, i possibili benefici ambientali di un sistema di riutilizzo dell'acqua includono:

- La conservazione delle risorse di acqua dolce, in particolare nelle aree sottoposte a stress idrico, permettendo l'adattamento a futuri cambiamenti nella domanda e disponibilità a lungo termine, come quelli causati dai cambiamenti climatici e demografici.
- La riduzione del riutilizzo non pianificato e dei rischi associati per la salute e l'ambiente.
- Il contributo alla riduzione delle emissioni di gas serra quando si utilizza meno energia per un adeguato trattamento e gestione delle acque reflue rispetto all'importazione di acqua, pompaggio di acque sotterranee profonde, dissalazione dell'acqua di mare o esportazione di acque reflue, a seconda del livello di trattamento, della fonte di energia utilizzata e dei requisiti energetici per il trasporto dell'acqua.
- Il miglioramento della salute ambientale attraverso la riduzione della necessità di fertilizzanti chimici fornendo nutrienti per le colture irrigate.
- La possibilità di utilizzare meno energia nel trattamento e nel riutilizzo dell'acqua, soprattutto se ottimizzato per valorizzare il riciclo dei nutrienti.
- L'impiego per migliorare l'ambiente attraverso l'incremento di corsi d'acqua naturali o artificiali, fontane e laghi, contribuendo a raggiungere obiettivi quantitativi dei corpi idrici superficiali.
- La ricarica delle falde acquifere per il raggiungimento di un buono stato quantitativo e per prevenire il deterioramento dello stato delle acque sotterranee, con benefici quali l'evaporazione trascurabile e la scarsa contaminazione secondaria.

Tali benefici ambientali, se letti in un'ottica di co-benefici, mostrano come le pratiche di riuso contribuiscano simultaneamente alla tutela degli ecosistemi e al rafforzamento della resilienza climatica, integrando obiettivi ambientali e sociali.

I BENEFICI ECONOMICI

È fondamentale comprendere che le acque reflue trattate rappresentano una risorsa di valore, riflessa nel prezzo attribuito alla stessa risorsa. Pertanto, la cattura di questa risorsa (ossia evitare la sua perdita e aggiungere valore attraverso un trattamento adeguato) può comportare benefici economici. Considerata come un bene economico, le acque reflue trattate in modo appropriato hanno valore sia per coloro che le producono che per coloro che le utilizzano. Apprezzare questo aspetto potrebbe contribuire a garantire una gestione economica sana dei servizi di raccolta e trattamento delle acque reflue, con conseguenti vantaggi in termini di efficacia e redditività dell'intera catena del valore.

In questa prospettiva, i ritorni economici non si esauriscono in vantaggi diretti per imprese e amministrazioni, ma si intrecciano con effetti ambientali e sociali, configurando autentici co-benefici (IPCC, 2022). Ad esempio, la riduzione dei costi di approvvigionamento e trattamento contribuisce al tempo stesso alla conservazione degli ecosistemi e al rafforzamento della resilienza territoriale.

Vi sono diversi potenziali vantaggi economici derivanti dal riutilizzo dell'acqua. Settori economici fortemente dipendenti dall'approvvigionamento idrico, come **l'agricoltura, l'industria alimentare, il turismo e il settore ricreativo**, potrebbero aumentare la loro sicurezza nell'approvvigionamento idrico attraverso il riutilizzo delle acque reflue. Ciò può ridurre la loro vulnerabilità alla scarsità d'acqua, alle siccità e ai cambiamenti climatici a lungo termine, portando benefici economici alle imprese interessate. Inoltre, l'approvvigionamento agli utenti delle acque reflue trattate è limitato ma prevedibile, consentendo loro di pianificare le proprie attività commerciali. Questo aspetto è cruciale non solo nelle aree ad alto rischio di stress idrico nel sud Europa, ma è anche un motore per l'approvvigionamento di acqua riutilizzata agli utenti industriali in Stati membri non soggetti a stress idrico significativo, come nel settore dell'energia nell'Inghilterra orientale e nell'industria alimentare in Danimarca. Inoltre, la raccolta, il trattamento e l'uso in sistemi locali e decentralizzati possono offrire nuove opportunità economiche locali.

Nel **settore agricolo**, il riutilizzo dell'acqua rappresenta un'opportunità economica significativa. Con una crescente domanda di irrigazione in molti Stati membri del sud e dell'est, soprattutto a causa dei cambiamenti climatici e dei cambiamenti normativi previsti dalla WFD, il riutilizzo delle acque reflue trattate può garantire un approvvigionamento affidabile, anche durante le siccità. Ciò può ridurre i rischi di perdite nella produzione agricola e garantire lo stato economico delle singole aziende agricole. Anche in aree non soggette a scarsità idrica, come nelle serre, il riutilizzo dell'acqua può essere vantaggioso, ad esempio per la fornitura di nutrienti alle colture, comportando potenzialmente costi inferiori per i fertilizzanti.

Il **settore turistico e ricreativo** può trarre vantaggio dal riutilizzo dell'acqua, mantenendo asset turistici chiave o migliorando l'immagine ambientale di determinati settori, come i campi da golf.

Anche le **aziende di servizi idrici** potrebbero beneficiare economicamente dall'espansione del riutilizzo dell'acqua, attraverso opportunità commerciali e risparmi nei costi di approvvigionamento e trattamento delle acque reflue.

Inoltre, il riutilizzo dell'acqua può contribuire a ridurre i costi associati ai danni da scarsità d'acqua e alle conseguenze economiche dell'incertezza sulla disponibilità di acqua, favorendo lo sviluppo economico e riducendo la necessità di investimenti in altri progetti di approvvigionamento idrico.

I BENEFICI SOCIALI

Il riutilizzo dell'acqua rappresenta un mezzo per aumentare la disponibilità di risorse idriche, potenzialmente fornendo una maggiore sicurezza economica a una vasta gamma di settori, come quello municipale, agricolo e industriale. Ciò si traduce in benefici sociali, a patto che il riutilizzo dell'acqua non distraiga l'attenzione dagli sforzi per promuovere pratiche più efficienti dal punto di vista idrico e che vengano adeguatamente gestiti i rischi per la salute e l'ambiente.

L'espansione del riutilizzo dell'acqua ha anche portato benefici occupazionali, specialmente nel settore idrico, con la creazione di posti di lavoro qualificati nelle fasi di sviluppo, operatività e manutenzione dei sistemi di trattamento delle acque reflue e di riutilizzo delle acque. Questo include anche opportunità di ricerca e sviluppo, considerando il potenziale innovativo in questo settore. Inoltre, i fornitori di sistemi, apparecchiature e prodotti chimici per il trattamento delle acque reflue aggiuntive e il loro riutilizzo beneficiano di queste espansioni.

Nei paesi del Sud Europa, come Spagna, Italia, Cipro, Malta e Grecia, il turismo riveste un ruolo economico fondamentale, contribuendo significativamente all'economia e all'occupazione. In queste nazioni caratterizzate da aridità, un'offerta affidabile di servizi idrici è cruciale per sostenere le attività turistiche. Pertanto, il riutilizzo dell'acqua ha un impatto indiretto sullo sviluppo del turismo, facilitando la creazione di attività legate all'acqua e, di conseguenza, generando opportunità lavorative.

Altri possibili benefici sociali associati all'uso del riutilizzo dell'acqua includono:

- Contribuire alla sicurezza alimentare e al mantenimento dell'occupazione agricola, sostenendo molte famiglie.

- Migliorare la qualità della vita, il benessere e la salute, permettendo il mantenimento di paesaggi attraenti in parchi e strutture sportive e contribuendo al miglioramento dell'ambiente urbano, come parchi urbani e fontane.
- Sostenere la sostenibilità delle comunità rurali fornendo fonti d'acqua relativamente sicure per le attività rurali.
- Promuovere la collaborazione tra agenzie per l'acqua potabile, le acque reflue e l'ambiente, oltre ad altre parti interessate, favorendo un approccio integrato e consentendo a tutti di riconoscere i benefici e i rischi del riutilizzo delle acque reflue trattate.
- Contribuire al raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs), in particolare l'Obiettivo 6, attraverso l'aumento della disponibilità di acqua e il miglioramento delle condizioni igienico-sanitarie e della protezione dell'ambiente tramite l'utilizzo di soluzioni tecnologiche adeguate.

Anche in questo caso, l'approccio dei co-benefici consente di comprendere il valore del riuso non solo come soluzione tecnica, ma come leva per generare vantaggi diffusi, che si riflettono sulla salute pubblica, sulla coesione sociale e sulla qualità della vita urbana e rurale.

10.4 ESEMPI APPLICATIVI, PROGETTI E PROGRAMMI

La rigenerazione pianificata e il riutilizzo dell'acqua per usi non potabili è una strategia che sta ottenendo un'ampia accettazione ed è in rapida espansione in tutto il mondo. I risultati complessivi degli ultimi quindici anni sono stati impressionanti sia in termini assoluti che in relazione agli sforzi precedenti. Sono stati identificati oltre 3.300 impianti di rigenerazione dell'acqua, principalmente in Giappone e negli Stati Uniti, ma anche in Australia e nell'UE, con attualmente rispettivamente oltre 450 e 230 progetti in corso (Bixio et al., 2008).

La distribuzione dei progetti, suddivisi per tipo di attività di riutilizzo, è mostrata nella Figura 6. Le attività di riutilizzo sono consolidate in quattro categorie:

1. Irrigazione agricola;
2. Ricarica della falda acquifera, usi urbani, ricreativi e ambientali;
3. Acqua di processo per l'industria, compreso il raffreddamento;
4. Combinazioni di quanto sopra (schemi ad uso multiuso).

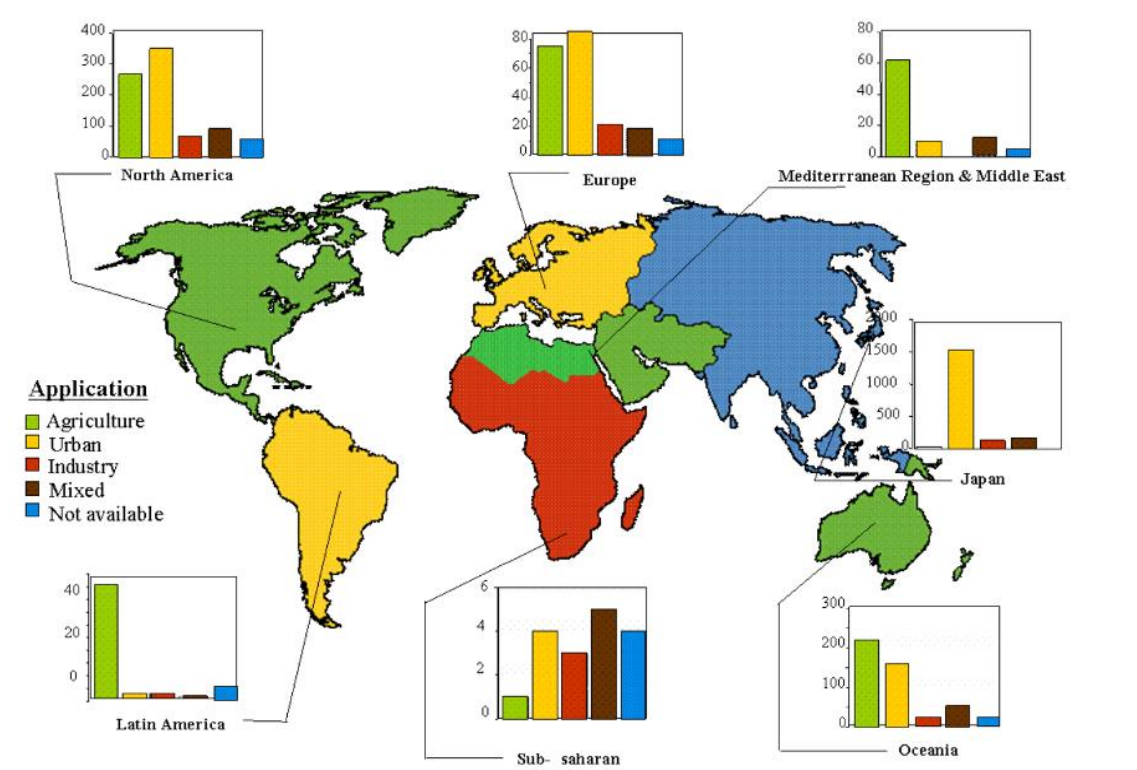


FIGURA 6. NUMERO DI SCHEMI DI RIUTILIZZO DELLE ACQUE MUNICIPALI IDENTIFICATI PER CAMPO DI APPLICAZIONE IN SETTE REGIONI DEL MONDO (BIXIO ET AL., 2008).

Il mercato globale delle soluzioni per il riutilizzo dell'acqua è cresciuto significativamente dai primi anni '90, quando venivano installati annualmente meno di 1 milione di m³/d di impianti di riutilizzo, a una capacità installata di 7 milioni di m³/d nel 2017. Si prevede che continuerà a espandersi fino a superare i 10 milioni di m³/d entro il 2022. L'uso industriale seguito dall'irrigazione (per agricoltura e paesaggio) sono ancora i mercati globali più grandi. In Europa, la maggior parte dei programmi di riutilizzo dell'acqua è distribuita lungo le coste, sulle isole delle regioni semi-aride del sud e nelle aree fortemente urbanizzate del nord e del centro Europa (Figura 7). In generale, l'uso dell'acqua riciclata è piuttosto diverso in queste due regioni: nel Mediterraneo, le acque reflue rigenerate vengono riutilizzate principalmente per l'irrigazione agricola (44%) e per applicazioni urbane o ambientali (37%), mentre nell'Europa atlantica e continentale, il riutilizzo avviene principalmente in applicazioni urbane o ambientali (51%) o industriali (33%).

Attraverso una revisione del settore eseguita nel 2017 da Water Reuse Europe, sono stati identificati 787 progetti che praticano il riutilizzo, distribuiti in 16 paesi, 437 in più rispetto a quelli identificati dalla precedente revisione del settore del riutilizzo dell'acqua in Europa del 2006. In termini di distribuzione geografica, 250 sistemi sono situati nell'Europa settentrionale, di cui 112, 36 e 28 in Francia, Germania e Paesi Bassi

rispettivamente. Al contrario, sono stati identificati 537 sistemi nell'Europa meridionale, di cui 361, 99 e 44 in Spagna, Italia e Grecia rispettivamente. Dei 787 sistemi identificati, il 62% è situato in paesi con scarsità d'acqua come Spagna e Belgio. Questi sistemi sono particolarmente comuni lungo le coste dove le risorse idriche dolci sono limitate e influenzate negativamente da problemi ambientali come la siccità, nonché dall'uso eccessivo di acqua dovuto al turismo e alle attività agricole. Ad esempio, il 47% dei sistemi elencati si trova lungo la costa mediterranea, con oltre 200 sistemi situati sulla costa orientale della Spagna nelle regioni di Murcia, Valencia, Tarragona e Barcellona. Inoltre, il 17% dei sistemi è stato trovato su isole, tra cui le isole greche (16 siti), le Isole Canarie (14) in Spagna, Cipro (8) e Noirmoutier o La Réunion (2) in Francia.

I sistemi identificati coprono sia utilizzi non potabili che indiretti potabili lungo tutto lo spettro di possibili scopi di riutilizzo, dall'irrigazione agricola all'irrigazione paesaggistica, inclusi campi da golf; da usi industriali al potenziamento delle risorse idriche. In generale, il riutilizzo agricolo rimane l'applicazione di riutilizzo dell'acqua più comune in Europa (39% dei sistemi), seguito dal riutilizzo industriale (15%) e dal riutilizzo per scopi ricreativi (11%). La maggior parte dei sistemi classificati come industriali (68%) si trova nell'Europa settentrionale.

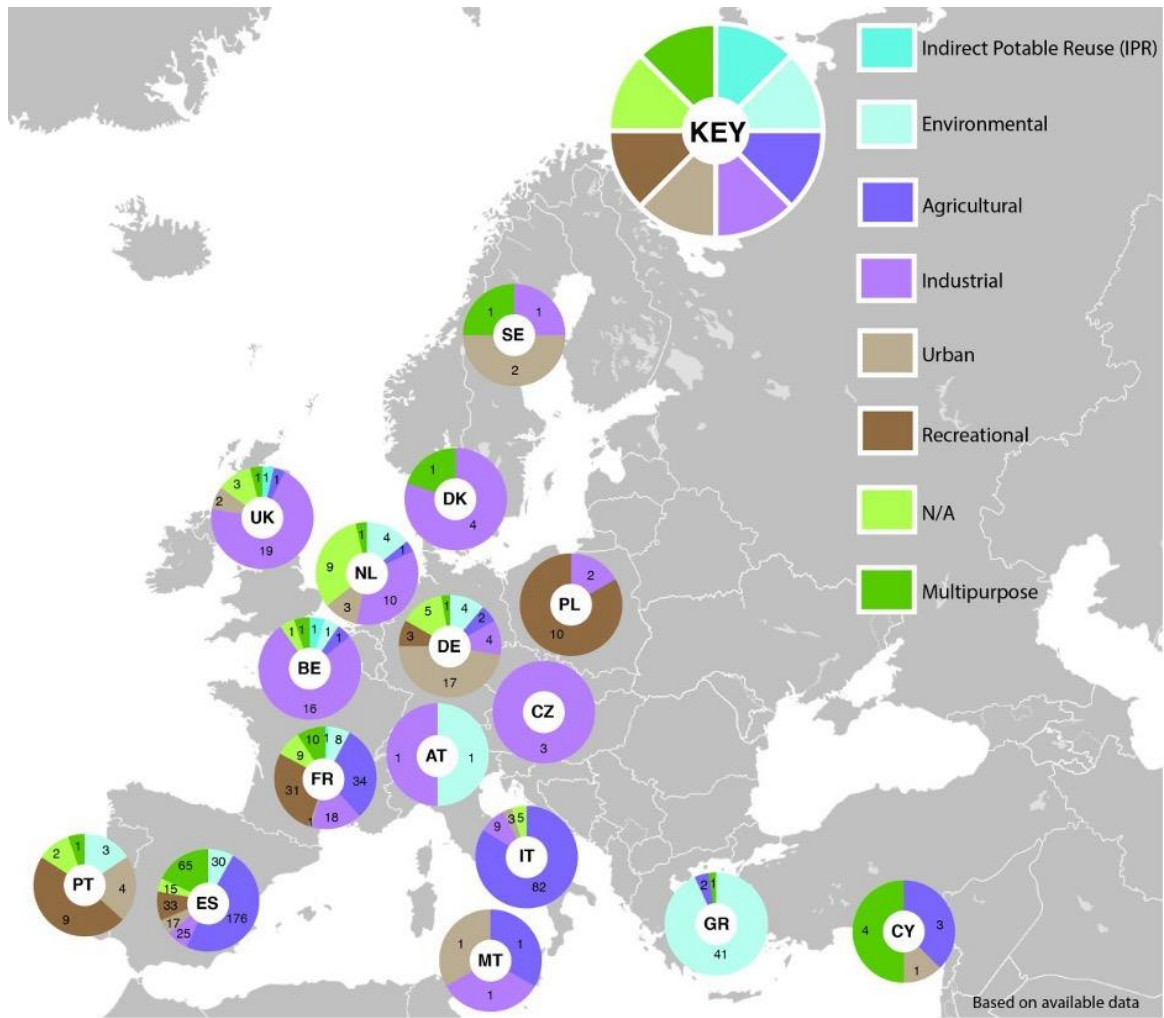


FIGURA 7. DISTRIBUZIONE DEGLI SCHEMI DI RIUTILIZZO DELL'ACQUA ORDINATI PER DIMENSIONE E SETTORE DI UTILIZZO DELL'ACQUA. FONTE: WATER REUSE EUROPE²⁹.

29 <https://www.water-reuse-europe.org/the-state-of-the-sector/#page-content>

11. STRATEGIE DI RIUSO IDRICO IN CONTESTI URBANI

Le città, per la loro densità abitativa, la concentrazione di infrastrutture e la molteplicità di usi della risorsa idrica, rappresentano contesti particolarmente sensibili alle pressioni legate alla scarsità d'acqua e agli impatti del cambiamento climatico. Se in ambito agricolo il riuso idrico è spesso legato alla sicurezza alimentare e alla gestione sostenibile delle colture, negli spazi urbani la sfida è integrare approcci tecnologici, pianificatori e di gestione per garantire un uso efficiente e resiliente della risorsa a più scale, dall'edificio al quartiere fino all'intero sistema urbano. In tale prospettiva, la gestione circolare dell'acqua non riguarda solo il risparmio e il riuso, ma anche la prevenzione degli impatti dovuti ad eventi meteorici estremi, il contenimento delle perdite di rete e l'adozione di soluzioni che combinano infrastrutture verdi, blu e grigie in un unico quadro strategico.

11.1 MISURE E PRATICHE PER LA GESTIONE SOSTENIBILE

La sfida delle risorse idriche globali è riconosciuta e ben documentata. La crescita demografica, l'urbanizzazione in aumento, la salinizzazione e il cambiamento climatico sono fattori chiave, esacerbati dall'aumento delle impronte idriche individuali alimentate dai cambiamenti nelle diete, dalle aspirazioni della società e dai crescenti requisiti dell'industria. La situazione in Europa è complessa, poiché c'è variabilità nelle risorse idriche e nella domanda tra i paesi e le regioni, tuttavia rimane altrettanto impegnativa. Un terzo dei paesi europei ha una disponibilità di acqua relativamente bassa (meno di 5000m³ / abitante / anno) e nel 2007 si è stimato che la scarsità d'acqua abbia interessato almeno il 17% del territorio dell'UE. Più recentemente, l'Agenzia europea dell'ambiente ha riportato che nel 2014 tredici distretti di bacini fluviali del Mediterraneo si sono confrontati con problemi di stress idrico. Si prevede che entro il 2030, oltre la metà dei bacini fluviali dell'UE sarà colpita dalla scarsità d'acqua, e questa crescente pressione sulle risorse idriche costringerà a considerare nuove opzioni di approvvigionamento, come il riutilizzo dell'acqua soprattutto a scala di edificio e di città con nuovi approcci. Infatti, nuove aree urbane impattano sui sistemi fognari e sui corpi idrici esistenti in termini di possibili allagamenti e di qualità delle acque inviate all'ambiente naturale, aspetti amplificati in scenari di cambiamento climatico. Questi ultimi possono determinare un incremento di precipitazioni in alcune aree del paese e una riduzione in altre, con il verificarsi di periodi di siccità alternati al manifestarsi di episodi, sempre più frequenti, di allagamento. In questo contesto risulta sempre più necessario salvaguardare la risorsa idrica pregiata, proveniente dai sistemi acquedottistici, privilegiando l'uso di sistemi per il recupero delle acque meteoriche e grigie.

Di seguito sono riportate una serie di misure di adattamento per il livello locale urbano e a scala di edificio inerenti alla gestione della risorsa idrica. In particolare, vengono suddivise in due categorie:

- Misure di risparmio della risorsa idrica: le acque meteoriche provenienti dai pluviali o dalle aree pavimentate possono essere raccolte in appositi serbatoi per essere riutilizzate per scopi non potabili quali ad esempio: irrigazione del verde, lavaggio dei piazzali e delle automobili, utilizzo nelle cassette dei WC. Le soluzioni impiantistiche realizzate a servizio dell'edificio consentono di soddisfare la maggior parte dei fabbisogni idrici interni ed esterni utilizzando acqua meteorica e acqua di falda non potabile emunta per scopi energetici. Il sistema prevede una vasca di raccolta che, a monte della vasca di rilancio, accumula l'acqua meteorica e nei periodi più caldi dell'anno raccoglie anche l'acqua di falda ormai priva di "energia termica". La combinazione delle due sorgenti idriche, alternative all'acqua potabile, permette di ridurre il fabbisogno idrico interno non potabile (flussaggio cassette WC) e il fabbisogno idrico per irrigazione. L'implementazione di questa strategia progettuale permette all'edificio di raggiungere un ottimo livello di efficienza idrica ed energetica.
- Misure di smaltimento delle acque meteoriche e riduzione del deflusso superficiale: l'invarianza idraulica è il principio in base al quale le portate massime di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione, mentre l'invarianza idrologica è il principio in base al quale non solo le portate, ma anche i volumi di deflusso devono essere pari o inferiori alle preesistenze. In tal senso è necessario prevedere l'installazione di opere idrauliche in grado di laminare l'onda di deflusso dovuta all'evento meteorico (vasche di laminazione) e nello stesso tempo limitare il deflusso dell'acqua meteorica sull'area attraverso l'installazione di NbS e SuDS.

Per ognuna di esse inoltre viene specificata la scala e la tipologia, la relazione con gli SDGs (Sustainable Development Goals), una breve descrizione della misura, gli effetti in tema di adattamento al cambiamento climatico, eventuali criticità e le relative sotto misure (ove presenti).

11.2 ESEMPI DI GESTIONE CIRCOLARE A SCALA URBANA

Nell'ambito delle sue attività il Dipartimento per la Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali (SSPT) dell'ENEA, promotore della sostenibilità secondo approcci di economia circolare, insieme alla Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, hanno contribuito a promuovere l'attivazione di un gruppo di lavoro finalizzato a favorire la transizione verso un modello di economia circolare nell'utilizzo delle risorse idriche. Gestire la risorsa idrica in ottica circolare richiede interventi nelle diverse fasi del ciclo. La prima linea di difesa

contro la scarsità di acqua dovrebbe essere una strategia di gestione della domanda globale (a scopo idropotabile, irriguo, industriale ed energetico) che promuova stili di vita e processi produttivi sostenibili e crei incentivi concreti per il risparmio, la conservazione e la resilienza delle fonti e delle relative infrastrutture idriche di derivazione e trasporto. Un secondo aspetto, ancora poco approfondito, riguarda la valorizzazione e l'utilizzo di risorse idriche non convenzionali (prevalentemente acque reflue urbane depurate). La gestione delle acque reflue in ottica di economia circolare si traduce nel riutilizzo dell'acqua depurata, prevalentemente in agricoltura, infatti, il riutilizzo delle acque reflue in agricoltura, cioè il settore che in Italia utilizza attualmente il 51% delle risorse idriche prelevate, rappresenta una delle maggiori sfide (De Gisi et al., 2014). Relativamente al tema del riutilizzo degli effluenti depurati, si tratta oramai di una esigenza volta a fronteggiare i sempre crescenti problemi di scarsità idrica garantendo la disponibilità di risorse idriche non convenzionali, soprattutto per scopi agricoli. A tal riguardo è indispensabile e urgente garantire la completa implementazione del nuovo Regolamento (EU) 2020/741³⁰ sul riutilizzo delle acque reflue, con cui viene sancito e promosso il riutilizzo delle acque reflue urbane depurate in condizioni sicure. Il regolamento definisce una nuova filiera di gestione delle acque urbane depurate, definisce soglie di qualità ammissibile in relazione agli usi previsti ed individua gli attori coinvolti e le responsabilità al fine di garantire un utilizzo sicuro della risorsa. In tema di riutilizzo idrico, ENEA ha coordinato il progetto Value CE-IN – “Valorizzazione di acque reflue e fanghi in ottica di economia circolare e simbiosi industriale” nell’ambito del quale, tra le diverse azioni previste, è stato implementato un prototipo sperimentale di riutilizzo idrico in scala reale presso un impianto di depurazione di grande taglia. Per quanto riguarda il tema della gestione dei fanghi di depurazione, esso rappresenta l’aspetto di maggior rilievo per una effettiva conversione degli impianti di depurazione in bioraffinerie. I fanghi offrono numerose opportunità in termini di recupero di energia e di recupero di preziose materie prime (es, carbonio, elementi nutrienti, acidi grassi a catena corta da utilizzare come precursori di bioplastiche, etc.) e questi aspetti rappresentano una delle maggiori sfide ed opportunità di oggi, oltre che una esigenza di carattere ambientale a superamento delle attuali problematiche nella gestione di tali matrici. Tale settore vede già diverse interessanti applicazioni su scala reale, tra cui ad esempio quelle che prevedono l’integrazione del ciclo depurativo e del ciclo di gestione dei rifiuti urbani mediante l’impiego dei digestori municipali per la valorizzazione energetica congiunta di fanghi e frazione organica del rifiuto solido urbano (in sigla FORSU), e per il successivo recupero agronomico dei digestati. Per questa ed altre applicazioni, da inserire opportunamente nell’ambito di una pianificazione su scala territoriale, permangono ancora ostacoli non solo

30 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/LSU/?uri=CELEX:32020R0741>

di natura tecnologica ma, soprattutto, di natura legislativa ed autorizzativa (Beccari et al., 2021).

Per sostenere i servizi idrici è, inoltre, possibile utilizzare le Nature-based Solutions (NbS) per ottenere infrastrutture naturali, come zone umide e pianure alluvionali, per rispondere agli stress idrici e alle minacce del cambiamento climatico (Ozment et al., 2015). Le NbS si riferiscono alla gestione e all'uso sostenibile della natura per affrontare sfide socio-ambientali come il cambiamento climatico, il rischio idrico, l'inquinamento dell'acqua, la sicurezza alimentare, la salute umana e la gestione del rischio di calamità ambientali. Come si intuisce dal nome stesso sono soluzioni ed azioni ispirate, supportate e letteralmente basate sulla natura, si tratta quindi di interventi che forniscono servizi ambientali andando al contempo a garantire vantaggi di tipo sociale ed economico, oltre ad aiutare ad aumentare la resilienza urbana, come: sistemi di gestione alternative delle acque piovane, fattorie e orti urbani, ecc. Le NbS consistono in tutte quelle soluzioni che mettono insieme in modo innovativo concetti già esistenti, come ad esempio infrastrutture verdi e blu, servizi ecosistemici e ingegneria ecologica ed apportano molteplici benefici contemporaneamente. Normalmente l'NbS offre molteplici benefici legati all'acqua e spesso aiuta a gestire contemporaneamente quantità, qualità ed anche i rischi legati all'acqua. Ad esempio, le zone umide artificiali, utilizzate per il trattamento delle acque reflue possono fornire biomassa per la produzione di energia (Avellán et al., 2017). Le NbS per la sicurezza idrica sono fondamentali in particolar modo per affrontare la disponibilità di acqua negli insediamenti urbani, dato che la maggior parte della popolazione mondiale si concentra in essi. Ad esempio, gli orti urbani contribuiscono ad aumentare l'utilizzo delle acque piovane, riducendo allo stesso tempo le catene di approvvigionamento alimentare e ottenendo ulteriori risparmi idrici attraverso la diminuzione dello spreco alimentare. A livello urbano, inoltre, si è visto come la copertura del suolo sia un fattore determinante per le precipitazioni, influenzando l'infiltrazione dalla superficie terrestre, e quindi la ricarica delle acque sotterranee, il deflusso superficiale (run-off), la ritenzione idrica del suolo nella zona delle radici delle piante e infine riciclando l'acqua nell'atmosfera attraverso l'evaporazione. Le NbS possono rappresentare un approccio efficace a garantire la sicurezza idraulica del territorio grazie alla gestione della rete dei canali e di opere idrauliche che permettono di allontanare l'acqua in eccesso, al fine di salvaguardare da possibili allagamenti. I sistemi di drenaggio sostenibili (Sustainable Drainage Systems - SuDS), ad esempio, sono soluzioni studiate per ridurre il potenziale impatto delle piogge improvvise ed abbondanti a livello urbano, dovuto all'eccessiva presenza di superfici impermeabili, il che determina non solo un sovraccarico dei sistemi di drenaggio e un elevato rischio di inondazioni, ma anche gli effetti negativi legati all'inquinamento dei corpi idrici, causato dal trascinarsi delle sostanze inquinanti che si depositano sulle aree drenate nei periodi di siccità. I SuDS sono studiati e si basano sugli stessi principi dei modelli di drenaggio dei sistemi naturali, drenando cioè le acque superficiali mediante un'operazione di raccolta e pulizia prima di consentirne il lento rilascio nell'ambiente, ad

esempio nei corsi d'acqua o nelle falde acquifere. Si tratta di soluzioni economiche a basso impatto ambientale che possono presentare varia natura: si passa dalle aree di ritenzione vegetate o aree allagabili, ai sistemi di fitodepurazione, pavimentazioni drenanti, o ancora, rain garden e tetti verdi. Molto spesso per evitare i probabili danni causati da eventi estremi e piogge abbondanti, il deflusso superficiale viene appositamente convogliato in depressioni del paesaggio poco profonde, definite bacini di infiltrazione o di ritenzione. In genere i bacini vengono definiti multifunzionali, in quanto presentano altre funzioni durante i periodi di siccità, per poi allagarsi durante o immediatamente in seguito ad un evento di precipitazione, qui il deflusso viene trattenuto temporaneamente per poi filtrare attraverso la vegetazione o i materiali presenti alla base. I bacini ricoperti a verde vengono definiti rain garden e se utilizzati su grande scala, aiutano sensibilmente a limitare il fenomeno dell'allagamento stradale e a ridurre fino al 30% la concentrazione di agenti inquinanti nel sistema idrico ricettore.

11.3 STRUMENTI REGOLATIVI E OPERATIVI PER LA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

L'adozione di soluzioni volte al risparmio idrico nella progettazione di edifici pubblici si basa sul Green Public Procurement (GPP), uno strumento che integra criteri ambientali in tutte le fasi del processo di acquisto di prodotti e servizi, incoraggiando la diffusione di tecnologie ambientali e lo sviluppo di prodotti idonei sotto il profilo ambientale e sociale, attraverso la ricerca e la scelta di quelli che hanno il minore impatto possibile sull'ambiente lungo l'intero ciclo di vita, analizzando le performance ambientali (LCA), i costi lungo la catena di fornitura (LCC) e prendendo in considerazione anche i criteri sociali. Oggi il GPP e l'applicazione dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) nei bandi pubblici sono diventati fondamentali anche nel poter utilizzare i fondi del PNRR.

Tra i CAM che sono strettamente legati a un utilizzo corretto della risorsa idrica, si hanno:

- CAM Edilizia - Affidamento di servizi di progettazione e affidamento di lavori per interventi edilizi (approvato con DM 23 giugno 2022 n. 256, G.U. n. 183 del 6 agosto 2022 - in vigore dal 4 dicembre 2022) e Affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici (approvato con DM 11 ottobre 2017, in G.U. Serie Generale n. 259 del 6 novembre 2017);
- CAM Gestione del Verde pubblico - Servizio di gestione del verde pubblico e fornitura prodotti per la cura del verde (approvato con DM n. 63 del 10 marzo 2020, in G.U. n.90 del 4 aprile 2020)

Sia all'interno del CAM Edilizia che in quello per la Gestione del verde pubblico, vengono presi in considerazione aspetti di gestione, risparmio, recupero e riciclo dell'acqua e vengono date indicazioni nella scelta di materiali che nel loro ciclo produttivo hanno minor consumo di acqua e/o di impatto e inquinamento delle acque. Per quanto riguarda la gestione del verde sono tenuti in considerazione tutti gli aspetti legati ad un uso efficiente dell'acqua nelle operazioni di gestione del verde, nella limitazione dell'inquinamento dell'acqua e nello spreco della risorsa.

Il GPP può essere lo strumento concreto che rende possibile la transizione ecologica, se applicato da tutte le stazioni appaltanti pubbliche, favorendo la formazione dei tecnici della Pubblica Amministrazione nella sua conoscenza e applicazione e la disponibilità delle aziende ad adeguarsi ai CAM.

11.4 IL COINVOLGIMENTO DEGLI STAKEHOLDER NELL'ADOZIONE DI SOLUZIONI CIRCOLARI DELLA RISORSA IDRICA

In molti paesi, il riutilizzo diretto dell'acqua è una pratica relativamente nuova e multidisciplinare per sua natura. I ruoli e le responsabilità delle autorità responsabili possono essere complessi e non sempre chiari. La ragione principale è che storicamente, le disposizioni istituzionali per la gestione delle risorse idriche si sono sviluppate in modo frammentato, separando l'approvvigionamento idrico e il trattamento delle acque reflue. L'azienda responsabile della fornitura dei servizi talvolta manca della necessaria struttura organizzativa, dello status legale, della chiarezza della missione e dell'autonomia gestionale, finanziaria e operativa.

Poiché molte parti possono essere coinvolte nella gestione del ciclo urbano dell'acqua e il livello di integrazione potrebbe essere scarso, è estremamente importante avere una buona comprensione del quadro istituzionale settoriale e intersettoriale locale. Inoltre, la conseguenza immediata del coinvolgimento di più livelli di amministrazione orizzontale e verticale nelle decisioni è che il processo decisionale diventa più difficile e lento.

L'interazione con le parti interessate, sia pubbliche che private riveste, dunque, un ruolo centrale nell'implementazione di iniziative che promuovono nuove modalità di consumo e incoraggiano la transizione verso uno stile di vita circolare negli ambienti urbani. Questa collaborazione richiede un'approfondita analisi degli attori istituzionali chiave e la creazione di condizioni favorevoli per supportare la transizione verso l'economia circolare.

Su queste basi, gli attori istituzionali chiave da considerare sono:

- Governi nazionali (ministeri con competenze in materia di acqua, come ministeri della salute, dell'ambiente, dello sviluppo urbano ed economico e dell'agricoltura)

- Governi provinciali/locali che agiranno come concessori di autorizzazioni, partner o co finanziatori
- Dipartimenti di pianificazione regionali o locali che coordinano la pianificazione dell'uso del territorio e delle infrastrutture
- Altre entità regolatorie stabilite (come commissioni integrate di bacini fluviali, agenzie ambientali e commissioni per la concorrenza e il commercio equo)
- Politici
- Gestori delle utility
- Organizzazioni ambientaliste e dei consumatori.

Ad esempio, in diverse città europee, sono state condotte analisi approfondite per individuare i settori chiave in grado di beneficiare maggiormente da un approccio circolare. Questi sforzi coinvolgono rappresentanti delle amministrazioni comunali e degli stakeholder locali in tavole rotonde e consultazioni che guidano la definizione di strategie mirate. Tale approccio è evidente nella Roadmap di Amsterdam del 2015, dove l'analisi delle catene del valore ha portato all'identificazione di settori prioritari per la transizione circolare.

Parallelamente, iniziative internazionali come il progetto "RE-CIRCLE" dell'OCSE e la Circular Cities and Regions Initiative (CCRI) dell'UE offrono supporto e orientamento agli stakeholder di varie categorie, inclusi rappresentanti governativi, industriali, accademici e della società civile, nell'adozione di pratiche circolari. Modelli innovativi di economia circolare e stakeholder, sviluppati da studiosi come van Bueren et al. nel loro studio del 2023, offrono una comprensione più approfondita delle relazioni tra gli attori coinvolti e dei loro obiettivi strategici.

In questo contesto, anche il già menzionato Progetto RECiProCo e l'Urban Living Lab di Bologna dedicato al tema dell'acqua emergono come esempi significativi per l'implementazione di soluzioni e buone pratiche di economia circolare adatte al territorio di riferimento e in particolare alla promozione di soluzioni per la gestione e l'utilizzo responsabile dell'acqua. Per quanto riguarda il coinvolgimento attivo degli stakeholder, l'ULL ha previsto le seguenti fasi:

1. Fase di scouting: coinvolgimento degli stakeholder (associazioni di consumatori e cittadini in forma associata) e studio del territorio.
2. Fase di ascolto/esplorazione: somministrazione e analisi di un questionario per i cittadini sui bisogni del territorio, con particolare attenzione al tema acqua per l'individuazione di possibili focus degli incontri. Dalle risposte è emerso che la maggior parte degli intervistati risulta molto interessata alla gestione della risorsa idrica e ritiene importante fornire alle persone maggiori informazioni su come risparmiare acqua attraverso la diffusione di buone pratiche e di sistemi virtuosi come la raccolta delle acque piovane.

3. Fase di partecipazione: svolgimento di un 1° e 2° incontro con i cittadini, incentrati su capacity building (info-formazione e consapevolezza), scambio di esperienze da parte dei partecipanti e dei ricercatori (cross fertilization), individuazione delle tematiche di interesse. L'approccio partecipativo del percorso si è concretizzato, col supporto di una società di facilitazione, nell'esplorazione delle conoscenze, degli interessi e delle aspettative dei partecipanti (1° incontro) e nella metodologia dei World-Cafè (2° incontro), in cui ricercatori, facilitatori e cittadini hanno discusso liberamente, intorno a tavoli tematici, di questioni riguardanti la risorsa acqua, come il riutilizzo idrico in agricoltura, le perdite nelle reti idriche, l'impronta idrica.
4. Fase esecutiva: svolgimento di un 3° e 4° incontro, destinati alla co-progettazione di modelli e possibili azioni sul risparmio idrico e sull'economia circolare da realizzare sul territorio. In questa fase è stato sfruttato il metodo Open Space Technology (3° incontro) per la co-ideazione e l'elaborazione delle proposte progettuali sul risparmio idrico (4° incontro) in stile canvas, in vista della loro presentazione in occasione dell'evento finale del progetto, che si è svolto nel mese di ottobre 2022.

Da questo percorso sono emerse tre proposte progettuali, riguardanti due macro-temi particolarmente sentiti, quello delle richieste alle autorità competenti in materia di acqua e quello della divulgazione e consapevolezza sul tema idrico. Infatti, la prima proposta, intitolata "La trasparenza dell'acqua" ha come obiettivo la richiesta agli enti preposti di una maggiore informazione sul tema della gestione e delle perdite nella rete idrica, evidenziando una sempre maggiore volontà di informazione e di collaborazione con le istituzioni da parte degli utenti; la seconda, "Case dell'acqua in Wikipedia" ha portato all'aggiornamento dell'omonima voce sull'enciclopedia libera online, mentre la terza "Acqua: un bene limitato e prezioso" ha evidenziato l'importanza della sensibilizzazione nelle scuole sul tema acqua, andando così simbolicamente a chiudere il ciclo, congiungendo i soggetti coinvolti in queste attività, ovvero i cittadini e gli studenti. Partendo dalla considerazione che il tema della gestione sostenibile della risorsa idrica non è ancora sufficientemente conosciuto fra i giovani e non è abitualmente affrontato in maniera approfondita nei percorsi dell'istruzione scolastica obbligatoria, propone di informare e sensibilizzare gli studenti delle scuole (di ogni livello), e di conseguenza le loro famiglie, nei confronti dei temi inerenti alla gestione della risorsa idrica. Più nel dettaglio, la formazione dovrebbe riguardare il risparmio idrico, considerando sia i consumi diretti domestici che quelli indiretti legati all'impronta idrica degli alimenti e degli indumenti, come anche gli stili di consumo alternativi da adottare per un comportamento più responsabile da parte di tutti.

12. CONCLUSIONI

12.1 VERSO UNA GOVERNANCE INTEGRATA E ADATTIVA DELLA RISORSA IDRICA

L'analisi sviluppata in questa seconda parte ha evidenziato come la gestione circolare della risorsa idrica costituisca uno snodo strategico all'interno della transizione verso modelli urbani e territoriali più sostenibili. L'acqua, risorsa finita e vulnerabile, è al tempo stesso elemento vitale per la vita urbana e fattore strutturale per la resilienza territoriale, incidendo in maniera diretta sulla qualità della vita, sull'equilibrio ecosistemico e sulle prospettive di sviluppo socio-economico. La sua gestione circolare richiede dunque un ripensamento delle politiche e delle pratiche tradizionali, orientato a integrare soluzioni tecnologiche avanzate, strumenti di pianificazione e processi di governance inclusivi.

Dall'esame dei quadri normativi, delle evidenze empiriche e delle pratiche esistenti, emergono alcune considerazioni trasversali. In primo luogo, le strategie urbane per il riuso idrico risultano più efficaci quando sono concepite in sinergia con quelle applicate in ambito agricolo e industriale, favorendo la chiusura dei cicli idrici lungo l'intera filiera territoriale. In secondo luogo, la capacità di integrare approcci tecnologici, pianificatori e normativi rappresenta una condizione essenziale per superare frammentazioni e barriere operative, garantendo coerenza e scalabilità delle soluzioni. Infine, la governance e il coinvolgimento attivo degli attori pubblici, privati e comunitari emergono come leve fondamentali per consolidare e diffondere le pratiche di riuso, trasformandole in politiche strutturali anziché in interventi sporadici. Un aspetto emerso con particolare forza riguarda, infatti, il ruolo del coinvolgimento degli stakeholder come condizione imprescindibile per rendere operativi i principi della circolarità. La molteplicità di attori e competenze in gioco richiede non solo un coordinamento istituzionale efficace, ma anche la costruzione di spazi di confronto e co-progettazione capaci di orientare le decisioni verso soluzioni condivise e contestualmente appropriate.

Il quadro che ne risulta conferma come la gestione circolare dell'acqua non debba essere interpretata come un comparto a sé stante, ma come parte integrante di una strategia territoriale più ampia, capace di connettere obiettivi ambientali, sociali ed economici. Ciò implica un approccio sistemico che sappia cogliere le interdipendenze tra settori, riconoscere le specificità dei contesti locali e attivare meccanismi di collaborazione intersettoriale e interistituzionale.

In quest'ottica, la Parte II del volume ha offerto non solo un quadro analitico e interpretativo, ma anche una serie di spunti operativi utili a orientare l'azione pubblica e privata verso modelli di gestione idrica più resilienti e circolari. Questo percorso trova continuità nella Parte III, che si concentra sull'osservazione e l'analisi di applicazioni concrete, mettendo alla prova le indicazioni emerse attraverso sperimentazioni locali e

processi collaborativi. Tale progressione logica, dal quadro concettuale alle evidenze empiriche e infine alla sperimentazione operativa, consente di leggere l'intero volume come un percorso coerente e integrato, volto a trasformare conoscenza e ricerca in pratiche capaci di incidere sui territori.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

ANGELAKIS, A.N., DURHAM, B. (2008). WATER RECYCLING AND REUSE IN EUROPEAN COUNTRIES: TRENDS AND CHALLENGES. *DESALINATION*, VOLUME 218, ISSUES 1-3, ISSN 0011-9164.

AVELLÁN, T., ARDAKANIAN, R., PERRET, S. R., RAGAB, R., VLOTMAN, W., ZAINAL, H., ... & GANY, H. A. (2018). CONSIDERING RESOURCES BEYOND WATER: IRRIGATION AND DRAINAGE MANAGEMENT IN THE CONTEXT OF THE WATER-ENERGY-FOOD NEXUS. *IRRIGATION AND DRAINAGE*, 67(1), 12-21.

BECCARI, M., BRUNORI, C., MORABITO, R., ROLLE, E., SQUITIERI, G., TOSCANO, A., TREZZINI, F. (2021). CICLO DELL'ACQUA ED ECONOMIA CIRCOLARE. *FONDAZIONE PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE*, ENEA.

BHAMBHANI, A., VAN DER HOEK, J. P., KAPELAN, Z. (2022). LIFE CYCLE SUSTAINABILITY ASSESSMENT FRAMEWORK FOR WATER SECTOR RESOURCE RECOVERY SOLUTIONS: STRENGTHS AND WEAKNESSES. *RESOURCES, CONSERVATION AND RECYCLING*, 180, 106151.

BIXIO, D., THOEYE, C., DE KONING, J., JOKSIMOVIC, D., SAVIC, D., WINTGENS, T., MELIN, T. (2006). WASTEWATER REUSE IN EUROPE. *DESALINATION*, VOLUME 187, ISSUES 1-3, ISSN 0011-9164.

BIXIO, D., THOEYE, C., WINTGENS, T., RAVAZZINI, A., MISKA, V., MUSTON, M., CHIKUREL, H., AHARONI, A., JOKSIMOVIC, D., MELIN, T. (2008). WATER RECLAMATION AND REUSE: IMPLEMENTATION AND MANAGEMENT ISSUES. *DESALINATION*, VOLUME 218, ISSUES 1-3, ISSN 0011-9164.

CIRELLI, G. L., CONSOLI, S., LICCIARDELLO, F., AIELLO, R., GIUFFRIDA, F., LEONARDI, C. (2012). TREATED MUNICIPAL WASTEWATER REUSE IN VEGETABLE PRODUCTION. *AGRICULTURAL WATER MANAGEMENT*, 104, 163-170.

DE GISI, S., PETTA, L., FARINA, R., DE FEO, G. (2014). USING A NEW INCENTIVE MECHANISM TO IMPROVE WASTEWATER SECTOR PERFORMANCE: THE CASE STUDY OF ITALY. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT*, 132, 94-106.

DEL BORGHI, A., MORESCHI, L., GALLO, M. (2020). CIRCULAR ECONOMY APPROACH TO REDUCE WATER-ENERGY-FOOD NEXUS. *CURRENT OPINION IN ENVIRONMENTAL SCIENCE & HEALTH*, 13, 23-28.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. (2017). CITIES IN THE CIRCULAR ECONOMY: AN INITIAL EXPLORATION.

FERNANDES, E., CUNHA MARQUES, R. (2023). REVIEW OF WATER REUSE FROM A CIRCULAR ECONOMY PERSPECTIVE. *WATER*, 15(5), 848.

FERRARO, C. (2020). CIRCULAR WATER MANAGEMENT: CO-DESIGN PROCESS TOWARDS THE DEVELOPMENT OF ACTION PLANS. *POLIEDRA*.

FERRONATO, N., TORRETTA, V. (2019). WASTE MISMANAGEMENT IN DEVELOPING COUNTRIES: A REVIEW OF GLOBAL ISSUES. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH*, 16(6), 1060.

GUERRA-RODRÍGUEZ, S., OULEGO, P., RODRÍGUEZ, E., SINGH, D. N., RODRÍGUEZ-CHUECA, J. (2020). TOWARDS THE IMPLEMENTATION OF CIRCULAR ECONOMY IN THE WASTEWATER SECTOR: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES. *WATER*, 12(5), 1431.

HAGENVOORT, J., ORTEGA-REIG, M., BOTELLA, S., GARCÍA, C., DE LUIS, A., PALAU-SALVADOR, G. (2019). REUSING TREATED WASTE-WATER FROM A CIRCULAR ECONOMY PERSPECTIVE—THE CASE OF THE REAL ACEQUIA DE MONCADA IN VALENCIA (SPAIN). *WATER*, 11(9), 1830.

HOCHSTRAT, R., WINTGENS, T., MELIN, T., JEFFREY, P. (2006). ASSESSING THE EUROPEAN WASTEWATER RECLAMATION AND REUSE POTENTIAL – A SCENARIO ANALYSIS. *DESALINATION*, VOLUME 188, ISSUES 1-3, ISSN 0011-9164.

IPCC. (2023). CLIMATE CHANGE 2023: SYNTHESIS REPORT. CONTRIBUTION OF WORKING GROUPS I, II AND III TO THE SIXTH ASSESSMENT REPORT OF THE INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE [CORE WRITING TEAM, H. LEE AND J. ROMERO (EDS.)]. [HTTPS://DOI.ORG/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647](https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647)

KUNDZEWICZ, Z. W., DOELL, P. (2009). WILL GROUNDWATER EASE FRESHWATER STRESS UNDER CLIMATE CHANGE?. *HYDROLOGICAL SCIENCES JOURNAL*, 54(4), 665-675.

LA JEUNESSE, I., CIRELLI, C., AUBIN, D., LARRUE, C., SELLAMI, H., AFIFI, S., SODDU, A. (2016). IS CLIMATE CHANGE A THREAT FOR WATER USES IN THE MEDITERRANEAN REGION? RESULTS FROM A SURVEY AT LOCAL SCALE. *SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT*, 543, 981-996.

MANNINA, G., GULHAN, H., NI, B. J. (2022). WATER REUSE FROM WASTEWATER TREATMENT: THE TRANSITION TOWARDS CIRCULAR ECONOMY IN THE WATER SECTOR. *BIORESOURCE TECHNOLOGY*, 127951.

OZMENT, S., DIFRANCESCO, K., & GARTNER, T. (2015). THE ROLE OF NATURAL INFRASTRUCTURE IN THE WATER, ENERGY AND FOOD NEXUS. *NEXUS DIALOGUE SYNTHESIS PAPERS*. GLAND, SWITZERLAND: IUCN.

ROSEGRANT, M. W. (1997). *WATER RESOURCES IN THE TWENTY-FIRST CENTURY: CHALLENGES AND IMPLICATIONS FOR ACTION* (VOL. 20). INTL FOOD POLICY RES INST.

SMOL, M., ADAM, C., PREISNER, M. (2020). CIRCULAR ECONOMY MODEL FRAMEWORK IN THE EUROPEAN WATER AND WASTEWATER SECTOR. *JOURNAL OF MATERIAL CYCLES AND WASTE MANAGEMENT*, 22, 682-697.

UN-WATER (2021). WATER SCARCITY. *UNITED NATIONS*.

WANG, X., MCCARTY, P. L., LIU, J., REN, N. Q., LEE, D. J., YU, H. Q., QU, J. (2015). PROBABILISTIC EVALUATION OF INTEGRATING RESOURCE RECOVERY INTO WASTEWATER TREATMENT TO IMPROVE ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY. *PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES*, 112(5), 1630-1635

YUAN, J., VAN DYKE, M. I., HUCK, P. M. (2016). WATER REUSE THROUGH MANAGED AQUIFER RECHARGE (MAR): ASSESSMENT OF REGULATIONS/GUIDELINES AND CASE STUDIES. *WATER QUALITY RESEARCH JOURNAL OF CANADA*, 51(4), 357-376.

PARTE III: IL CASO DI BOLOGNA E IL PROGETTO NiCE: SPERIMENTARE LA GOVERNANCE PARTECIPATIVA PER LA CIRCOLARITÀ URBANA DELLA RISORSA IDRICA

→ SARA RIZZO, FRANCESCA CAPPELLARO

13. INTRODUZIONE

13.1 BOLOGNA E LE SFIDE DELLA GESTIONE IDRICA URBANA

Le città si trovano a dover fronteggiare importanti sfide, legate, da una parte, al cambiamento climatico, che richiede azioni di lotta e adattamento, a partire dalla consapevolezza di istituzioni e cittadini, e, dall'altra, al mutamento demografico, che sta evidenziando una trasformazione delle necessità degli abitanti in termini di welfare (UN-Habitat, 2020). Per molto tempo i centri delle città sono stati posti affollati dove la gente si è incontrata, ha comprato e consumato. Questa condizione è cambiata velocemente, durante la pandemia la crescita del commercio online ha costretto tanti negozi a chiudere lasciando spazi abbandonati (Szabó, Mariann & Csigen Nagypal, 2024). La transizione circolare costituisce un'opportunità non solo di sviluppo sostenibile ma anche di ridefinizione del benessere, le parole chiave sono "riduci, riusa e ricicla" (Borrello et al., 2022). Questo vale non solo per i rifiuti, ma anche per tutte le risorse delle nostre città, tra cui la risorsa idrica. La scelta di concentrarsi sulla risorsa acqua risulta fondamentale per diversi motivi. In primo luogo, l'acqua rappresenta un elemento vitale per la vita urbana e periurbana, influenzando direttamente la qualità della vita dei cittadini e la sostenibilità ambientale (UNEP, 2004). In secondo luogo, la gestione dell'acqua presenta sfide uniche

e complesse, tra cui la crescente domanda, la scarsità delle risorse idriche e la necessità di preservare la qualità degli ecosistemi acquatici (FAO, 1999). Inoltre, il tema del riuso delle acque offre opportunità significative per ridurre la dipendenza dalle risorse idriche finite e per promuovere pratiche più sostenibili all'interno delle comunità urbane (Lledó Castellet-Viciano et al., 2022). L'attenzione sull'acqua riflette anche l'importanza di adottare approcci integrati e multidisciplinari nell'affrontare le sfide della transizione verso un'economia circolare nelle città, coinvolgendo attivamente sia attori pubblici che privati, e sfruttando le sinergie con progetti e iniziative già in corso (Mannina et al., 2022). Queste sfide rappresentano una grande opportunità per lo sviluppo di una nuova visione di economia circolare visto l'insistere, nelle aree urbane, di elevata popolazione, elevato consumo di materiali e produzione di rifiuti ed emissioni (Lazarova, 2022).

13.2 OBIETTIVI E STRUTTURA DELLA PARTE III

Partendo da tali assunti, la seguente trattazione affronta il tema dell'economia circolare nelle aree urbane e periurbane con un focus sulla gestione della risorsa idrica approfondendo in particolare il contesto territoriale della Città di Bologna. Viene trattato il caso studio specifico sull'attivazione di un progetto pilota chiamato "Acqua in Circolo"³¹, realizzato nell'ambito del progetto europeo Interreg CENTRAL EUROPE NiCE (From Niche to Center - City Centres as Places of Circular Lifestyles)³² di cui ENEA è partner, all'interno di uno dei Quartieri più vibranti del Comune di Bologna, il quartiere Porto-Saragozza, anche grazie all'attivazione di partner e stakeholder locali, e soprattutto reso efficace grazie all'utilizzo della metodologia degli Urban Living Lab.

Il presente capitolo si propone di delineare gli obiettivi e le finalità del lavoro, articolandoli in una duplice prospettiva: da un lato, l'inquadramento del contesto normativo e programmatico che orienta le politiche nazionali e comunitarie in materia di gestione sostenibile delle risorse idriche; dall'altro, l'analisi applicativa condotta attraverso il progetto pilota "Acqua in Circolo", sviluppato da ENEA nel progetto europeo Interreg CENTRAL EUROPE NiCE secondo l'approccio metodologico degli Urban Living Lab. In particolare, la prima sezione è dedicata alla ricostruzione del quadro regolatorio di riferimento, con attenzione alle direttive europee, agli strumenti di pianificazione territoriale e alle strategie di transizione ecologica che promuovono modelli circolari e integrati nella gestione dell'acqua. Successivamente, il lavoro si concentra sul caso studio del progetto pilota "Acqua in Circolo", illustrando le modalità di sperimentazione partecipata e co-progettazione attuate in contesti urbani attraverso il coinvolgimento attivo di cittadini, istituzioni e stakeholder locali. L'obiettivo è dimostrare come l'adozione

31 <https://www.acquaincircolo.enea.it/il-pilota-mobile-menu/urban-living-lab-menu-mobile.html>

32 <https://www.interreg-central.eu/projects/nice/>

degli Urban Living Lab funge da dispositivo operativo per testare soluzioni innovative, favorire l'apprendimento collettivo e generare impatti misurabili in termini di sostenibilità ambientale, resilienza urbana e governance collaborativa. L'obiettivo complessivo è quello di contribuire alla definizione di pratiche replicabili e scalabili per la gestione circolare dell'acqua, in linea con gli indirizzi strategici dell'ENEA e con le sfide poste dal cambiamento climatico e dalla transizione ecologica e circolare.

14. IL CONTESTO LOCALE DEL COMUNE DI BOLOGNA

Bologna è una città situata nel centro della regione Emilia-Romagna, nel nord Italia, lungo il bordo della pianura padana, alla base delle montagne dell'Appennino, dove le valli dei fiumi Reno e Savena si incontrano prima di sfociare nel Mar Adriatico. A differenza delle colline verdi che circondano la città, l'eredità romana di Bologna determina in gran parte il labirinto di edifici e strade all'interno dei limiti della città. Le strade e le vie seguono lo schema a griglia tipico degli insediamenti dell'antica Roma. Delle circa centottanta torri medievali difensive che un tempo si ergevano alte a Bologna, ne restano solo una ventina circa. Le più famose di queste sono considerate le Due Torri (Asinelli e Garisenda) che pendono leggermente e insieme sono diventate un simbolo della città. Per molti secoli questa città si è dimostrata essere tra le aree più densamente popolate e urbane del nord Italia. Il centro storico della città è considerato tra i più estesi d'Italia ed è conosciuto per le torri pendenti, le antiche chiese e le strade porticate. Il centro è sede di monumenti medievali, rinascimentali e barocchi che riflettono profondamente la cultura che prospera all'interno della città in periodi diversi. Bologna è stata dichiarata capitale europea della cultura nel 2000 e designata Città della Musica UNESCO nel 2006. Fin dai tempi medievali, l'acqua è stata una fonte essenziale di ricchezza e sviluppo economico per Bologna.

Anche se la città di Bologna non ha ancora un piano specifico di economia circolare, l'amministrazione comunale è fortemente impegnata nella lotta ai cambiamenti climatici e nella promozione dei processi di transizione verso un'economia circolare.

Dopo aver dichiarato uno stato di emergenza climatica ed ecologica nel settembre 2019, riconoscendo l'urgenza di combattere il cambiamento climatico, la città di Bologna si impegna a trasformare la propria impronta climatica lavorando su quattro attività principali:

- Trasparenza e informazione sui dati climatici e ambientali attraverso l'aggiornamento del Bilancio Ambientale e della piattaforma digitale Chiara.eco.
- Neutralità climatica attraverso un percorso per ridurre e neutralizzare le emissioni di gas serra e aumentare la resilienza ai cambiamenti climatici, definito nel Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC).
- Partecipazione dei cittadini attraverso metodi esistenti forniti dal comune e sperimentazione di specifiche assemblee cittadine focalizzate sulle misure per affrontare la crisi climatica.
- Patto climatico con la Città Metropolitana e la Regione per l'evoluzione del quadro normativo che realizzerà concretamente questi obiettivi ambiziosi.

Lavorando in modo trasversale e sistemico, Bologna è stata selezionata tra le 100 città europee per anticipare la neutralità climatica entro il 2030, 20 anni prima del resto

dell'Europa (Mission 100 Climate Neutral Cities by 2030³³). La missione è un percorso che combina innovazione nella mobilità, efficienza energetica, istruzione, la sostituzione dell'energia da fonti non rinnovabili con fonti rinnovabili, la riduzione della quantità di rifiuti inceneriti, la piantumazione e l'aumento del verde urbano, ecc. Bologna, insieme alle altre città selezionate, implementerà il Contratto della Città del Clima come strumento fondamentale per co-progettare, implementare e monitorare gli interventi necessari.

Per quanto riguarda la conservazione dell'acqua, il Comune di Bologna si impegna da anni in politiche volte all'uso sostenibile delle risorse idriche, anche per affrontare gli effetti locali dei cambiamenti climatici che stanno riducendo la disponibilità di acqua potabile durante il periodo estivo.

Il Comune di Bologna ha infine aderito al Patto dei Sindaci per l'Energia e il Clima nell'aprile 2019 e ha approvato il Piano d'Azione per l'Energia e il Clima (PAESC) nell'aprile 2021. Il Piano unisce i due strumenti del Piano Energetico e Climatico (PAES) e il Piano di Adattamento BlueAp, concentrandosi su una scala di pianificazione medio-lunga termine e affrontando le sfide europee della decarbonizzazione e dell'adattamento agli eventi climatici estremi.

14.1 IL QUADRO NORMATIVO (REGIONALE E COMUNALE)

La Regione Emilia-Romagna ha recepito le direttive nazionali ed europee in materia di tutela delle acque attraverso il Piano di Tutela delle Acque (PTA), approvato nel 2005. Il piano integra la Valutazione della Sostenibilità Ambientale e distingue tra misure qualitative (Titolo III) e quantitative (Titolo IV) per la protezione della risorsa idrica. Tra le azioni di valorizzazione si evidenziano il risparmio idrico, il riuso delle acque reflue e la riduzione dei prelievi da falda, con obiettivi di consumo domestico fissati a 160 l/ab/giorno nel 2008 e 150 l/ab/giorno nel 2016, e un rendimento delle reti idriche pari all'82%.

Nel 2009, a seguito della Legge Regionale n. 20/2000, Bologna ha adottato un nuovo sistema urbanistico articolato in PSC, POC e RUE. Quest'ultimo affronta il tema del risparmio idrico all'Art. 56, Obiettivo E9.1, imponendo accorgimenti tecnologici e impiantistici per il riuso delle acque meteoriche e reflue. Gli interventi edilizi devono prevedere dispositivi per la riduzione dei consumi e contatori individuali, con un limite di 140 l/ab eq/giorno. Nei casi di demolizione e ricostruzione, è obbligatorio installare sistemi di raccolta, filtrazione e accumulo delle acque meteoriche e valutare il riuso delle acque grigie, garantendo sostenibilità igienico-sanitaria ed economica.

33 <https://netzerocities.eu/mission-cities/>

Le Schede Tecniche di Dettaglio dE9.1 definiscono tre livelli prestazionali:

- Base: 140 l/ab eq/giorno.
- Migliorativo: 130 l/ab eq/giorno, con almeno uno tra recupero acque piovane o riutilizzo acque grigie.
- Eccellenza: 120 l/ab eq/giorno, con entrambi i sistemi attivi e recupero $\geq 50\%$ delle acque grigie.

Il raggiungimento dei livelli migliorativo ed eccellente comporta la redazione di una relazione tecnica asseverata e, a fine lavori, la presentazione di documentazione di conformità. Tali livelli danno diritto ad ampliamenti volumetrici del 10% e 20% rispettivamente.

Con la Legge Regionale n. 24/2017, è stato introdotto il Piano Urbanistico Generale (PUG), che semplifica il quadro normativo e promuove la rigenerazione urbana con elevati standard ambientali. L'Art. 28 del Regolamento Edilizio mantiene i livelli prestazionali del RUE, ma ne elimina gli incentivi volumetrici, orientando l'azione verso la sostenibilità diffusa.

Infine, il Regolamento Edilizio fa riferimento alla norma UNI/TS 11445:2012 per la progettazione, installazione e manutenzione degli impianti di raccolta e utilizzo delle acque meteoriche, consolidando il quadro tecnico a supporto delle strategie di valorizzazione della risorsa idrica.

14.2 GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE (A LIVELLO LOCALE)

IL PIANO URBANISTICO GENERALE (PUG)

Approvato dal Consiglio comunale di Bologna il 29 settembre 2021, il PUG è lo strumento di pianificazione generale che definisce obiettivi e strategie per l'intero territorio comunale, in coerenza con la L.R. 24/2017. Basato su analisi territoriali e sulla Valsat, il Piano stabilisce indirizzi per le politiche urbane, condizioni di sostenibilità per gli interventi urbanistici e prescrizioni edilizie, articolati lungo tre assi strategici: Resilienza e ambiente, Abitabilità e inclusione, Attrattività e lavoro.

La linea "Resilienza e ambiente" mira a tutelare la salute urbana, ridurre i rischi climatici e promuovere la transizione energetica. In tale ambito si collocano le strategie legate al risparmio idrico e alla rigenerazione urbana. Nella Tabella 5 si riassumono tali strategie e azioni:

STRATEGIE	AZIONI
<p>1.1 FAVORIRE LA RIGENERAZIONE DI SUOLI ANTROPIZZATI E CONTRASTARE IL CONSUMO DI SUOLO</p>	<p>AZIONE 1.1C FAVORIRE INTERVENTI DI RIUSO E RIGENERAZIONE URBANA DELLE AREE EDIFICATE E DEI SUOLI ANTROPIZZATI</p> <p>Al fine di migliorare la resilienza della città, limitando il consumo di risorse non rinnovabili, e di bonificare e risanare i suoli urbani, il Piano privilegia il riutilizzo dei suoli già antropizzati e la trasformazione edilizia e urbanistica dei tessuti urbani esistenti, individuando aree idonee alla rigenerazione urbana attraverso interventi di addensamento o sostituzione. Queste parti di città non sono necessariamente caratterizzate da particolari condizioni di degrado, ma sono state ricavate sottraendo dal territorio urbanizzato le parti omogenee, la cui qualità potrebbe essere messa in crisi da interventi che agiscono sulla densità o sulla sostituzione di parti ampie.</p> <p>Sono escluse le zone storiche, quelle già pianificate con equilibrio tra edifici e dotazioni, e quelle in fase di completamento. Vengono inoltre riconosciute trasformazioni previste da precedenti strumenti (POC), purché coerenti con gli obiettivi di sostenibilità.</p>
<p>1.2 SVILUPPARE L'ECO RETE URBANA</p>	<p>AZIONE 1.2A SALVAGUARDARE LA BIODIVERSITÀ E I PRINCIPALI SERVIZI ECOSISTEMICI DI COLLINA E DI PIANURA</p> <p>Il Piano tutela le aree naturali e agricole come riserve di biodiversità e regolatori dei cicli naturali. In pianura, si promuove la conservazione dei cunei agricoli periurbani, l'incremento delle fasce ecologiche lungo infrastrutture e attività produttive, e pratiche agricole sostenibili. In collina, si limita l'urbanizzazione, si tutelano le peculiarità ambientali e si riducono le criticità idrauliche, evitando nuovi tombinamenti dei rii collinari.</p> <p>AZIONE 1.2C COSTRUIRE UN'INFRASTRUTTURA BLU URBANA</p> <p>Il Piano tutela valorizza ed implementa il sistema delle infrastrutture blu ovvero sistemi naturali, manufatti, tecnologie che utilizzano il suolo e la vegetazione per lo scorrimento, l'infiltrazione, l'evapotraspirazione e/o il riciclo delle acque (reticolo idrografico, reticolo di bonifica, reticolo dei canali e bacini idrici, tra cui stagni e zone umide, aree di bioritenzione vegetata, bacini di detenzione). Le azioni del Piano contribuiscono a garantire sicurezza idraulica, funzioni ecologiche, condizioni di salubrità e benessere di chi vive il territorio, nonché qualità dell'ambiente fluviale e valorizzazione storico-culturale dei manufatti idraulici storici. Le infrastrutture blu, oltre a consentire lo scorrimento, la sedimentazione e l'infiltrazione delle acque, aiutano a salvaguardare la biodiversità, ad abbattere gli inquinanti atmosferici, a ridurre la domanda di energia, a mitigare l'effetto dell'isola di calore urbana. Costituiscono inoltre elementi di attrazione naturalistico-ricreativa. Particolare attenzione è rivolta agli invasi, naturali o artificiali, esistenti che, oltre alle funzioni proprie di tutte le infrastrutture blu, potrebbero contribuire a fronteggiare la crisi idrica nei mesi estivi costituendo una fonte di acque non</p>

pregiate, mitigare l'eccesso di portate meteoriche nei periodi di forti piogge immagazzinando volumi e promuovendo la restituzione della risorsa al ciclo idrico nei modi e tempi opportuni, migliorare la qualità delle acque mediante processi di fitodepurazione.

AZIONE 1.2D MANTENERE IN ALVEO LE PORTATE NATURALI E RIDURRE I PRELIEVI DA ACQUE DI FALDA

Il Piano tutela e valorizza le infrastrutture blu (reti idriche ed invasi, naturali o artificiali) cercando di mantenere in alveo le portate naturali e riducendo i prelievi dalle acque di falda. Da una parte contribuisce a mitigare l'eccesso di portate meteoriche nei periodi di piogge intense immagazzinando volumi e promuovendo la restituzione della risorsa al ciclo idrico nei modi e tempi opportuni. Dall'altra cerca di fronteggiare la crisi idrica nei mesi estivi costituendo una fonte di acque non pregiate. Al fine di ridurre il consumo di acqua potabile occorre prevedere impianti e accorgimenti tecnologici e impiantistici che limitino gli sprechi e consentano l'utilizzo di fonti alternative all'acquedotto.

AZIONE 1.2E MIGLIORARE LA QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI

Il Piano prevede l'eliminazione delle interferenze delle acque reflue con i corpi idrici garantendo condizioni di igiene, salubrità e benessere ambientale ed evitando la formazione di popolazioni microbiche e potenzialmente patogene. Il miglioramento della qualità delle acque superficiali ne permetterà inoltre il riutilizzo per usi non potabili compatibili, in sinergia con le altre azioni del Piano, con l'obiettivo di ridurre i consumi di acqua potabile.

1.3 PREVENIRE E MITIGARE I RISCHI AMBIENTALI

AZIONE 1.3C MITIGARE L'EFFETTO ISOLA DI CALORE IN AMBITO URBANO E INTRODURRE MISURE FINALIZZATE ALL'ADATTAMENTO CLIMATICO DEGLI EDIFICI

Il Piano affronta l'effetto isola di calore, ovvero il microclima caldo che si genera nelle aree urbane rispetto alle circostanti zone rurali, che incide sul benessere urbano e sulla qualità dell'aria. Le cause principali sono l'elevata radiazione solare, l'impermeabilizzazione (alto coefficiente di assorbimento delle radiazioni da parte dei materiali utilizzati nella città costruita) e la morfologia urbana. Gli interventi edilizi devono considerare la morfologia climatica, definita da quattro parametri: temperatura superficiale, vegetazione, rapporto altezza/larghezza degli edifici e densità edilizia.

Parallelamente, la linea prioritaria 3 lavora per rafforzare e adeguare le infrastrutture sopra e sottosuolo, per sostenere l'innovazione e la crescita economica, mettendo in valore le dinamiche locali; favorire i nuovi lavori e l'affermarsi di una economia circolare.

3.4 QUALIFICARE LA RELAZIONE TRA TERRITORIO URBANO E TERRITORIO EXTRAURBANO

AZIONE 3.4B VALORIZZARE I PARCHI PERIURBANI, MIGLIORANDONE LA FRUIBILITÀ ANCHE TURISTICA

Il Piano valorizza i parchi periurbani come spazi multifunzionali e attrattivi, promuovendo una fruizione turistica e ricreativa. Durante la

pandemia da SARS-CoV-2, questi spazi hanno dimostrato la loro rilevanza come luoghi di benessere e socialità.

TABELLA 5. STRATEGIE E AZIONI DEL PUG DEL COMUNE DI BOLOGNA RELATIVE ALLA LINEA “RESILIENZA E AMBIENTE” LEGATE AL RISPARMIO IDRICO E ALLA RIGENERAZIONE URBANA.

In chiave critica, il Piano Urbanistico Generale (PUG) di Bologna delinea strategie e azioni volte a migliorare la qualità urbana, l'ecologia territoriale e la sostenibilità ambientale, distinguendo tra misure per l'ambito urbano e quelle per il periurbano e rurale.

MISURE PER L'AMBITO URBANO:

1. Rigenerazione urbana e consumo di suolo: il Piano promuove il riutilizzo dei suoli antropizzati e la trasformazione degli spazi urbani esistenti anziché l'espansione su nuovi territori, evidenziando una consapevolezza dell'importanza della densificazione urbana per ridurre il consumo di suolo.
2. Sostenibilità idrica e ambientale: vengono introdotte misure per favorire il risparmio idrico e la gestione sostenibile delle risorse idriche, cruciali per garantire la resilienza della città di fronte ai cambiamenti climatici.
3. Miglioramento della qualità dell'aria e riduzione dell'effetto isola di calore: il Piano si propone di mitigare l'effetto isola di calore attraverso interventi urbanistici ed edilizi che tengano conto della morfologia climatica della città, evidenziando una sensibilità verso il benessere termico degli abitanti urbani e la riduzione degli impatti ambientali.

MISURE PER L'AMBITO PERIURBANO E RURALE:

1. Salvaguardia della biodiversità e dei servizi ecosistemici: Il Piano prevede la tutela delle aree naturali e agricole periurbane, riconoscendo il loro valore ecologico e la necessità di conservarle per la biodiversità e la regolazione dei cicli naturali. Inoltre, si propone di promuovere pratiche agricole sostenibili e di migliorare le condizioni idrauliche e idrologiche.
2. Valorizzazione dei parchi periurbani: Si evidenzia l'importanza di valorizzare i parchi periurbani per migliorare la fruibilità e la qualità del territorio extraurbano, riconoscendo il loro ruolo come risorse naturali e spazi di svago per i cittadini.

In sintesi, il Piano Urbanistico Generale di Bologna mostra un approccio integrato che considera sia le esigenze dell'ambiente urbano che quelle del territorio circostante, cercando di promuovere la sostenibilità e la qualità della vita in entrambi gli ambiti. Tuttavia, potrebbe essere importante garantire una maggiore attenzione alle esigenze specifiche delle aree rurali, considerando le sfide e le opportunità uniche che queste presentano.

A integrazione di quanto descritto in precedenza si sottolinea che nel 2024 è stato approvato un aggiornamento strategico volto a rafforzare l'efficacia del Piano rispetto alle nuove priorità del mandato amministrativo: la Variante 1 al Piano Urbanistico Generale (PUG) di Bologna. Essa integra le politiche urbane più recenti, con particolare attenzione alla transizione ecologica, alla rigenerazione urbana e all'inclusione sociale. Tra gli obiettivi principali, la Variante semplifica la struttura normativa e migliora la leggibilità della Disciplina del Piano, facilitando l'applicazione da parte di cittadini e professionisti. In ambito ambientale, il documento ridefinisce l'infrastruttura ecologica urbana, potenziando corridoi verdi, fasce filtro e aree di mitigazione, e promuove una gestione sostenibile delle risorse idriche attraverso il riuso delle acque meteoriche e grigie, la tutela delle falde e la valorizzazione delle infrastrutture blu. Inoltre, introduce criteri più stringenti per l'adattamento climatico, con misure mirate alla riduzione dell'effetto isola di calore e alla progettazione edilizia in funzione della morfologia climatica. La Variante individua nuove aree strategiche per interventi di rigenerazione, garantendo un equilibrio tra densificazione e qualità urbana, e rafforza gli obiettivi di abitabilità e coesione territoriale, con particolare attenzione ai quartieri periferici. In sintesi, la Variante 1 non modifica l'impianto originario del PUG, ma lo aggiorna in modo dinamico, rendendolo più aderente alle sfide contemporanee e più efficace nel guidare Bologna verso la neutralità climatica e la sostenibilità urbana.

Tra le strategie per la qualità urbana ed ecologico-ambientale, definite dal PUG, vi sono non solo le strategie urbane, ma anche le Strategie locali. Queste rappresentano le strategie per la qualità di 24 areali urbani, parti di città riconoscibili, e forniscono indicazioni di carattere spaziale per il miglioramento della qualità urbana ed ecologico-ambientale. Il Piano, attraverso le Strategie locali, persegue specifici obiettivi di qualità urbana ed ecologico ambientale e individua specifiche azioni, interventi o politiche da attuare nelle successive fasi di programmazione e attuazione. In particolare, nel seguente contributo si farà riferimento alla strategia dell'area Marconi che riguarda la zona identificata per la sperimentazione del progetto pilota "Acqua in Circolo" nell'ambito del progetto Interreg CENTRAL EUROPE NiCE.

L'Areale Marconi è posto a nord ovest del nucleo antico di Bologna che presenta una struttura compatta, radiocentrica, convergente sul tratto centrale della via Emilia dove si trova il complesso monumentale di piazza Maggiore. Le strade realizzate a fine '800, vie Ugo Bassi, Rizzoli e Indipendenza, assicurano la connessione dell'asse storico con la Stazione ferroviaria. L'Areale Marconi è invece contraddistinto da un'ampia porzione di tessuto urbano costruito nel XX secolo, in parte anche negli anni '50 e '60 (Figura 8). L'Areale Marconi è caratterizzato dalla presenza del distretto Manifattura delle Arti, dove si trovano le sedi di importanti istituzioni culturali di rilievo internazionale, come il Museo d'Arte Moderna di Bologna (Mambo) e la Cineteca, sedi e servizi dell'Università di Bologna, numerose attrezzature per la collettività, parchi e gallerie d'arte. All'interno dell'Areale si trova inoltre il Paladonna, deputato ad ospitare eventi sportivi ed eventi, e, lungo il margine

setentrionale, la parte storica della Stazione ferroviaria di Bologna. In prossimità di quest'ultima, in particolare, è critica la condizione degli spazi pubblici, percorsi, piazze e spazi di sosta. Si riscontra una buona diffusione degli esercizi commerciali di vicinato, presenti lungo le strade principali (San Felice, Lame e Marconi).



FIGURA 8. IL PROFILO DELL'AREA MARCONI E MAPPATURA DEI PRINCIPALI ELEMENTI RICONOSCIBILI SUL TERRITORIO (PIANO URBANISTICO GENERALE BOLOGNA, STRATEGIE LOCALI, 2021).

In generale tutto l'Areale soffre dell'insufficienza di spazi verdi, nonostante la presenza dei parchi della Manifattura e di altri spazi minori. Il traffico veicolare, che interessa tutte le principali radiali, è ulteriormente appesantito dai mezzi di trasporto pubblico e determina una condizione diffusa di criticità acustica. La conformazione fisica del tessuto più antico determina una carenza strutturale di spazi di sosta per i residenti, nonostante la presenza del parcheggio interrato Riva Reno. La popolazione residente è contraddistinta da un indice di vecchiaia tra i più alti della città, e l'incidenza della popolazione straniera residente è del 10,7% (in rapporto a una media di 15,5%).

Nella cartografia sottostante (Figura 9) sono evidenziati i luoghi e le connessioni fisiche da valorizzare e le aree che richiedono particolari cautele.

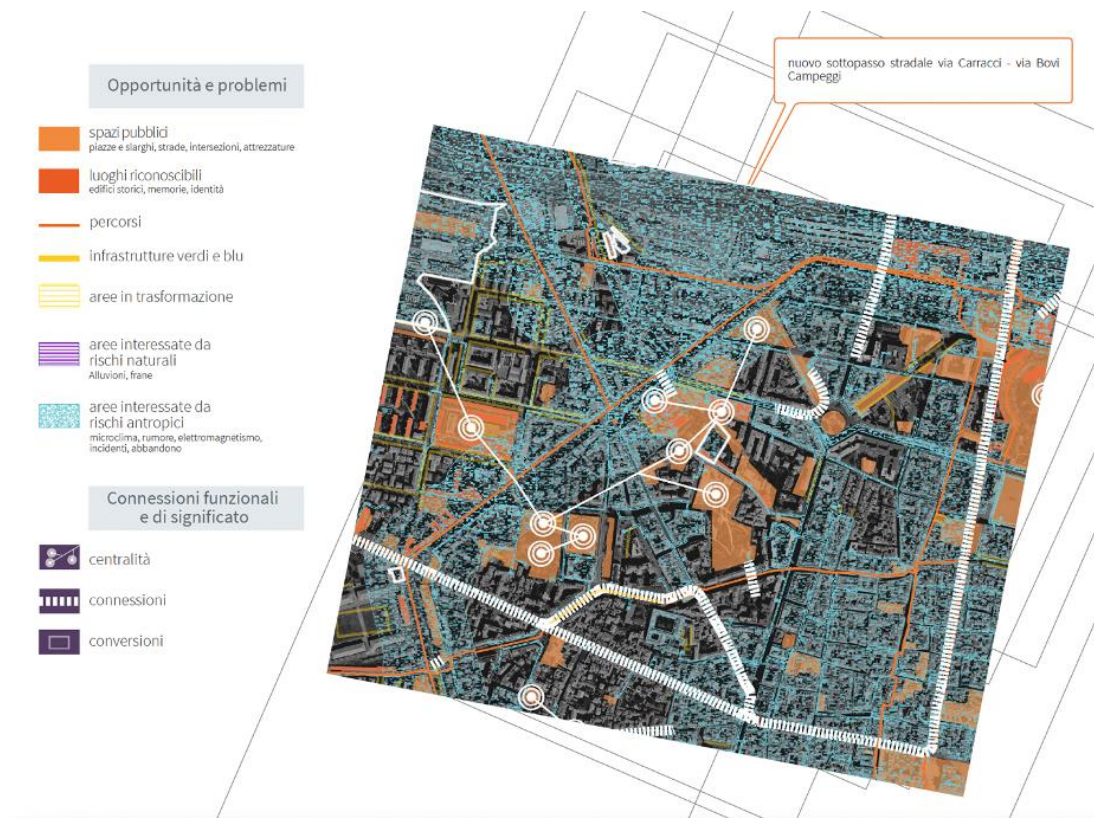


FIGURA 9. MAPPATURA DEI LUOGHI E DELLE CONNESSIONI FISICHE DA VALORIZZARE E DELLE AREE CHE RICHIEDONO PARTICOLARI CAUTELE (PIANO URBANISTICO GENERALE BOLOGNA, STRATEGIE LOCALI, 2021).

Gli elementi individuati come “opportunità e problemi” sono:

- spazi pubblici: sono tratti di strada, intersezioni, slarghi e piazze selezionati per il ruolo
- importante che svolgono in relazione alle pratiche della vita in pubblico; comprendono al loro interno le attrezzature e gli spazi collettivi;
- luoghi riconoscibili: sono edifici ed elementi particolarmente rappresentativi del patrimonio di interesse storico-architettonico, ma anche del patrimonio di interesse simbolico o storico-testimoniale, riconosciuti dalle persone come luoghi della memoria e dell'identità sedimentata;
- percorsi: sono gli elementi necessari a dare continuità alla rete dei principali percorsi ciclo-pedonali;
- infrastrutture verdi e blu: sono i principali elementi che contribuiscono alla continuità della rete verde esistente (filari ed elementi arborei) e della rete blu, costituita dal sistema dei fiumi, dei torrenti e dei canali;

- aree in trasformazione: è riportato l'assetto di progetto delle aree in corso di trasformazione, con riferimento agli elementi rilevanti per le Strategie locali (nuovi spazi pubblici, percorsi...);
- aree interessate da rischi naturali: sono riportate dalla Tavola dei vincoli le coperture relative alle alluvioni frequenti, alle frane attive e frane quiescenti, alle zone di attenzione dal punto di vista sismico;
- aree interessate da rischi antropici: sono riportate le aree individuate nel campo di applicazione di alcune azioni del Piano: le aree ad alta fragilità microclimatica, aree particolarmente esposte al rumore (in prossimità delle principali infrastrutture di trasporto o sottese dalle rotte nominali maggiormente utilizzate dai vettori aerei in decollo dall'Aeroporto di Bologna), aree particolarmente esposte all'inquinamento elettromagnetico, aree a rischio di incidente rilevante, aree dismesse o sottoutilizzate spesso caratterizzate da degrado per abbandono.

IL PIANO DI ADATTAMENTO CLIMATICO

Il Piano di Adattamento Climatico³⁴ di Bologna nasce nel 2015 con il progetto europeo LIFE+ BLUEAP (Bologna Local Urban Adaptation Plan for a Resilient City), come strumento volontario per ridurre la vulnerabilità del territorio agli effetti del cambiamento climatico. Nel 2018, con l'adesione al nuovo Patto dei Sindaci per l'Energia e il Clima, il Piano è stato riorganizzato e integrato nel PAESC (Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima), approvato nel 2021. Il documento si configura come strumento operativo per la riduzione della vulnerabilità climatica del territorio urbano, in coerenza con gli obiettivi del Patto dei Sindaci e della Missione europea "100 città a impatto climatico zero entro il 2030".

Il Piano definisce obiettivi misurabili al 2025 e al 2030, tra cui:

- Ridurre i consumi idrici domestici da 157 l/ab/giorno (2012) a 130 l/ab/giorno entro il 2025.
- Limitare le perdite nella rete di distribuzione idrica.
- Recuperare e riutilizzare le acque piovane per usi non potabili.
- Aumentare la copertura vegetale urbana per mitigare le isole di calore.
- Integrare sistemi di drenaggio urbano sostenibile (SuDS) per gestire le acque meteoriche.
- Rafforzare la protezione del suolo e la sicurezza idrogeologica.

³⁴ <https://www.comune.bologna.it/amministrazione/documenti-e-dati/documento-programmazione-rendicontazione/piano-adattamento-citta-bologna>

Le strategie operative si articolano in:

- Integrazione nella pianificazione urbana, con l'inserimento delle misure di adattamento nel Piano Urbanistico Generale (PUG) e nei regolamenti edilizi.
- Linee guida per opere pubbliche resilienti, con manuali tecnici per progettisti e operatori urbani.
- Governance multilivello e partecipazione, con l'attivazione dell'Assemblea Cittadina per il Clima (dal 2023) e il coinvolgimento di stakeholder pubblici e privati.
- Monitoraggio e valutazione, attraverso indicatori ambientali aggiornati e report annuali sullo stato di attuazione del PAESC.
- Educazione e sensibilizzazione, con campagne di comunicazione, laboratori territoriali e percorsi di co-progettazione.

Come già menzionato, Bologna è inoltre una delle nove città italiane selezionate per la Missione Europea "100 città a impatto climatico zero entro il 2030". In questo contesto, il Piano di Adattamento è parte integrante del Climate City Contract, strumento che coordina impegni pubblici e privati per la neutralità climatica. Il monitoraggio del PAESC è attualmente in corso e rappresenta il principale riferimento operativo per l'attuazione delle misure di adattamento. Il Piano si articola su tre ambiti tematici principali:

1. Siccità e carenza idrica
2. Ondate di calore in area urbana
3. Eventi estremi di pioggia e rischio idrogeologico

Per ciascuno dei tre temi si è cercato, per quanto possibile, di esplicitare degli obiettivi generali di lungo periodo in grado di rendere misurabile e, conseguentemente, monitorabile l'attuazione del Piano. Sono state quindi individuate le azioni operative che, con diversi livelli di dettaglio, vedranno impegnata l'amministrazione comunale e gli altri soggetti pubblici e privati che hanno partecipato allo sviluppo del Piano. Alcune di queste azioni sono state identificate come azioni pilota, in quanto sono riferite a percorsi già avviati che possono rappresentare un esempio di collaborazione tra l'amministrazione e partner privati potenzialmente replicabile in futuro o, in altri casi, vanno ad influenzare regolamenti della pubblica amministrazione in grado di avere effetti su un ampio numero di soggetti operanti sul territorio.

STRATEGIA	AZIONI (P = PILOTA)	RESPONSABILE	DIMENSIONE
RIDURRE I PRELIEVI DI RISORSE IDRICHE NATURALI	• Nuovi obiettivi di risparmio nel RUE (P)	Comune di Bologna	Comune di Bologna
	• Irrigazione con acqua non potabile dei Giardini Margherita (P)	Comune di Bologna	Comune di Bologna
	• Riduzione dei consumi idrici a F.I.Co. (P)	CAAB	Comune di Bologna
	• Raccolta della pioggia nell'Istituto di Agraria (P)	Università	Comune di Bologna
	• Riduzione delle perdite nelle reti di distribuzione	ATERSIR	Comune di Bologna
	• Revisione della tariffa idrica finalizzata a ridurre i consumi civili	ATERSIR	Comune di Bologna
	• Campagna informativa su riduzione consumi e nuova struttura tariffaria	Comune di Bologna	Comune di Bologna
	• Censimento delle utenze pubbliche non domestiche responsabili dei consumi idrici più significativi	Comune di Bologna	Comune di Bologna
	• Riduzione dei consumi industriali	Comune di Bologna	Comune di Bologna
	• Riduzione dei consumi negli edifici pubblici	Acer/ASP/Università	Comune di Bologna
ELIMINARE LE ACQUE PARASSITE E LA COMMISTIONE TRA ACQUE BIANCHE E NERE	• Risanamento del Torrente Aposa (P)	ATERSIR	Comune di Bologna
	• Risanamento della canaletta Fiaccacollo (P)	Comune di Bologna	Comune di Bologna
	• Revisione generale della rete dei canali del centro storico	Consorzi Canali Reno e Savena	Comune di Bologna
REGOLAZIONE DELLE PORTATE DEL FIUME RENO	• Gestione dell'invaso di Suviana per sostenere le magre del Reno	Servizio Tecnico Bacino Reno	Città Metropolitana
	• Aumento della capacità di regolazione del bacino del Reno	Servizio Tecnico Bacino Reno	Città Metropolitana
TUTELA DELLA PRODUZIONE AGRICOLA LOCALE	• Promozione dell'agricoltura urbana sostenibile	Comune di Bologna	Comune di Bologna
	• Ottimizzazione della distribuzione dei consumi in agricoltura	Consorzio Bonifica Renana	Città Metropolitana
	• Ricorso ad acque del Po per usi agricoli	Consorzio Bonifica Renana	Città Metropolitana

TABELLA 6. LE STRATEGIE E LE AZIONI DEL PIANO DI ADATTAMENTO DELLA CITTÀ DI BOLOGNA RELATIVE AL TEMA 1 "SICCITÀ E CARENZA IDRICA". FONTE: COMUNE DI BOLOGNA³⁵.

Come illustrato nella tabella, il tema “Siccità e carenza idrica” mira alla riduzione dei prelievi sia da falda che da acque superficiali e il mantenimento di portate “ecologiche” non solo nel Reno ma anche nella rete dei canali di Bologna.

Gli obiettivi di lungo periodo del Piano sul tema sono i seguenti:

- Ridurre i prelievi dalla falda profonda entro i 45 Mm³/anno.
- Garantire anche nei mesi critici una portata in Reno, alla chiusa di Casalecchio, pari a 1,87 m³/s in modo da permettere una porta ecologica in Reno pari ad almeno 870 l/s (DMV fissato negli attuali strumenti di pianificazione) ed un prelievo da destinare alla circolazione superficiale nei canali di Bologna e agli usi agricoli pari a 1 m³/s
- Proseguire le azioni di efficientamento della rete di distribuzione idrica civile di Bologna fino a raggiungere valori di differenza tra immesso in rete ed erogato (R1 D.M.99/97) pari al 18% e perdite specifiche (I3 D.M.99/97) pari a 5,90 m³/Km/giorno
- Proseguire le politiche di riduzione dei consumi idrici domestici fino a raggiungere valori pari a 130 l/ab/giorno
- Ridurre entro 5 milioni di m³/anno i consumi di acqua potabile per usi non domestici.

Le strategie relative al tema “Siccità e carenza idrica” sono riassunte di seguito:

STRATEGIA I.1 - RIDURRE I PRELIEVI DI RISORSE IDRICHE NATURALI

La riduzione dei prelievi di risorse idriche naturali è uno dei principali obiettivi da perseguire, in particolare nel periodo estivo quando emerge più drammaticamente il conflitto tra i diversi usi della risorsa, per mantenere più possibile negli alvei e nelle falde le portate naturali. Occorre quindi promuovere in tutti i settori il risparmio, l'accumulo diffuso e l'uso delle acque di pioggia, il riciclo e il recupero delle acque usate. Negli ultimi anni si sta verificando una diminuzione dei consumi domestici e non domestici. Occorre incentivare ulteriormente le politiche e le campagne di risparmio idrico, sia attraverso la previsione e l'incentivazione di criteri prestazionali più restrittivi, che l'introduzione di meccanismi tariffari in grado di disincentivare i consumi eccessivi. Di fondamentale importanza è il coinvolgimento della popolazione, al fine di far comprendere l'importanza del risparmio idrico e le soluzioni, le tecniche e i comportamenti che possono essere adottate dai cittadini senza compromettere la qualità della vita quotidiana. Accanto alle misure rivolte ai cittadini, particolare attenzione sarà riservata alla riduzione dei consumi domestici negli alloggi di proprietà pubblica e i consumi non domestici degli utilizzi di interesse pubblico (scuole, uffici pubblici e irrigazione del verde urbano). Per quanto riguarda le utenze industriali e commerciali si punterà, invece, a dare

maggior informazione sulle migliori pratiche e tecnologie internazionalmente riconosciute in materia di gestione delle acque. La riduzione dei prelievi passa anche per un miglioramento della distribuzione, oltre che i minori consumi. Nonostante le perdite nella rete di distribuzione idrica potabile di Bologna siano tra le più basse di Italia (25% differenza tra immesso in rete ed erogato e 15% di perdite reali), le prestazioni attuali non raggiungono ancora le eccellenze di alcuni contesti europei. Esistono quindi margini di miglioramento per il raggiungimento dei quali sono già state identificate specifiche strategie.

STRATEGIA I.2 - ELIMINARE LE ACQUE PARASSITE E LA COMMISTIONE TRA ACQUE BIANCHE E NERE

Obiettivo primario di questa strategia è quello di restituire ai corpi idrici la loro originaria natura, lasciando in alveo le acque bianche provenienti da monte che oggi vengono invece sottratte e inviate a depurazione. In pratica permette di rilasciare nella rete idrografica di Bologna portate maggiori rispetto alla situazione attuale, permettendo così di ridurre le portate derivate da Reno e destinate a mantenere una portata vitale nella rete idrografica bolognese. La misura prevede diversi interventi su alcuni tratti di corpi idrici sotterranei di Bologna (Aposa, Ravone, Fiaccacollo, Rio Meloncello, Rio Grotte, Scolo Santo Spirito, Scolo Biancana), che ricevono prevalentemente scarichi di acque nere e vengono quindi collettati ed addotti al depuratore. L'intervento avrà rilevanti benefici anche sulla qualità delle acque dei canali Bolognesi e sulla gestione e funzionalità dell'impianto di depurazione. Gli obiettivi di qualità dei corpi idrici rendono necessari questi interventi di riqualificazione dei corsi d'acqua. Avere corsi d'acqua con una qualità buona dell'acqua significa poter disporre di una risorsa aggiuntiva per usi non potabili quali irrigazione o usi industriali. Le opere in questione si caratterizzano in funzione delle dimensioni interne dei tratti tombati e portano alla realizzazione di un sistema fognario di tipo separato con bonifica del corso d'acqua. In linea generale si prevede l'intercettazione degli scarichi che impropriamente recapitano nei corpi idrici ed il loro collettamento al sistema fognario costituito da collettori posati all'interno dei torrenti stessi.

STRATEGIA I.3 - REGOLAZIONE DELLE PORTATE DEL FIUME RENO

Tra gli obiettivi di lungo periodo del Piano di Adattamento per la siccità e carenza idrica vi è quello di garantire anche nei mesi critici una portata in Reno sufficiente al rilascio della portata ecologica nel fiume a valle della chiusa di Casalecchio e a permettere un'adeguata alimentazione della rete dei canali di Bologna. Tale obiettivo non può essere raggiunto solo riducendo i prelievi a monte: è necessario prevedere azioni specifiche che permettano di sfruttare al meglio la capacità di regolazione esistente (invasi di Suviana e Brasimone) e di crearne di nuova, nei

limiti previsti dalla pianificazione di settore (i piccoli invasi previsti dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Emilia-Romagna).

STRATEGIA I.4 - TUTELARE LA PRODUZIONE AGRICOLA LOCALE

Il tema dello sviluppo dell'agricoltura metropolitana è inserito nel Piano Strategico Metropolitano (PSM), che prevede misure per la salvaguardia e la valorizzazione dell'agricoltura, degli imprenditori agricoli e del territorio rurale nella campagna vicina, o dentro, alla città attraverso la promozione di aziende agricole competitive, multifunzionali e diversificate. Bologna è una città che conserva, all'interno del territorio comunale, una significativa superficie agricola produttiva. La produzione agricola "di prossimità" (a Km 0) dunque contribuisce, da sempre all'approvvigionamento alimentare della città, anche se limitatamente alla frutta e verdura di stagione. I risultati produttivi agricoli, sia in termini quantitativi che qualitativi, saranno sempre più condizionati dal cambiamento climatico in atto e futuro. I principali fattori meteorologici con effetti in agricoltura sono quelli termici e pluviometrici. È quindi necessario adottare azioni di adattamento. Siccità estiva, ondate di calore, gelate primaverili, precipitazioni intense, grandinate e trombe d'aria sono i principali fenomeni negativi, che hanno caratterizzato l'agricoltura regionale e bolognese negli ultimi anni e che in futuro saranno i fattori ancora più limitanti. Inoltre, l'estrema variabilità intra e interannuale, anch'esse effetto del cambiamento climatico, costituiscono elementi di grande incertezza per la produzione agricola. Oltre agli effetti diretti, non bisogna dimenticare che il cambiamento climatico modificherà i comportamenti e gli aerali di diffusione di parassiti e patogeni, rendendoli più invasivi ed aggressivi. Saranno quindi necessari adattamenti nelle pratiche colturali, dalla fertilizzazione e concimazione dei terreni, alla difesa fitosanitaria e diserbo.

Anche il **Tema 3 "Eventi estremi di pioggia e rischio idrogeologico"** è correlato alla gestione della risorsa idrica proponendo strategie e azioni finalizzate ad aumentare la resilienza del territorio bolognese ad eventi meteorologici estremi e a contrastare i danni provocati dall'estrema impermeabilizzazione del suolo. A fronte dell'attesa maggior frequenza di eventi meteorici estremi, l'obiettivo di lungo periodo consiste nel ridurre la popolazione e i beni esposti al rischio idraulico (alluvioni) e idrogeologico (frane): un obiettivo di difficile quantificazione non disponendo di informazioni sulla popolazione né sul valore dei beni esposti. Inoltre, poiché il mutato regime delle piogge influenza anche una parte rilevante del carico inquinante recapitato alle acque superficiali, obiettivo del Piano è anche la riduzione del carico inquinante.

Per ridurre gli effetti dell'impermeabilizzazione e il conseguente aumento del runoff superficiale delle acque di pioggia il Piano propone di:

- Minimizzare la crescita ulteriore di territorio impermeabilizzato entro i 200 ettari
- Attrezzare entro il 2025 almeno l'1% di superficie impermeabilizzata (pari 11,5 ettari su un totale di 1150 ettari di strade, piazze e parcheggi pubblici) con sistemi di drenaggio sostenibile che riducano il run-off superficiale.

STRATEGIA	AZIONI (P = PILOTA)	RESPONSABILE	DIMENSIONE
MIGLIORARE LA RISPOSTA IDROGEOLOGICA DELLA CITTÀ	<ul style="list-style-type: none"> • Parcheggi permeabili e gestione sostenibile delle piogge nel PUA Via Larga – Via dell'Industria (P) 	Comune di Bologna	Comune di Bologna
	<ul style="list-style-type: none"> • Gestione sostenibile delle acque nel POC aree demaniali (P) 	Comune di Bologna	Comune di Bologna
	<ul style="list-style-type: none"> • Revisione degli strumenti di pianificazione per migliorare la risposta idrologica all'interno della città edificata e mitigare l'impatto idrologico dei nuovi insediamenti 	Comune di Bologna	Comune di Bologna
	<ul style="list-style-type: none"> • Conversione del drenaggio urbano verso soluzioni sostenibili 	Comune di Bologna	Comune di Bologna
	<ul style="list-style-type: none"> • Nuove linee guida per il drenaggio urbano sostenibile 	Comune di Bologna	Comune di Bologna
RENDERE IL TERRITORIO PIÙ "RESISTENTE" ALLE PRECIPITAZIONI INTENSE	<ul style="list-style-type: none"> • Soluzioni innovative per la soluzione dei problemi ambientali e idraulici dello scolo Canocchia Superiore (P) 	Consorzio della Bonifica Renana	Città Metropolitana
	<ul style="list-style-type: none"> • Adeguamento della rete idrografica al cambiamento climatico 	Autorità di Bacino Reno; Consorzio Bonifica Renana	Città Metropolitana
	<ul style="list-style-type: none"> • Prevenzione e riduzione del dissesto idrogeologico della collina bolognese 	Comune di Bologna	Comune di Bologna
RIDURRE IL CARICO INQUINANTE SULLE ACQUE VEICOLATO DALLE PIOGGE	<ul style="list-style-type: none"> • Riduzione dell'afflusso delle acque di pioggia in fogna 	Comune di Bologna	Comune di Bologna
	<ul style="list-style-type: none"> • Ridurre il carico inquinante degli sfioratori di rete mista 	ATERSIR	Comune di Bologna
AUMENTARE LA RESILIENZA DELLA	<ul style="list-style-type: none"> • Coinvolgimento delle assicurazioni nella gestione del rischio (P) 	Unipol	Comune di Bologna

POPOLAZIONE E DEI BENI A RISCHIO	• Consolidamento e riqualificazione del ponte stradale sul fiume Reno "Pontelungo" (P)	Comune di Bologna	Comune di Bologna
	• Sicurezza degli insediamenti lungo il Reno e aggiornamento degli strumenti di pianificazione urbanistica	Comune di Bologna	Comune di Bologna
	• Sistema di allerta rischio sui "social"	Comune di Bologna	Comune di Bologna
	• Aggiornamento del Piano di protezione civile	Comune di Bologna	Comune di Bologna
	• Aumento della resilienza del patrimonio culturale	Comune di Bologna	Comune di Bologna
	• Monitoraggio dei corsi d'acqua critici per il rischio idraulico	Servizio Tecnico Bacino Reno	Città Metropolitana

TABELLA 7. LE STRATEGIE E LE AZIONI DEL PIANO DI ADATTAMENTO DELLA CITTÀ DI BOLOGNA RELATIVE AL TEMA 3 "EVENTI ESTREMI DI PIOGGIA E RISCHIO IDROGEOLOGICO". FONTE: COMUNE DI BOLOGNA³⁶.

Le strategie relative al tema "Eventi estremi di pioggia e rischio idrogeologico" sono riassunte di seguito:

- **Strategia III.1 Migliorare la risposta idrologica della città.** Nei decenni scorsi la pratica abituale di gestione delle acque urbane puntava a impermeabilizzare le superfici ed allontanare più rapidamente possibile le acque di drenaggio: questa pratica, applicata diffusamente in modo indiscriminato sui bacini idrografici, ha modificato la risposta idrologica del territorio, aumentando velocità e portata dei deflussi superficiali e provocando la crescita del rischio idraulico che oggi è evidente. Intervenire sul tessuto urbano per migliorare la risposta idrologica del territorio permette di prevenire in modo efficace il rischio di esondazioni. Esistono diverse tecniche che permettono di migliorare la risposta idrologica, evitando che la pioggia che cade in città si converta immediatamente in deflusso superficiale. Tali soluzioni puntano a rendere nuovamente permeabili superfici impermeabilizzate in precedenza e/o a immagazzinare l'acqua restituendola

36

https://www.comune.bologna.it/myportal/C_A944/api/content/download?id=601173dd941be10058196f04.

lentamente alla circolazione superficiale o direttamente all'atmosfera attraverso l'evapotraspirazione.

- **Strategia III.2 - Rendere il territorio più "resistente" alle precipitazioni intense.** Per far fronte a precipitazioni più intense, oltre ad agire in modo diffuso sul territorio per migliorare la riposta idrologica, è necessario intervenire direttamente sul reticolo idrografico, per renderlo adeguato a gestire maggiori portate e sui versanti, per prevenire le frane, quando queste minacciano abitati e infrastrutture. L'obiettivo è ridurre il rischio idraulico e idrogeologico esistente nelle aree critiche sia del Comune di Bologna che – per il solo rischio idraulico – nei Comuni posti a valle di Bologna lungo i bacini del Navile e del Savena Abbandonato. Per il rischio idraulico, l'obiettivo di riduzione è quello previsto dalla pianificazione di settore dell'Autorità di Bacino del Reno; per quanto attiene il rischio idrogeologico della collina bolognese la definizione degli obiettivi è possibile grazie all'inventario del dissesto.
- **Strategia III.3 - Ridurre il carico inquinante sulle acque veicolato dalle piogge.** Il reticolo idrografico della città di Bologna presenta una qualità delle acque molto scadente, con frequenti fenomeni di anossia durante i periodi di siccità estiva. L'inquinamento delle acque dipende in misura importante dal carico inquinante sversato dagli sfioratori delle reti miste in occasione delle piogge. L'attivazione degli sfioratori è destinata ad aumentare di frequenza in conseguenza del cambiamento climatico. Le soluzioni individuate sono riconducibili a due tipologie: i) misure a monte (nell'area urbanizzata) che evitano l'afflusso delle piogge nelle fogne (in gran parte coincidenti con le misure già descritte), ii) misure sulla rete fognaria, per ridurre la frequenza di attivazione degli sfioratori.

14.3 LE CASE DI QUARTIERE E GLI ORTI URBANI COME INFRASTRUTTURE CIVICHE PER LA NEUTRALITÀ CLIMATICA DELLA CITTÀ DI BOLOGNA

All'interno di un contesto di governance fortemente volto alla partecipazione ed all'assicurazione del welfare di comunità, il territorio di Bologna vede in attività le Case di Quartiere, in continuità con l'esperienza dei Centri Sociali (Figura 10). Le Case sono luoghi pubblici a disposizione delle comunità gestiti da soggetti civici (associazioni, enti del terzo settore ecc.) in coerenza con i principi della gestione degli spazi collaborativi del Regolamento sull'amministrazione condivisa di Bologna. Ogni casa è aperta alle diverse forme di socialità e dello stare insieme e alla sperimentazione di nuovi servizi e pratiche di prossimità, sussidiari a quelli offerti dall'amministrazione. L'insieme delle Case di Quartiere costituisce un'infrastruttura civica diffusa che supporta e accoglie le iniziative e la partecipazione dei cittadini e delle cittadine nella forma individuale come collettiva valorizzando lo scambio intergenerazionale e interculturale per generare coesione

sociale. Nei prossimi anni, anche grazie a finanziamenti dedicati, le Case di Quartiere saranno anche luoghi di sperimentazione di nuove soluzioni per andare incontro agli obiettivi di una città che mira a raggiungere la neutralità climatica.

All'esperienza della Case di Quartiere, si affianca quella delle Aree Ortive Comunali, spesso affiancate ad un centro civico (Figura 11). La realizzazione e gestione delle aree ortive nel corso degli anni ha costituito un'importante esperienza radicata nell'attività dei Quartieri, con una forte funzione sociale, che l'Amministrazione comunale ha sempre valorizzato. A Bologna l'esperienza degli orti nasce negli anni Ottanta con l'obiettivo di promuovere l'impiego del tempo libero in attività che favoriscano la socializzazione, con momenti di incontro, di discussione e di vita sociale che valorizzino le potenzialità di iniziativa e di auto-organizzazione delle persone, in particolare degli anziani. In un contesto di lotta al cambiamento climatico e lungo il percorso verso la neutralità climatica, le aree ortive e le case di quartiere rappresentano dei luoghi di sperimentazione, creazione di consapevolezza cittadina e diffusione di buone pratiche. In particolare, le aree Ortive Comunali si prestano alla co-progettazione di Nature-based Solution per la circolarità idrica (Rizzo, et al., 2025). In linea con tale vocazione, tali luoghi e i loro frequentatori e gestori sono stati scelti come protagonisti per la proposta innovativa del progetto Pilota "Acqua in Circolo" illustrata nelle prossime sezioni.

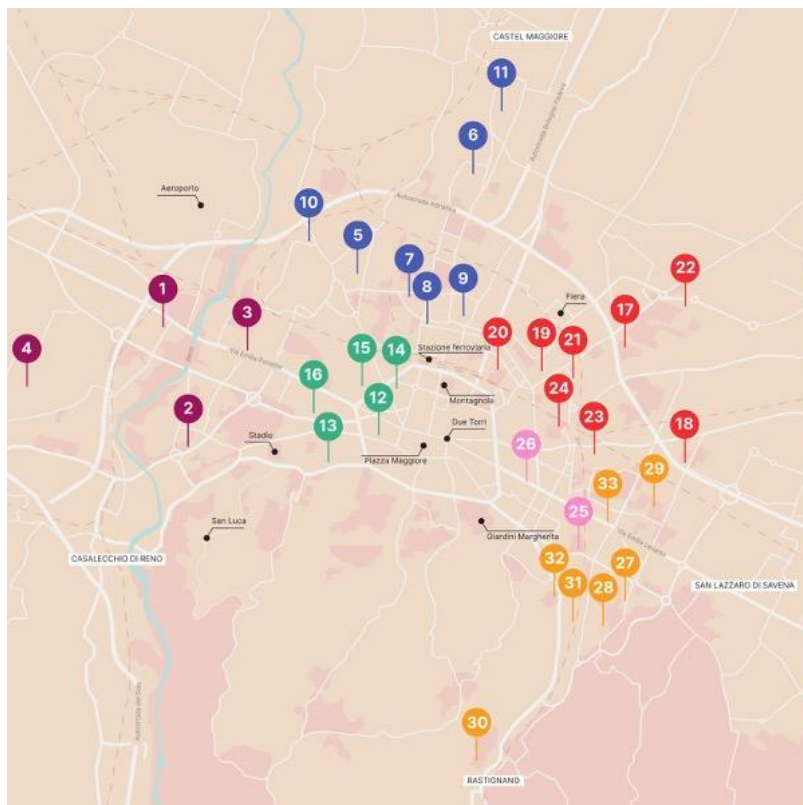


FIGURA 10. MAPPA DELLE CASE DI QUARTIERE DI BOLOGNA. FONTE: COMUNE DI BOLOGNA³⁷

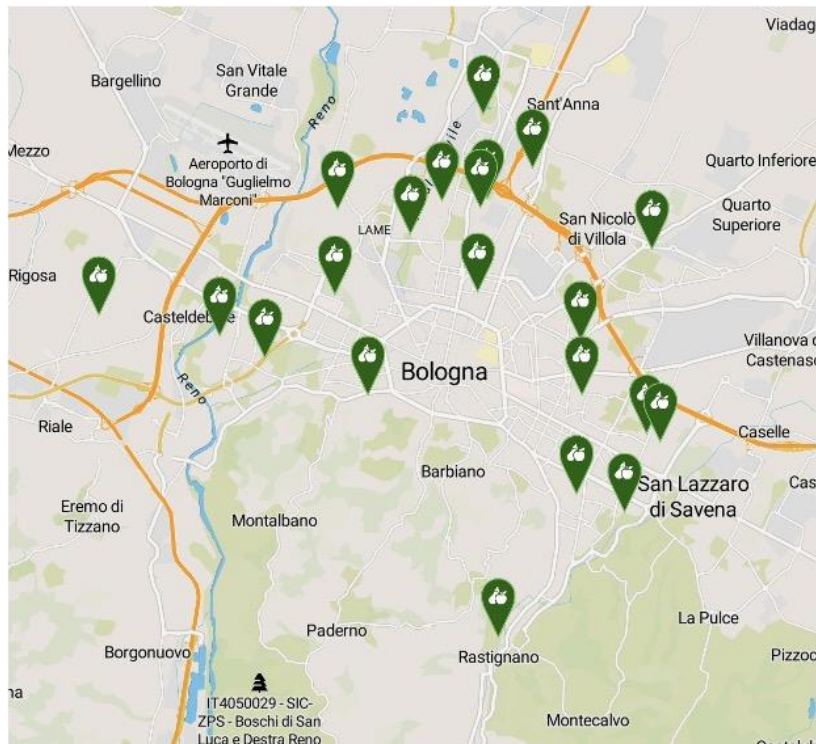


FIGURA 11. MAPPA DELLE AREE ORTIVE DI BOLOGNA. FONTE: COMUNE DI BOLOGNA³⁸

37 <https://partecipa.comune.bologna.it/partecipa/case-di-quartiere>

38 <https://www.comune.bologna.it/servizi/ambiente/richiedere-orto-comunale>

15. SPERIMENTARE LA CIRCOLARITÀ URBANA PARTECIPATA: IL CASO STUDIO DI BOLOGNA

Come detto in introduzione, le città si trovano in una posizione critica rispetto alla transizione verso l'economia circolare. Da un lato svolgono un ruolo chiave nel preservare la qualità degli spazi urbani e quindi la salute dei cittadini. Dall'altro, possono fare il primo passo verso una transizione circolare. Le istituzioni europee a vari livelli hanno iniziato a strutturare progetti, piani d'azione e programmi di sviluppo basati sull'approccio dei Living Lab (LL) e già nel 2005 l'Unione Europea (UE) lanciò il Sesto Programma Quadro con l'obiettivo di promuovere le innovazioni pubbliche attraverso nuove modalità di azione e configurazioni di governance. Nel redigere il Manifesto di Helsinki alla fine del 2006, l'UE ha indicato esplicitamente i LL come uno strumento promettente di politica pubblica con cui mettere le istituzioni e le imprese in comunicazione diretta con i cittadini e la ricerca. A livello urbano, gli Urban Living Lab (ULL) rappresentano l'adattamento del modello di Living Lab alle sfide delle città, affrontando questioni come la sostenibilità, l'efficienza energetica, la gestione delle risorse, la mobilità e la rigenerazione urbana (Innella et al., 2024 - a). A questo scopo il presente contributo riporta inoltre alcune esperienze di Urban Living Lab condotte nell'ambito del progetto europeo Interreg CENTRAL EUROPE NiCE (From Niche to Center - City Centres as Places of Circular Lifestyles) di cui ENEA è partner.

15.1 INTRODUZIONE AL PROGETTO INTERREG CENTRAL EUROPE NiCE

Coordinato da un consorzio internazionale che coinvolge città, enti di ricerca e agenzie pubbliche, tra cui ENEA per l'Italia, il progetto Interreg CENTRAL EUROPE NiCE adotta l'approccio dei Living Lab come strumento operativo per testare e adattare interventi di economia circolare in contesti urbani reali. Le attività si concentrano sulla sperimentazione di modelli di riutilizzo e riparazione dei beni di consumo, sulla gestione integrata dei flussi urbani di materiali, acqua ed energia, e sul coinvolgimento diretto dei cittadini nella co-progettazione di servizi e spazi pubblici. Attraverso unità locali di innovazione, NiCE mira a superare la frammentazione tra politiche ambientali, sociali ed economiche, favorendo la costruzione di modelli di governance collaborativa e multilivello. Il progetto prevede inoltre l'elaborazione di strumenti di valutazione ex-ante ed ex-post, utili a definire indicatori di impatto circolare e a supportare l'integrazione dell'economia circolare nei piani urbanistici e climatici delle città partner.

Il progetto Interreg CENTRAL EUROPE NiCE si propone di affrontare due sfide principali riguardanti l'evoluzione dei centri urbani e la promozione degli stili di vita circolari: la prima, riguardante la trasformazione dei centri delle città che attualmente si delineano come hub di consumo delle risorse, con una diminuzione dello scambio sociale e culturale;

la seconda, relativa alla promozione di modelli alternativi di consumo e offerte di stili di vita circolare, come il riutilizzo e la condivisione. L'obiettivo del progetto è quindi quello di unire queste sfide per promuovere la trasformazione dei centri urbani verso modelli di consumo più sostenibili e circolari, coinvolgendo attivamente le comunità locali e gli stakeholder. Questo viene fatto attraverso una serie di fasi:

- Analisi dei bisogni e delle visioni dei gruppi target: prevede un'analisi approfondita delle necessità dei target groups, come le città e le iniziative di nuovi modelli di business, per comprendere meglio le condizioni quadro e identificare punti di forza e debolezza.
- Sviluppo di un quadro strategico: creazione di un quadro strategico per promuovere stili di vita circolari nelle città, e guidare le autorità pubbliche locali e regionali nell'implementazione di politiche e piani d'azione.
- Creazione di strumenti pratici: sviluppo di strumenti pratici come un "monitor tool" per analizzare rapidamente lo status quo e le potenzialità per gli stili di vita circolari nei centri urbani.
- Test di azioni pilota: sperimentazione di quattro azioni pilota in contesti diversi per promuovere gli stili di vita circolari nei centri urbani, coinvolgendo collaborazioni multi-stakeholder e l'attivazione dei gruppi target.
- Sviluppo di soluzioni pratiche: sulla base dei risultati degli esperimenti pilota, vengono fornite guide pratiche per stabilire stili di vita circolari nei centri urbani, includendo metodologie, guide per la gestione dei centri risorse e kit per affrontare specifiche sfide come il riutilizzo dell'acqua.
- Diffusione delle idee: realizzazione di una mostra virtuale e una piattaforma di conoscenza online per condividere soluzioni e offerte del progetto con tutte le parti interessate.

Nell'ambito del progetto, ENEA è referente della realizzazione del pilot italiano nella città di Bologna con un focus sulla gestione circolare della risorsa idrica in ambito urbano con il supporto dell'amministrazione comunale, ANCI Emilia-Romagna e Green City Network. In particolare, adottando un approccio partecipativo e di citizen science, i cittadini sono stati coinvolti in una serie di incontri di ULL, per il co-design e la co-creazione di soluzioni "fai da-te" per il riutilizzo e il risparmio dell'acqua in ottica circolare, sia a livello di abitazioni che di aree urbane (es. orti urbani). La volontà di concentrarsi sul tema acqua nel caso pilota della città di Bologna nasce dalla conformazione stessa della città e dalle numerose iniziative intraprese dall'amministrazione rispetto al tema. Bologna, infatti, è originariamente attraversata da numerosi corsi d'acqua e canali che hanno svolto nel corso dei secoli un importante ruolo nello sviluppo dell'industria della seta, storicamente connessa all'energia idraulica. La rete idrica locale però è in buona parte composta da canali tombati e per questo costituisce un rischio per la città, in quanto attraversa il sottosuolo interferendo con edifici pubblici e privati, spesso senza che la cittadinanza ne abbia consapevolezza, creando condizioni favorevoli al verificarsi di potenziali danni in

seguito ad eventi climatici estremi, ormai sempre più frequenti. Molte aree di pianura sono classificate come esondabili nella pianificazione. Alla luce di queste considerazioni, appare urgente aggiornare le normative urbanistiche che riguardano gli interventi relativi al rischio idraulico, favorendo l'intervento pubblico parallelamente alle iniziative dei privati per raggiungere più rapidamente risultati soddisfacenti. Per raggiungere importanti obiettivi quali l'abbassamento delle temperature, l'assorbimento della CO₂, il contenimento delle isole di calore, la preservazione della biodiversità, il raggiungimento della giustizia climatica e quindi, in generale, migliorare la qualità della vita per i suoi residenti, la città di Bologna deve intervenire lavorando su più fronti.

15.2 BUONE PRATICHE DI ECONOMIA CIRCOLARE PARTECIPATIVA NELLA CITTÀ DI BOLOGNA

Nel progetto NiCE, una delle azioni ha riguardato la raccolta e la mappatura di buone pratiche (good practices, GP) di economia circolare urbana. La metodologia utilizzata dal progetto per l'identificazione delle buone pratiche si basa sui criteri sviluppati da ECESP³⁹, già descritti nella Parte I. Tutti i partner del progetto hanno adottato congiuntamente il concetto e i criteri di ECESP per la selezione e la raccolta di almeno 30 esempi ispiratori e motivanti su come stili di vita circolari nei centri urbani possano essere realizzati e sostenuti (modelli, misure) e la raccolta di almeno 15 strumenti utili per promuoverli, sostenerli e mantenerli.

Durante il primo incontro di progetto, i partner hanno identificato i temi delle buone pratiche connesse agli obiettivi del progetto NiCE:

1. **Stili di vita legati all'economia circolare:** riguarda l'adozione di abitudini di consumo e produzione sostenibili. Gli stili di vita orientati all'economia circolare promuovono il consumo responsabile, la riduzione degli sprechi e il riutilizzo dei materiali. Iniziative come i negozi temporanei (pop-up stores) e i centri di circolarità (hubs di riuso e riparazione) sono esempi concreti di come le comunità possano abbracciare pratiche che minimizzano l'impatto ambientale e incentivano la sostenibilità a lungo termine (vedi simbolo "triangolo" nello schema e nella Figura 12).
2. **Metodologia partecipativa:** si basa su un approccio partecipativo che coinvolge attivamente i cittadini e gli stakeholder nel processo decisionale. Questo include il monitoraggio continuo per valutare l'efficacia delle soluzioni pilota, l'implementazione di laboratori urbani viventi (living labs) come spazi di

39 https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/ecesp_-_website_-_gp_criteria_-_v3.pdf

sperimentazione in cui testare nuove idee, e la co-creazione, che implica la collaborazione tra vari attori per sviluppare soluzioni innovative e condivise. Questi strumenti metodologici garantiscono che le iniziative siano efficaci, inclusive e adattabili alle esigenze locali (vedi simbolo “cerchio” nella Figura 12, 13)

3. **Modelli di business sostenibili:** esplora come le imprese possono operare in modo da essere economicamente viabili, socialmente responsabili e ecologicamente sostenibili. I modelli di business sostenibili incorporano pratiche che riducono l'impatto ambientale, favoriscono l'uso efficiente delle risorse e contribuiscono positivamente alla comunità. Tali modelli spesso si basano su principi come la riduzione dei rifiuti, la responsabilità sociale d'impresa e l'innovazione verde, creando valore sia per l'impresa che per la società nel suo complesso (vedi simbolo “quadrato” nella Figura 12, 13)
4. **Rigenerazione urbana:** si concentra sulla riqualificazione di aree degradate o sottoutilizzate delle città per migliorare la qualità della vita dei residenti. Questo può includere la ristrutturazione di edifici esistenti, la creazione di spazi pubblici verdi, e l'introduzione di infrastrutture sostenibili. L'obiettivo è trasformare le aree urbane in ambienti più vivibili, inclusivi e resilienti, favorendo al contempo la sostenibilità ambientale e il benessere sociale (vedi simbolo “rombo” nella Figura 12, 13).

Di seguito si osserva la mappa georeferenziata (Figura 12) e la mappatura di tutte le buone pratiche selezionate nell'ambito del progetto NiCE nel territorio della città pilota di Bologna (Figura 13).

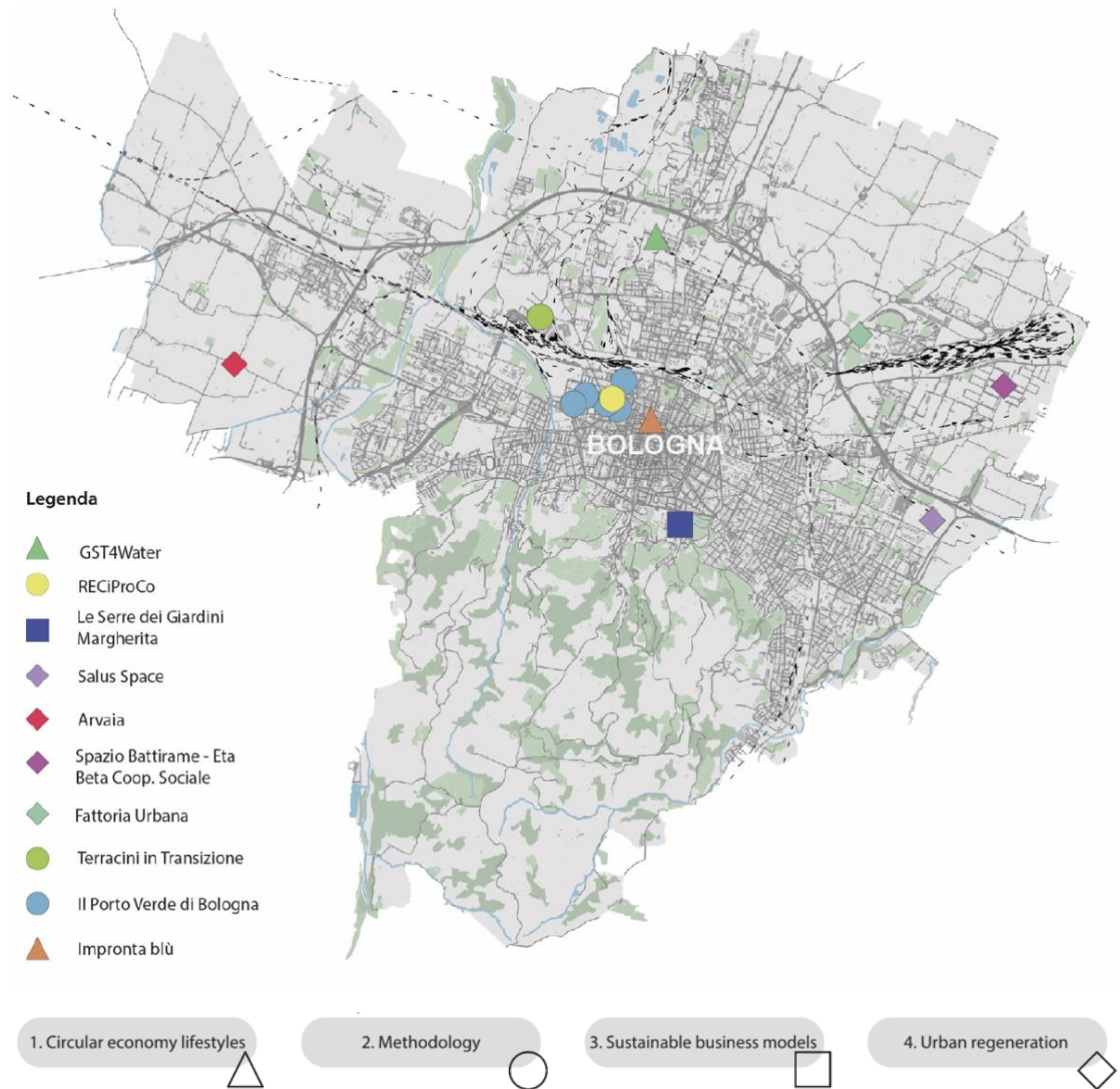


FIGURA 12. MAPPA DELLE BUONE PRATICHE DEL PROGETTO NICE.

GST4Water

Sistemi per la gestione, recupero e riuso delle acque piovane e delle acque grigie



Ente organizzatore ENEA

Tipologia di organizzazione Centro di ricerca

Data inizio / data fine Maggio 2016 - Marzo 2018

Risultati principali
 "Green Smart Technology for Water (GST4Water) per l'uso sostenibile delle risorse idriche in edifici e contesti urbani" è un progetto di ricerca industriale finanziato dalla Comunità Europea attraverso il patrocinio finanziario della Regione Emilia-Romagna. Il progetto, che ha come obiettivo lo sviluppo di soluzioni hardware e software per la gestione sostenibile delle risorse idriche.

Tematica della BP

1. Circular economy lifestyles 

RECIProCo

Realizzazione di strumenti e iniziative sull'Economia Circolare a vantaggio dei (Pro) Consumatori



Ente organizzatore ENEA

Tipologia di organizzazione Centro di ricerca

Data inizio / data fine Febbraio 2021 - Ottobre 2022

Risultati principali
 Gli obiettivi del Progetto "RECIProCo" comprendono:
 - la realizzazione di percorsi di co-progettazione di soluzioni sostenibili e circolari sul territorio
 - la realizzazione di attività di formazione e sensibilizzazione sui temi dell'economia circolare urbana rivolte ai cittadini e attività di coinvolgimento attivo degli stessi, attraverso l'approccio metodologico ULL, per la co-progettazione e il co-design di soluzioni e buone pratiche di economia circolare adatte al territorio di riferimento.

Tematica della BP

2. Methodology 

Le Serre dei Giardini Margherita



Ente organizzatore Aquaponic Design

Tipologia di organizzazione StartUp Innovativa e SpinOff UniBo

Data inizio / data fine Novembre 2021 - in corso

Risultati principali
 Le serre impiegano l'agricoltura acquaponica per sensibilizzare alle buone pratiche e per risparmiare acqua, terra e fertilizzanti. Le Serre è nata da iniziative di studenti universitari di Bologna nel giugno 2019, ma è nata ufficialmente nel 2021. È gestito e finanziato da un'agenzia privata chiamata Kilowatt. Per la costruzione delle serre è stato rigenerato uno spazio pubblico abbandonato, che oggi ospita progetti e attività, accomunati da una visione di sostenibilità e collaborazione. I risultati principali sono la sensibilizzazione degli ospiti delle serre all'uso della coltivazione acquaponica.

Tematica della BP

3. Sustainable business models 

Salus Space

esempio di coltivazione con tecnica acquaponica per un risparmio della risorsa idrica



Ente organizzatore Aquaponic Design

Tipologia di organizzazione StartUp Innovativa e SpinOff UniBo

Data inizio / data fine Marzo 2021 - in corso

Risultati principali
 Lo Spazio Salus realizza attività di sostenibilità ambientale con coltivazioni acquaponiche, la creazione di un bio-lago, tetti e pareti verdi riducendo le aree impermeabili. Vengono realizzate altre attività, di innovazione sociale (con uno spazio multifunzionale aperto a tutti, di inclusione sociale di migranti e rifugiati con una visione di welfare interculturale) e di cultura partecipativa (sperimentazione di nuove attività artistiche).

Tematica della BP

4. Urban regeneration 

Arvaia Società cooperativa agricola



Ente organizzatore Arvaia
Tipologia di organizzazione CSA (Comunità che Sostiene l'Agricoltura)
Data inizio / data fine 2013 - in corso

Tematica della BP
 4. Urban regeneration

Risultati principali

Arvaia fa agricoltura biologica secondo i principi dell'agroecologia e diverse attività legate al suo essere organizzata in CSA (Comunità che Supporta l'Agricoltura) ed essere attiva nel territorio di Bologna, come agricoltura contadina agroecologica, distribuzione ortaggi e trasformati, mercato, feste e passeggiate stagionali, fattoria didattica: Educazione ambientale per tutti

Spazio Battirame



Ente organizzatore Eta Beta
Tipologia di organizzazione Cooperativa Sociale
Data inizio / data fine 1992 - in corso

Tematica della BP
 4. Urban regeneration

Risultati principali

Spazio Battirame, dopo una storia di trasformazioni urbanistiche, di comparti industriali di periferia, di occupazioni indebite, degrado e sofferenze, ha dato spazio a botteghe artigiane, sapori, cucina attrezzata, dove si lavora la terra e si fanno conferenze, dove si fatica e si festeggia. Lo Spazio Battirame dispone di diverse tipologie di terreno alle quali l'Eta Beta ha dato funzioni differenti, come un orto sinergico circolare, realizzato in collaborazione con il Dipartimento di Scienze Agrarie di UniBo, due zone ortive coltivate con i principi del biologico e che permettono le rotazioni, un campo coltivato a cereali o a legumi e tanto altro.

Fattoria Urbana e gli orti didattici



Ente organizzatore Circolo La Fattoria APS
Tipologia di organizzazione Associazione Promozione Sociale (APS)
Data inizio / data fine 1970 - in corso

Tematica della BP
 4. Urban regeneration

Risultati principali

La Fattoria Urbana a Bologna è una piccola oasi verde in città con l'obiettivo di avvicinare adulti e bambini al rispetto dell'ambiente e alla conoscenza dei segreti del mondo green e degli animali. La Fattoria Urbana vive di autofinanziamento attraverso le attività e gli eventi che propone e l'instancabile passione dei volontari. L'orto e la coltivazione biologica che in esso viene praticata si prestano, inoltre, a diventare occasione di approfondimenti di educazione ambientale, alla sostenibilità e alla biodiversità, nonché approfondimenti di taglio storico e geopolitico.

Terracini in Transizione La Scuola di Ingegneria e Architettura come Living-lab della Sostenibilità



Ente organizzatore Dipartim. di Ingegneria e Architettura
Tipologia di organizzazione Università di Bologna
Data inizio / data fine 2013 - in corso

Tematica della BP
 2. Methodology

Risultati principali

Attraverso il progetto Terracini in Transizione si ritiene che sia possibile facilitare il cambiamento verso nuovi modelli di sostenibilità e allo stesso tempo avviare nuove opportunità per le attività di ricerca, la didattica e la gestione sostenibile delle sedi universitarie. Le iniziative di transizione non si limitano ad agire solo a livello di un singolo sistema, ma mirano ad espandersi, innescando processi partecipativi che, contaminandosi tra loro, permettono al modello di diffondersi, portando benefici anche alla comunità locale e generando un sistema più resiliente che risponde meglio ai cambiamenti ambientali e sociali in atto.

Il Porto Verde di Bologna Azioni diffuse per valorizzare storia, natura e sport



Ente organizzatore Fondazione Innovazione Urbana
Tipologia di organizzazione Istituzione municipale
Data inizio / data fine 2023

Tematica della BP

2. Methodology

Risultati principali

La proposta consiste nella realizzazione di interventi diffusi che valorizzino i luoghi. La proposta è quella di incentivare attività culturali e artistiche che valorizzino la natura e la storia dei luoghi e delle comunità che li abitano, di promuovere la consapevolezza e l'educazione ambientale, sociale e culturale e di favorire uno stile di vita più sostenibile e in armonia con la natura. Inoltre, con l'obiettivo di collegare maggiormente gli spazi pubblici e le aree naturali della zona, si propongono attività che rafforzino l'identità di questi luoghi in modo sistemico.

Impronta blu

L'acqua di Bologna. Progettare resilienza e sostenibilità per la risorsa idrica



Ente organizzatore Gruppo HERA
Tipologia di organizzazione Servizio Pubblico
Data inizio / data fine 2024

Tematica della BP

1. Circular economy lifestyles

Risultati principali

- Chiusura delle fontane senza ricircolo dell'acqua durante le ore notturne (dall'1 alle 5): si otterrebbe una riduzione del 10% del consumo di acqua, con un risparmio di 10.000 m³/anno (25.000 euro/anno).
- Miglioramento della gestione delle risorse idriche nei parchi urbani: l'utilizzo di un pozzo di acqua di superficie per il lago di Ca' Bura porterebbe a un risparmio di: 30.000 m³/anno (- 52.000 euro/anno)

Il Nuovo Parco Nord.

Opera verde, luogo di aggregazione per la comunità cittadina, spazio inclusivo e accessibile a tutti



Ente organizzatore Autostrade per l'Italia
e Comune di Bologna
Data inizio / data fine 2023

Tematica della BP

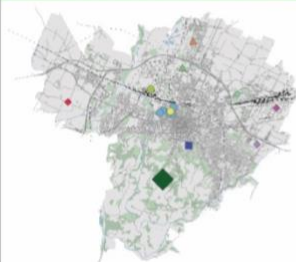
4. Urban regeneration

Risultati principali

Il progetto, già premiato con la certificazione Envision Platinum per i suoi requisiti di sostenibilità, si caratterizza infatti per un impianto altamente innovativo, grazie a una serie di interventi a favore dell'ambiente e del benessere sociale. Il Nuovo Parco Nord avrà circa 17 ettari di area boschiva, un nuovo sistema di circa 4000 mq di raccolta e depurazione delle acque meteoriche che verranno gestite come una risorsa per garantirne il mantenimento e re-immissione nel ciclo vitale, oltre che nuovi percorsi ciclopedonali, zone attrezzate, aree di sosta e svago, spazi multifunzionali e una nuova arena per spettacoli e concerti all'aperto.

Gli orti del Paleotto.

Progetto di riqualificazione per un'orticoltura sostenibile



Ente organizzatore Associazione Area Ortiva Paleotto
Tipologia di organizzazione Associazione di promozione sociale
Data inizio / data fine 1997 - in corso


Tematica della BP

4. Urban regeneration

Risultati principali

La proposta di Progetto di Riqualificazione degli Orti del Paleotto nasce dalla volontà dell'attuale Comitato di gestione di trasformare la modalità d'uso degli orti, autonoma e personale, in uno "spazio di socialità attiva e partecipata". Le 127 particelle coltivabili verranno dotate di un'impianto di irrigazione con un sistema di raccolta delle acque piovane e di uno spazio condiviso per il deposito degli attrezzi di lavoro all'interno di 10 casette di legno. E' prevista inoltre l'installazione di cisterne per la raccolta delle acque piovane e/o di falda al fine del contenimento dei consumi idrici.

Progetto I-CHANGE
Individual Change of Habits Needed for Green European transition



Ente organizzatore CIMA
Tipologia di organizzazione Centro di ricerca
Data inizio / data fine 2021 - in corso

Tematica della BP
2. Methodology

Risultati principali
 I-CHANGE è un progetto Horizon 2020 iniziato nel novembre 2021 e durerà 3,5 anni. L'obiettivo principale è di incentivare un cambiamento comportamentale dei cittadini verso la sostenibilità e l'adattamento con iniziative di citizen science e con processi partecipativi legati ad un forte supporto scientifico. I-CHANGE ha sviluppato 6 Living Lab in Europa, uno a Gerusalemme e uno in Burkina Faso. Gli obiettivi del Living Lab di Bologna sono l'incremento del verde urbano, con modelli matematici per trovare la miglior strategia per mitigare l'isola di calore, la valutazione dell'inquinamento urbano, il trasporto sostenibile e la biodiversità.

Progetto ROCK
Rigenerazione della ZONA-U con strumenti di conoscenza, partecipazione e trasformazione degli spazi




Ente organizzatore Comune di Bologna e UniBo
Tipologia di organizzazione Istituzione municipale
Data inizio / data fine 2017 - 2020

Tematica della BP
2. Methodology

Risultati principali
 Progetto ROCK è un progetto Horizon 2020 di architettura tattica per la realizzazione di un Urban Living Lab. Il progetto vuole implementare nei luoghi culturalmente interessanti temi per la sostenibilità, sviluppando tavoli di confronto. Il progetto ha realizzato la pedonalizzazione di Piazza Scaravilli e l'inserimento di un'area verde in Piazza Rossini, ha collaborato con "Terracini in Transizione" per la realizzazione di un Green Office per le buone abitudini sostenibili e ha sviluppato protocolli LCA per eventi, come quello per lo spettacolo "Il barbiere di Siviglia" tenuto al Teatro Comunale, riguardante la produzione di plastica.

DumBO
Rigenerazione Creativa Condivisa



Ente organizzatore Open Event srl
Tipologia di organizzazione Società
Data inizio / data fine 2019 - in corso

Tematica della BP
4. Urban regeneration

Risultati principali
 DumBO (Distretto urbano multifunzionale di Bologna) è uno spazio culturale nato come percorso di rigenerazione urbana temporanea dove un tempo c'era un deposito ferroviario. È un'area di quasi 40.000 m2, suddivisa in spazi aperti e capannoni che ospitano attività estemporanee come festival, concerti e mostre. Il loro risultato principale è la sottrazione dal degrado di una porzione importante del quartiere di Porto-Saragozza, rigenerando uno spazio verde ora pubblicamente accessibile tramite il progetto "P.Orto Urbano". DumBO è una prova di come si possa rigenerare creando luoghi alternativi in aree urbane.

FIGURA 13. SCHEDE SINTETICHE DELLE BUONE PRATICHE DEL PROGETTO

16. LA PARTECIPAZIONE E IL COINVOLGIMENTO DEGLI STAKEHOLDERS

L'adozione di buone pratiche e di modelli di vita circolari richiede approcci sistemici e integrati, capaci di coniugare innovazione sociale, sostenibilità ambientale e pianificazione urbana. In tale prospettiva, le città rappresentano contesti privilegiati per la sperimentazione di strategie di governance multilivello. L'implementazione di modelli partecipativi, come le assemblee deliberative e i bilanci condivisi, rappresenta una leva strategica per rafforzare la legittimità delle politiche pubbliche e per promuovere una governance inclusiva e adattiva. Occorre però favorire l'attivazione di processi partecipativi al coinvolgimento di tutti gli attori non solo nella fase di adozione, ma anche nelle fasi di ideazione e co-progettazione. Il progetto Interreg CENTRAL EUROPE NiCE si inserisce in questo quadro promuovendo iniziative pilota di percorsi partecipati finalizzati a co-creare soluzioni innovative che promuovano comportamenti di consumo sostenibile al fine di rafforzare la capacità amministrativa locale. Nel contesto specifico del progetto NiCE, i diversi partner attraverso progetti pilota intendono promuovere uno stile di vita circolare nelle rispettive città. Questi sforzi mettono in evidenza l'importanza di investigare esperienze di governance multidimensionale e di mappare gli stakeholder al fine di analizzare l'implementazione delle iniziative circolari. Nell'ambito del progetto NiCE implementato Bologna sono state avviate due fasi principali di analisi e consultazione degli stakeholder:

- Ricerca documentale: lo screening di fonti online come articoli di notizie, rapporti, documenti istituzionali e aziendali ha aiutato a identificare gli attori già impegnati in progetti legati alla gestione circolare dell'acqua e alla rigenerazione urbana.
- Consultazioni preliminari: i ricercatori dell'ENEA hanno organizzato e partecipato a incontri e consultazioni pubbliche con esperti, organizzazioni civiche, autorità pubbliche, imprese e altri potenziali stakeholder. In questi incontri si sono discusse le principali questioni ambientali che necessitano di attenzione, si sono condivise esperienze, si è espresso interesse per la proposta progettuale dell'ENEA e si è iniziato a discutere del loro potenziale coinvolgimento e contributo.

16.1 ANALISI DELLE ESPERIENZE DI GOVERNANCE PARTECIPATIVA PER L'ECONOMIA CIRCOLARE

Nel caso specifico del caso pilota di Bologna le interviste condotte hanno inizialmente coinvolto differenti stakeholder politici di vario livello (locale, regionale e nazionale) per indagare la loro esperienza rispetto al tema della governance, al consumo circolare evidenziando i documenti strategici dell'economia circolare esistenti, con un focus

particolare su come favorire uno stile di vita circolare nelle città. Di seguito, si riportano le interviste condotte e le osservazioni emerse.

A livello nazionale sono state intervistate sia ICESP (Italian Circular Economy Stakeholders Platform)⁴⁰ che il MIMIT (Ministero delle Imprese e del Made in Italy)⁴¹. Entrambi gli stakeholder delineano gli sforzi del governo italiano nel promuovere la circular economy attraverso la ricerca, la sensibilizzazione dei consumatori e il finanziamento di progetti. ICESP, in particolare, evidenzia il coinvolgimento di città come Prato e Genova nella transizione ecologica e circolare, con un focus sulla gestione dei rifiuti e sull'adozione di strategie circolari. Vengono inoltre messe in luce iniziative finalizzate a incoraggiare e sostenere comportamenti circolari, inclusa la collaborazione con enti di ricerca e associazioni dei consumatori. Tuttavia, si segnala la mancanza di consapevolezza tra cittadini e imprese, nonché la necessità di misurare i progressi e superare le sfide legate alla capacità amministrativa e politica (ICESP, 2021). Allo stesso modo, il MIMIT descrive gli sforzi del governo nazionale per promuovere la circular economy attraverso la ricerca, la sensibilizzazione dei consumatori e il finanziamento di progetti. Si evidenzia l'importanza di regolamentazioni efficaci e di un coinvolgimento più ampio dei cittadini per superare le sfide culturali e pratiche legate al consumo circolare.

A livello regionale si è intervistata ANCI Emilia-Romagna. Dall'indagine si evidenzia l'importanza della pianificazione territoriale e della formazione tecnica a livello regionale per affrontare sfide legate alla circular economy, con un focus particolare sulla gestione delle risorse idriche. Si sottolinea la mancanza di integrazione con gli attori esterni e la necessità di superare ostacoli legati alla governance e alla consapevolezza pubblica a livello regionale.

A livello locale sono stati intervistati sia il Comune di Monte San Pietro che quello di Bologna. Entrambe le municipalità manifestano un impegno tangibile nella promozione della sostenibilità ambientale e della circular economy. Nel caso del Comune di Monte San Pietro, vengono messe in luce iniziative locali rivolte alla conservazione delle risorse idriche attraverso programmi educativi e progetti di monitoraggio dell'inquinamento, con un forte coinvolgimento dei cittadini nei processi decisionali relativi all'adattamento ai cambiamenti climatici. D'altra parte, il Comune di Bologna si distingue per una serie di strategie e programmi volti a promuovere la sostenibilità ambientale, coinvolgendo attivamente diverse parti interessate, inclusi i cittadini, attraverso assemblee e collaborazioni con stakeholder. Entrambi i comuni sottolineano l'importanza dell'istruzione e della sensibilizzazione per favorire comportamenti circolari e superare le barriere culturali e finanziarie e per promuovere pratiche come il compostaggio di comunità e il riutilizzo delle acque piovane.

40 <https://www.icesp.it>

41 <https://www.mimit.gov.it/it/>

Dalle interviste compiute con gli stakeholder politici nell'ambito del progetto NiCE, in particolare sono emersi due tra gli strumenti di democrazia partecipata attuati dal Comune di

Bologna per raggiungere gli obiettivi della neutralità climatica, ovvero:

1. **L'Assemblea dei Cittadini per il Clima:** uno strumento di democrazia deliberativa che mira a coinvolgere direttamente un campione di cittadini selezionati in modo casuale per contribuire a proporre e attuare politiche municipali. Il primo incontro nel dicembre del 2022 si è concentrato sul tema del "clima" ed è stato chiamato con l'obiettivo di definire proposte e raccomandazioni all'Amministrazione per rendere Bologna la prima città solare, rinnovabile e sostenibile, accelerando la giusta transizione energetica verso un modello basato sulla riduzione del consumo, sull'efficienza energetica, sulla produzione e l'uso di energia rinnovabile, sul consumo individuale e collettivo, e sulle comunità energetiche. Sono stati selezionati cento partecipanti, tra cui ottanta residenti del comune di Bologna, dieci pendolari non residenti e dieci studenti fuori sede. Tutti hanno lavorato per nove incontri dedicati alla formazione fornita da un gruppo di ricercatori esperti e professori universitari, seguita da una fase di ascolto in cui varie organizzazioni o gruppi hanno potuto interagire con l'Assemblea. È seguita da cinque incontri di deliberazione in cui l'Assemblea ha lavorato per definire i temi delle proposte e trovare soluzioni unanime. Il risultato finale è un documento composto da 24 proposte, presentato al comune per la discussione e l'identificazione delle proposte vincenti.
2. **Il Bilancio Partecipativo**, giunto alla sua quinta edizione, è stato realizzato a partire da laboratori aperti di quartiere per l'ascolto e l'identificazione delle priorità tematiche, attraverso i quali sono state individuate alcune priorità di lavoro. A partire dal 2017, il Comune di Bologna ha infatti avviato e guidato questo processo, sperimentando e andando progressivamente ad affinare un modello che si distingue rispetto alle esperienze sviluppate in altre città per il suo carattere collaborativo in tutte le fasi previste, compresa quella della co-progettazione. Attraverso il Bilancio partecipativo, l'obiettivo è sperimentare nuove pratiche democratiche, anche mediante strumenti digitali, ascoltare in modo diffuso i bisogni territoriali, facendo emergere proposte dal basso, coinvolgere i cittadini nella co-progettazione di azioni di politica pubblica e nel voto diretto di proposte da finanziare e implementare sui territori (compresi i cittadini non residenti e con più di 16 anni). La risposta dei cittadini è stata molto alta e a ciò ha seguito il finanziamento di un progetto per ciascun quartiere. Tra i progetti vincitori, "Porto Verde" nel quartiere di Porto Saragozza. La proposta riguarda parchi e giardini nella zona di Marconi, particolarmente quelli vicini alle mura storiche e all'interno della Manifattura Delle Arti, in collegamento con altri spazi pubblici al di fuori delle mura. Il progetto mira a riqualificare questi luoghi per riscoprirne la storia e il

presente, e il tessuto civico attivo, attraverso attività diffuse di promozione culturale, educativa e sportiva, per favorire l'aggregazione e la socialità. Inoltre, propone di garantire la sicurezza nei percorsi e le connessioni, di valorizzare l'uso pedonale e sperimentare nuovi usi dello spazio pubblico, con una prospettiva di sostenibilità ambientale e di inclusione sociale.



FIGURA 14. I LOGHI DEL BILANCIO PARTECIPATIVO E DEL PROGETTO PORTO VERDE. FONTE: FONDAZIONE INNOVAZIONE URBANA⁴².

Come emerge da queste iniziative locali, l'analisi degli stakeholder e dei loro bisogni è fondamentale per comprendere appieno le dinamiche che guidano la transizione verso uno stile di vita circolare nelle città europee. Tale approccio multidisciplinare e partecipativo è essenziale per promuovere un cambiamento sostenibile e duraturo verso un'economia circolare.

16.2 GLI STAKEHOLDERS DEL CONTESTO LOCALE DEL COMUNE DI BOLOGNA

Un elemento chiave del percorso partecipato è la mappatura degli stakeholder, intesa come strumento analitico e operativo per identificare attori chiave, valutare il loro grado di influenza e coinvolgimento, e definire modalità efficaci di interazione. Tale processo consente di strutturare interventi coerenti con i bisogni territoriali, di anticipare potenziali conflitti e di valorizzare competenze e risorse locali.

Oltre alle interviste con gli stakeholder politici, nell'ambito del Progetto NiCE sono state condotte anche interviste con gli stakeholder locali della città di Bologna al fine di individuare i soggetti attivi nella promozione di iniziative legate alla gestione circolare della risorsa idrica con particolare riferimento all'Areale Marconi. Nel periodo tra giugno e settembre 2023 sono state effettuate un totale di 12 interviste, raccogliendo contatti, informazioni dettagliate sulle attività delle parti interessate e sul loro impegno in iniziative locali, alcune delle quali erano già state analizzate nella fase di mappatura delle buone

42 <https://www.fondazioneinnovazioneurbana.it/progetto/bilanciopartecipativo>

pratiche. Ciò ha consentito una comprensione approfondita delle caratteristiche, dei vantaggi e delle sfide di ciascuna iniziativa. Le interviste hanno inoltre facilitato un'analisi SWOT (punti di forza, debolezza, opportunità, minacce).

Al termine di queste fasi, alcuni stakeholder sono stati identificati come i più attivi e interessati al progetto NiCE come da elenco:

- Comune di Bologna: amministrazione comunale di Bologna, responsabile dell'amministrazione locale, della pianificazione urbana, dei servizi pubblici e del benessere della comunità.
- Distretto Porto-Saragozza: uno dei quartieri amministrativi di Bologna, che comprende le zone di Porto e Saragozza, noto per i suoi quartieri residenziali e le attività comunitarie.
- Porto Verde: è un progetto del Bilancio Partecipativo per riscoprire il piacere, anche in città, di vivere in mezzo alla natura. Collegando gli spazi verdi della zona con le organizzazioni civiche, attraverso la sperimentazione e l'organizzazione di attività culturali nei giardini, Porto Verde offre nuove opportunità di interazione sociale intergenerazionale e interculturale.
- ANCI Emilia-Romagna: associazione regionale dei comuni dell'Emilia-Romagna, che fornisce supporto e rappresentanza agli enti locali della regione su tante tematiche tra le quali la transizione energetica e l'economia circolare
- Consorzio Canali di Bologna: consorzio responsabile della gestione e della conservazione del sistema storico dei canali di Bologna, che svolge un ruolo cruciale nella regolazione delle acque e del patrimonio culturale.
- DAS: spazio culturale situato in Via del Porto 11/2 a Bologna. È stato progettato e strutturato per abbracciare la diversità del panorama artistico contemporaneo e per abbattere i confini tra le discipline. I concetti chiave che lo abitano e lo definiscono sono accessibilità, prossimità e coproduzione.
- Co-housing Porto 15: residenza collaborativa per giovani under 35. È una delle prime iniziative di cohousing in Italia interamente guidate da iniziativa pubblica. È il risultato della ristrutturazione e successiva assegnazione di 18 appartamenti all'interno di un edificio di proprietà del Comune di Bologna, ed è situato nel centro storico della città.
- Gli orti di Saragozza: orti urbani assegnati dal Comune, principalmente a gruppi vulnerabili come anziani, donne, studenti e persone con disabilità. Oltre alla coltivazione di frutta e verdura, vengono svolte diverse attività sociali.
- Cittadini e residenti locali: in particolare quelli precedentemente impegnati negli Urban Living Labs di RECiProCo (ENEA).

Sulla base di questa prima selezione delle informazioni raccolte attraverso ricerche documentali, consultazioni preliminari e interviste strutturate, gli stakeholder sono stati

analizzati e classificati secondo il modello di mappatura "a cipolla" (Figura 15). Come mostrato nell'illustrazione, gli stakeholder selezionati sono classificati come: associazioni, istituti di istruzione e ricerca, attori economici e, infine, istituzioni civiche/amministrative. I cerchi concentrici (dai circoli esterni a quelli interni) della mappatura "a cipolla" aiutano anche a distinguere gli stakeholder in base al livello crescente di impegno e capacità: dai partner direttamente coinvolti nel progetto NiCE, agli attori interessati al progetto solo da un punto di vista informativo.

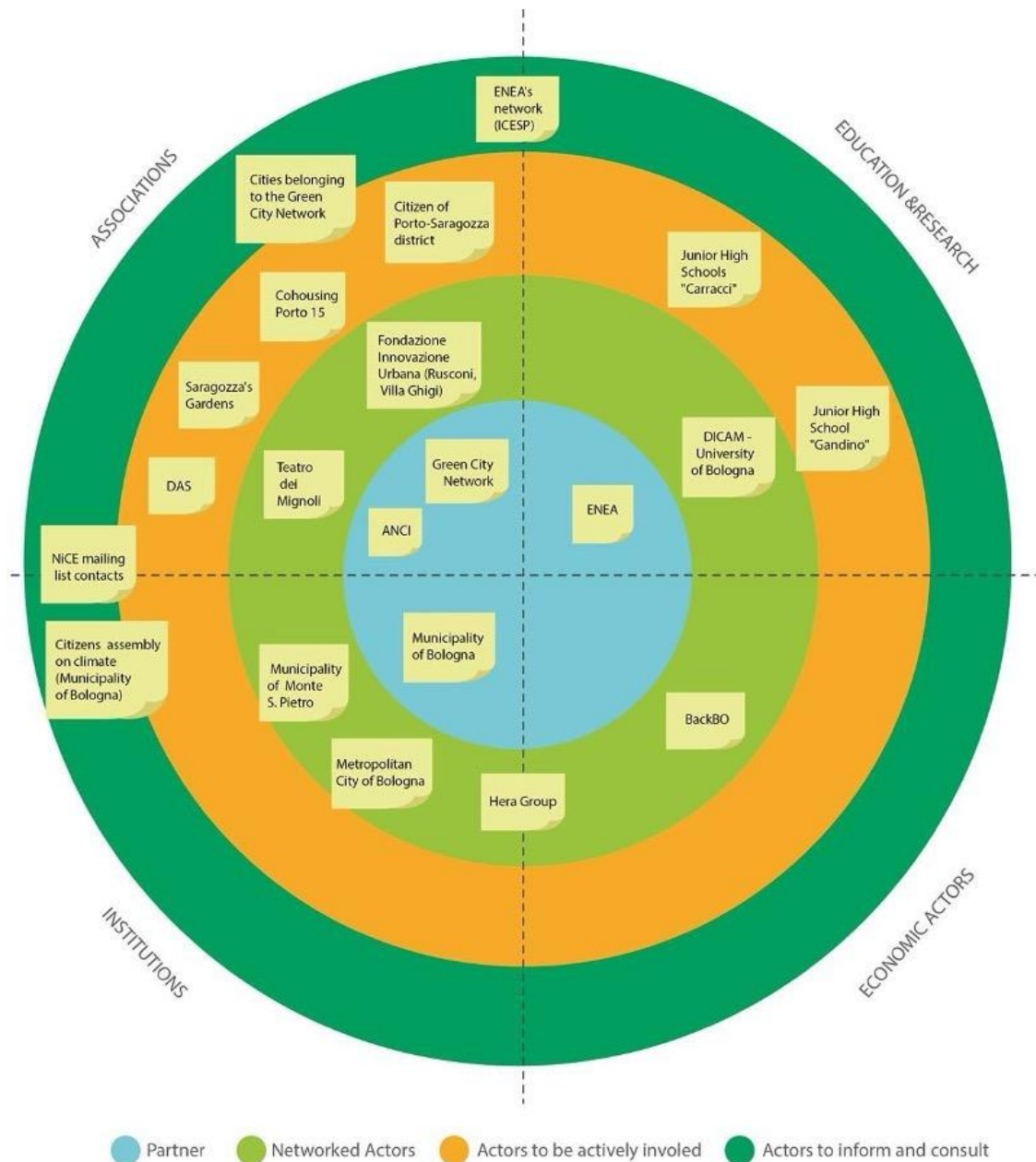


FIGURA 15. MAPPATURA DEGLI STAKEHOLDER PER IL PROGETTO NICE DI BOLOGNA.

Al fine di monitorare l'impatto di NiCE e della sua attività pilota a Bologna sulle persone, ENEA ha ulteriormente distinto gli attori tra beneficiari e stakeholder. Mentre entrambi, in termini generici, sono coloro che potrebbero essere interessati alle attività pilota, i primi sono coloro che sono direttamente interessati (o influenzati) dai risultati e dagli impatti del progetto, mentre i secondi sono attori interessati ai temi del progetto.

In questo quadro, l'ENEA ha individuato alcune categorie di beneficiari, considerati stakeholder direttamente interessati dai risultati e dagli impatti del progetto pilota. Vale a dire:

- **Residenti dell'Areale Marconi, anche aggregati in condomini e progetti di co-housing:** l'impatto previsto su questo gruppo è un maggiore accesso alle opzioni di consumo sostenibile, l'introduzione o il rinnovo di serbatoi d'acqua e/o altri servizi per la gestione circolare dell'acqua e una migliore qualità della vita urbana. Le misure per consentire la loro partecipazione sono gli Urban Living Labs (ULL), le visite in loco e la fruizione della mostra online Virtual Exhibition realizzata dai partner del Progetto NiCE.
- **Associazioni (ambientaliste, culturali, dei consumatori) che operano nell'Areale Marconi:** gli impatti previsti includono l'attivazione e la partecipazione della comunità, nonché una maggiore consapevolezza e sensibilità ambientale. La partecipazione è consentita attraverso sondaggi e meccanismi di feedback per raccogliere input e adattare il progetto secondo necessità. Gli ULL e le visite online alla mostra VR forniranno alle associazioni una modalità più materiale di partecipazione
- **Scuole, insegnanti, studenti e famiglie dell'Areale Marconi:** l'impatto atteso su questo gruppo riguarda una maggiore consapevolezza, opportunità educative sulla sostenibilità ed esperienza pratica con progetti di gestione circolare dell'acqua. Gli insegnanti acquisiranno nuove conoscenze sulla sostenibilità. Oltre alle visite online e in loco, la partecipazione può essere garantita con Urban and School Living Labs
- **Enti dell'amministrazione locale di Bologna** (ai vari livelli: Quartiere, Comune, Città Metropolitana): in questo caso, l'impatto desiderato include il rafforzamento della neutralità climatica e della strategia e delle politiche di sostenibilità. La partecipazione degli enti locali è assicurata attraverso inviti ad eventi, conferenze stampa e focus group.

Gli stakeholder indirettamente coinvolti sono invece imprese, sia attività produttive, che erivizi; in particolare quelle che consumano grandi quantità di acqua, ad esempio nel settore agricolo, alimentare, turistico o sanitario; servizi pubblici e in particolare quelli coinvolti nella gestione ambientale (acqua e/o verde) e nella pianificazione urbana; Università e istituti di ricerca. A partire da marzo 2024, alcuni degli stakeholder più

coinvolti sono stati invitati a formare un comitato delle parti interessate (**stakeholder board**), che funge da comitato consultivo per fornire pareri non vincolanti sulle azioni del progetto NiCE a Bologna, supportare i processi partecipativi e raggiungere gli obiettivi del progetto. Del comitato fanno parte rappresentanti di 7 enti/organizzazioni locali, insieme ai 2 Partner Associati dell'ENEA per il progetto NiCE:

1. Hera Group
2. DICAM-Università di Bologna
3. Teatro dei Mignoli
4. BackBO
5. Comune di Monte S. Pietro
6. Città Metropolitana di Bologna
7. Fondazione Innovazione Urbana, Rusconi, Villa Ghigi
8. ANCI Emilia-Romagna (Partner associato)
9. Comune di Bologna (Partner associato)

La mappatura e l'analisi delle parti interessate hanno posto le basi per un coinvolgimento attivo nella co-progettazione e nella co-creazione delle attività pilota. Le attività di coinvolgimento si svolgono principalmente attraverso il percorso di ULL, ma includono riunioni online, visite in loco, workshop, focus group, sondaggi e co-organizzazione di eventi. La sperimentazione del percorso di ULL e alcuni risultati in termini di valutazione dei bisogni derivanti da queste attività sono presentati nel successivo paragrafo dedicato.

17. LA PROPOSTA INNOVATIVA: PROGETTO PILOTA “ACQUA IN CIRCOLO”

A Bologna, il Progetto Pilota “Acqua in Circolo” è stato ideato nell’ambito del progetto INTERREG CENTRAL EUROPE NiCE con l’obiettivo di co-creare soluzioni per una città ‘spugna’ che trattenga l’acqua nei periodi di eccessive piogge e la recuperi in quelli di scarsità idrica, attraverso l’avvio di laboratori per l’auto-costruzione di piccole cisterne di raccolta delle acque piovane o la coltivazione di micro aree verdi per rivitalizzare le aree urbane insieme ai cittadini.

Il progetto pilota è stato caratterizzato da un forte coinvolgimento della comunità locale, mirando a sviluppare soluzioni innovative e sostenibili per la gestione delle risorse idriche, individuando come area di intervento nella città di Bologna l’Areale Marconi e il Quartiere Porto-Saragozza. Questo approccio partecipativo è fondamentale per garantire che le soluzioni proposte siano rispondenti alle reali esigenze della comunità e contribuiscano efficacemente alla promozione di una gestione efficace e responsabile delle risorse idriche, affrontando così le sfide globali legate alla disponibilità di acqua.

A giugno 2024 è stato lanciato il progetto pilota, e da settembre 2024 a novembre 2024, mediante un approccio partecipativo di citizen science, i cittadini sono stati coinvolti in una serie di incontri di “Urban Living Lab”, per il co-design e la co-creazione di soluzioni “fai da te” per il riutilizzo e il risparmio dell’acqua in ottica circolare, sia nelle abitazioni sia nelle aree verdi urbane, come negli orti urbani. Inoltre, sono stati organizzati workshop ed eventi interattivi per informare sul progetto e diffondere progressivamente fasi e risultati.

Tra gli attori coinvolti vi sono stati anche gli stakeholder descritti precedentemente, promotori delle iniziative mappate da ENEA come buone pratiche di economia circolare e progetti partecipativi come ad esempio: “Porto verde di Bologna” (progetto vincitore del Bilancio Partecipativo), “Terracini in Transizione” (il living lab della Scuola di Ingegneria dell’Università di Bologna), “Serra Acquaponica” dei Giardini Margherita, “Urban Living Lab di Bologna” del progetto RECiProCo e “Impronta Blu” del Gruppo HERA e Comune di Bologna. Oltre ad ENEA, il progetto pilota ha visto il supporto e il coinvolgimento dello stakeholder board.

17.1 QUESTIONARIO ESPLORATIVO SUGLI STILI DI VITA CIRCOLARI

Al fine di esplorare la consapevolezza dei principali fruitori del progetto NiCE, i cittadini, nella fase di partenza degli Urban Living Lab è stato redatto un apposito sondaggio sulle loro abitudini di consumo e la conoscenza dei temi riguardanti l’economia circolare.

In particolare, per quanto riguarda il progetto Pilota di Bologna, la maggior parte dei quesiti si concentra sugli stili di vita dei cittadini in relazione al risparmio e recupero idrico, tema centrale del progetto pilota stesso. Le domande hanno altresì lo scopo di portare a riflettere gli utenti sulle proprie scelte, ed instillare riflessioni critiche. In aggiunta, si intende monitorare il grado di interesse e disponibilità degli utenti verso un cambiamento sostenibile del proprio modello di consumo.

Come ispirazione per la redazione delle domande, ci si è basati su “I 20 consigli ENEA per il risparmio idrico” già descritti nella Parte II.

La compilazione del sondaggio richiedeva circa 20 minuti, è stato quindi importante motivare i cittadini ad effettuare un piccolo sforzo in termini di tempo, ed arrivare in fondo alla chiusura dei quesiti. Per incentivare ulteriormente la compilazione, è stata associata una lotteria che permetteva di vincere un buono spesa di 10€ presso un supermercato.

Per la diffusione del sondaggio è stato creato un link e un QR code stampato su delle cartoline che sono state diffuse durante gli eventi (Figura 16).



FIGURA 16. IL VOLANTINO DI LANCIO DEL SONDAGGIO SUGLI STILI DI VITA CIRCOLARI.

Il sondaggio è stato diffuso in occasione di eventi di divulgazione del progetto NiCE, ad esempio nel corso della Notte dei Ricercatori 2024 e durante il festival CambiaMenti 2024 presso DumBo.

Di seguito è possibile leggere le specifiche domande sul tema dell'acqua, così come sono state inserite nel questionario (Figure 17, 18, 19, 20).

4.A.0.2. Nella tua casa, quanto usi le seguenti strategie di risparmio dell'acqua? *

	mai o quasi mai	raramente	una volta	spesso	sempre o quasi sempre
chiudere bene il rubinetto per evitare che l'acqua scorra inutilmente, per es. mentre ti lavi i denti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Raccogliere l'acqua fredda non utilizzata quando si attende di ricevere quella calda	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Riutilizzare l'acqua di cottura della pasta o del lavaggio delle verdure per sciacquare i piatti prima di metterli in lavastoviglie o per annaffiare	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilizzare rubinetti con sensore o rompigetto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prestare attenzione al corretto uso dello sciacquone a doppio pulsante nei servizi igienici	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fare la doccia anziché il bagno	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
chiudere l'impianto idrico quando si parte per le vacanze	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Recuperare l'acqua di condensa dei condizionatori o dell'asciugatrice, per usi domestici, come ad esempio per il ferro da stiro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4.A.0.1. Ogni quanto tempo verifica la presenza di perdite di acqua nella vostra abitazione? *

- Mai
- Meno di una volta all'anno
- Una volta all'anno
- Qualche volta all'anno
- Ogni mese o più spesso

3.1. In che misura l'Utente condivide le seguenti affermazioni: *

	fortemente in disaccordo	in disaccordo	né d'accordo né in disaccordo	d'accordo	fortemente d'accordo
Conosco i principi dell'economia circolare, tra cui la riduzione, il riutilizzo, il riciclaggio e il recupero dei materiali.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conosci le regole del sistema di gestione dei rifiuti nella mia città/villaggio, i tipi di materiali riciclabili e i metodi di compostaggio.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considerando l'impatto ambientale delle mie scelte di consumatore e dei benefici di prodotti e servizi sostenibili.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conosci le strategie per il risparmio idrico, quali sono le fonti di approvvigionamento idrico della mia città/villaggio, e l'impatto della scarsità idrica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conosco i sistemi per il recupero delle acque grigie, la raccolta delle acque piovane ei benefici del riuso idrico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quindi come riparazione una perdita d'acqua a casa mia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quindi come impostare un sistema di raccolta dell'acqua piovana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conosco almeno una piattaforma di condivisione online che facilita il riutilizzo dei prodotti (ad esempio, vendita di prodotti di seconda mano, car-sharing, negozio dell'usato, negozio a costo zero, piattaforma per regalare o donare oggetti).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.3. Quali delle seguenti strategie per il riutilizzo e il recupero dell'acqua conoscete?

Installare sistemi di raccolta dell'acqua piovana per usi non potabili (scarico WC, lavaggio auto) e per l'irrigazione

Utilizzare per l'irrigazione sistemi temporizzati, a goccia o in sub-irrigazione

Coprire la superficie delle piscine con teli per evitare l'evaporazione

Tecnologie per il riutilizzo delle acque grigie, ad es. l'acqua prodotta dalle operazioni di igiene personale

In giardino, attorno alle piante, effettuare un'adeguata pacciamatura in modo da mantenere il più possibile l'acqua nel terreno

Installare copertura vegetale sui tetti e giardini pensili

Nelle superfici esterne agli edifici, utilizzare pavimentazioni drenanti al fine di conservare la naturalità e la permeabilità del sito

2.4. Siete a conoscenza di soluzioni per il riutilizzo dell'acqua o la rigenerazione urbana nel vostro quartiere? *

NO

sì

Non lo so / Non sono sicuro

FIGURA 17, 18, 19, 20. IL QUESTIONARIO PER I CITTADINI: DOMANDE RELATIVE ALLA CIRCOLARITÀ DELL'ACQUA E ALLE SOLUZIONI DA IMPLEMENTARE A LIVELLO TERRITORIALE.

A seguito della partecipazione attiva dei cittadini ai laboratori dell'ULL, è stato previsto di sottoporre un nuovo sondaggio, allo scopo di monitorare i cambiamenti negli stili di vita, conoscenze e consapevolezze, avvenuti grazie al percorso partecipato attivato da ENEA e gli altri Partner di progetto.

17.2 AVVIO DELLA FASE PILOTA "ACQUA IN CIRCOLO" E ATTIVAZIONE DEGLI STAKEHOLDERS

Il 19 giugno 2024 si è svolto a Bologna, presso la Casa di Quartiere Centro Giorgio Costa, l'evento di lancio del progetto pilota "Acqua in Circolo", promosso da ENEA nell'ambito del programma INTERREG CENTRAL EUROPE NiCE e realizzato con il supporto di Comunicazione per la facilitazione urbana. L'iniziativa ha rappresentato un momento chiave per avviare un percorso sperimentale dedicato alla gestione circolare della risorsa idrica, con il coinvolgimento diretto di cittadini, stakeholder e istituzioni.

La progettazione dell'incontro è stata preceduta da un intenso lavoro di coordinamento tra organizzatori e facilitatori, con numerose sessioni online per definire obiettivi, strategie e modalità di svolgimento. L'intento era quello di costruire un'esperienza coerente e coinvolgente, capace di alternare momenti informativi, laboratori interattivi e spazi di confronto. La scelta della Casa di Quartiere Centro Costa, situata nell'Areale Marconi del quartiere Porto-Saragozza – area target del progetto – ha permesso di sfruttare sia gli spazi interni che quelli esterni, favorendo lo svolgimento parallelo delle attività.

Gli obiettivi dell'evento erano molteplici:

- Presentare il progetto INTERREG CENTRAL EUROPE NiCE e la sua visione strategica.
- Illustrare cinque buone pratiche già attive a Bologna, selezionate come esempi virtuosi di gestione circolare dell'acqua:
 - Il Porto Verde di Bologna (Associazioni Porto Verde & Fondazione Innovazione Urbana)
 - La serra acquaponica (Aquaponic Design e Teatro dei Mignoli)
 - Terracini in Transizione (Unibo-DICAM e rete civica locale)
 - Impronta blu (Hera Group & Comune di Bologna)
 - Urban Living Lab del Progetto RECiProCo (ENEA)
- Coinvolgere i cittadini nella mappatura delle soluzioni già presenti sul territorio.
- Lanciare gli incontri dii ULL per la co-progettazione e autocostruzione di sistemi di raccolta delle acque piovane.
- Raccogliere feedback da stakeholder e cittadini.
- Rafforzare il legame tra il progetto NiCE, le istituzioni locali e gli attori territoriali.

Dopo la registrazione e l'introduzione del progetto da parte di ENEA, i facilitatori hanno illustrato il programma della giornata e introdotto le cinque buone pratiche (Figura 21). Ogni rappresentante ha avuto un minuto per presentare sinteticamente la propria iniziativa, con l'obiettivo di stimolare l'interesse dei cittadini e invitarli a visitare i rispettivi tavoli.

La fase centrale dell'evento si è svolta nello spazio esterno, dove sono stati allestiti cinque tavoli tematici dove i cittadini, suddivisi in piccoli gruppi, hanno potuto interagire direttamente con i rappresentanti delle buone pratiche, che, seguendo l'approccio dello speed-date, avevano a disposizione cinque minuti ciascuno per presentare i propri progetti attraverso modalità libere: storytelling, giochi, dimostrazioni pratiche e micro-workshop. La rotazione tra i tavoli è stata scandita da un segnale acustico (un campanello), che ha permesso di effettuare cinque giri completi, garantendo a tutti i partecipanti l'opportunità di conoscere ogni progetto. Per incentivare la partecipazione attiva, è stato introdotto un badge personale che veniva timbrato ad ogni tavolo visitato:

chi raccoglieva almeno tre timbri poteva accedere al brindisi finale, trasformando l'interazione in un'esperienza ludica e motivante.



FIGURA 21. LO SCHEMA DELLE FASI DELL'EVENTO DI LANCIO DEL PROGETTO PILOTA.

Al termine dello speed date, ai cittadini è stato chiesto di rispondere a due domande – “Che cosa ho scoperto?” e “Che cosa vorrei trovare nel mio territorio?” – scrivendo le risposte su post-it da affiggere su appositi cartelloni, favorendo una restituzione visiva e immediata dei contributi. Questa modalità ha permesso di raccogliere oltre cinquanta risposte, evidenziando tre ambiti tematici ricorrenti:

- La scoperta dell'esistenza di soluzioni resilienti già attive in città, come tetti verdi e sistemi di recupero dell'acqua piovana, e il desiderio di replicarle in ambito residenziale.
- La consapevolezza della scarsa informazione diffusa sui fabbisogni idrici e sulle pratiche di risparmio, con richiesta di maggiore divulgazione.
- L'apprezzamento per i laboratori di co-progettazione a scala di quartiere, considerati strumenti efficaci per la partecipazione attiva.

Per quanto riguarda le aspettative territoriali, i cittadini hanno espresso l'interesse per:

- L'implementazione di NbS come pareti vegetali, cisterne fai-da-te e tetti verdi.
- L'adozione di misure concrete per il risparmio idrico ed energetico, inclusa la promozione dell'uso dell'acqua del rubinetto.
- La creazione di percorsi partecipativi stabili e inclusivi.



FIGURA 22. RISULTATI DELLO SPEED DATE DEI CITTADINI SULLE INIZIATIVE RELATIVE ALLA CIRCOLARITÀ DELL'ACQUA E ALLE SOLUZIONI DA IMPLEMENTARE A LIVELLO TERRITORIALE

In parallelo, all'interno del Centro Costa si è svolto un focus group dedicato agli attori dello stakeholder board, moderato con il supporto di ricercatori ENEA. Il confronto ha prodotto un report di sintesi condiviso successivamente con lo Stakeholder Board del progetto NiCE.

L'evento ha visto la partecipazione di oltre 50 persone, tra cui cittadini già coinvolti nel precedente Urban Living Lab del progetto RECiProCo, confermando la continuità del coinvolgimento civico sul tema dell'economia circolare. La giornata si è conclusa con la premiazione delle cinque buone pratiche da parte del Presidente del Quartiere Porto-Saragozza Lorenzo Cipriani e della Consigliera comunale Antonella Di Pietro, alla presenza dell'assessore Daniele Ara. Dopo i saluti istituzionali, ENEA ha ricordato le modalità di partecipazione ai laboratori autunnali, dedicati all'autocostruzione di soluzioni per il riuso delle acque piovane. Il brindisi inaugurale ha rappresentato non solo la chiusura simbolica dell'evento, ma anche l'apertura di un percorso condiviso verso una gestione più sostenibile e circolare della risorsa idrica urbana.

Nell'ambito dell'evento si evidenziano questi elementi chiave che hanno contribuito al successo del risultato:

- **Lo speed-date come strumento di attivazione dei cittadini.** All'interno dell'evento di lancio del progetto "Acqua in Circolo", la metodologia dello speed date è stata adottata come strumento di facilitazione per favorire l'interazione diretta tra cittadini e rappresentanti delle buone pratiche selezionate. Questo approccio, solitamente utilizzato in ambito formativo e professionale per attivare connessioni rapide tra interlocutori, è stato adattato al contesto urbano e ambientale per stimolare la curiosità, la partecipazione e la diffusione di conoscenze.
- **Il focus group come momento di condivisione tra gli stakeholder:** il focus group con gli stakeholder, moderato da ENEA, ha prodotto un report di sintesi condiviso

con lo Stakeholder Board del progetto NiCE. Questo documento ha raccolto osservazioni strategiche, proposte operative e indicazioni per il coinvolgimento futuro degli attori territoriali. I dati raccolti hanno evidenziato una crescente consapevolezza sulle potenzialità del riuso idrico, l'interesse per soluzioni resilienti come tetti verdi e pareti vegetali, e il desiderio di percorsi partecipativi più diffusi.

- **Fase di raccolta e analisi dei feedback:** La raccolta dei feedback ha rappresentato una componente fondamentale dell'evento di lancio del progetto Acqua in Circolo, non solo come strumento di valutazione, ma anche come mezzo per attivare un ascolto diretto e strutturato delle esigenze e delle percezioni dei cittadini e degli stakeholder coinvolti. L'approccio adottato ha combinato tecniche qualitative e partecipative, con l'obiettivo di sondare il livello di consapevolezza sulla gestione circolare dell'acqua e di raccogliere proposte concrete per l'implementazione territoriale. Infine, un questionario online è stato distribuito ai partecipanti nei giorni successivi all'evento, e il 24 giugno si è tenuto un incontro di follow-up tra ENEA e i facilitatori per analizzare i feedback ricevuti. Da questo confronto è emersa l'utilità delle domande poste ai cittadini per valutare il grado di consapevolezza sulla circolarità dell'acqua e per identificare le priorità percepite dalla comunità locale. In sintesi, la raccolta dei feedback ha confermato l'efficacia dell'approccio partecipativo adottato, evidenziando un forte interesse civico verso la sostenibilità idrica e una disponibilità concreta a contribuire alla co-progettazione di soluzioni territoriali.



FIGURA 23. RESTITUZIONE DEI FEEDBACK RACCOLTI NEL CORSO DELL'EVENTO DI LANCIO DEL PROGETTO PILOTA

17.3 IL CICLO DI INCONTRI DI ULL “ACQUA IN CIRCOLO”: DALLA CO-PROGETTAZIONE ALLA CO-COSTRUZIONE

Come già descritto nella Parte I, l'Urban Living Lab (ULL) è uno strumento di progettazione centrato sulle persone, che si basa su un approccio di co-creazione con gli utenti attraverso quattro fasi: l'esplorazione, la co-progettazione, la sperimentazione e la valutazione e diffusione delle idee da applicare nella vita reale. Un ULL, quindi, è un ecosistema sociale in cui una comunità di persone di un territorio, anche grazie al contributo di esperti e facilitatori, sperimenta e condivide soluzioni innovative verso un futuro desiderato e sostenibile. Secondo EnoLL⁴³, un Living Lab viene definito come un ecosistema aperto e basato sulla co-creazione, ad alto contenuto innovativo, multidisciplinare e fortemente orientato alla vita e agli utilizzatori reali. In ambito urbano, un ULL consiste in un laboratorio aperto che accompagna i progetti di rigenerazione urbana, dove tutti i portatori d'interesse (pubblica amministrazione, esperti della ricerca, professionisti, cittadini, associazioni e imprenditoria) cooperano nelle attività di monitoraggio, studio, ricerca, educazione, informazione e comunicazione sulle tematiche del progetto urbano. Nel progetto pilota “Acqua in Circolo”, i ricercatori di ENEA e le istituzioni locali hanno organizzato una serie di incontri con approccio Urban Living Lab rivolti a cittadini e studenti per favorire la transizione verso stili di vita e di consumo più sostenibili e consapevoli, con un focus sulla risorsa idrica.

43 <https://enoll.org/living-labs/>



FIGURA 24. IL VOLANTINO DEL CICLO DI INCONTRI DI ULL “ACQUA IN CIRCOLO”

Svoltisi a Bologna tra settembre e novembre 2024, questi percorsi partecipati e di citizen science hanno visto la coprogettazione e la auto-costruzione di soluzioni fai-da-te di raccolta e di riuso delle acque piovane che le persone potranno utilizzare nelle proprie abitazioni, nei giardini privati, ma anche in aree verdi urbane come, ad esempio, gli orti urbani. Sono inoltre state previste attività didattiche e laboratori con le scuole sui temi del progetto (risparmio idrico, economia circolare, consumo circolare, ecc.).

Il percorso si è aperto con un primo incontro dedicato alla mappatura condivisa dei bisogni e delle risorse legate alla gestione dell’acqua in ambito urbano. In questa fase iniziale, cittadini, rappresentanti delle istituzioni locali e altri stakeholder hanno avviato un dialogo aperto, esplorando criticità e potenzialità del territorio attraverso esercizi partecipativi. Sono emerse esigenze concrete, come la necessità di migliorare la manutenzione delle reti idriche, valorizzare il riuso delle acque reflue e garantire maggiore trasparenza nei processi decisionali. Durante questa prima fase, detta di *esplorazione*, i

partecipanti sono stati guidati nell'analisi delle informazioni disponibili e nella valutazione degli scenari più adatti per l'applicazione di soluzioni resilienti, con particolare attenzione al riuso dell'acqua piovana e all'adozione di NbS.



FIGURA 25, 26. IL PRIMO INCONTRO DELL'ULL ACQUA IN CIRCOLO.

Il secondo incontro ha rappresentato un momento di *co-progettazione*, in cui i partecipanti hanno lavorato insieme per trasformare i bisogni individuati in proposte operative. Attraverso laboratori tematici, si è discusso di soluzioni legate al riuso dell'acqua, al monitoraggio partecipato e alla sensibilizzazione della cittadinanza. Il confronto con buone pratiche europee ha arricchito il dibattito, portando alla formulazione di idee concrete come sistemi di raccolta per le acque piovane, campagne educative e strumenti digitali per il coinvolgimento attivo dei cittadini. La co-progettazione ha quindi permesso di identificare i contesti operativi e di elaborare idee pratiche per la realizzazione di dispositivi idrici, come cisterne, orti verticali e sistemi acquaponici, pensati per ambienti domestici e comunitari. Essenziale è stato il contributo dei facilitatori, che hanno stimolato il coinvolgimento dei cittadini partecipanti con una serie di giochi motivazionali, finalizzati a stimolare un approccio di tipo collaborativo, evidenziando come, a fronte di alcune difficoltà, sia possibile raggiungere ambiziosi obiettivi, impensabili agendo in solitaria.



FIGURA 27. GIOCHI MOTIVAZIONALI.

Nel terzo incontro relativo alla fase di *sperimentazione*, i cittadini hanno collaborato con esperti tecnici alla costruzione di prototipi funzionali, installati in diversi spazi urbani e accompagnati da attività dimostrative e momenti di confronto.

Nello specifico, sono stati realizzati tre prototipi, assegnati a tre delle realtà protagoniste del progetto “Acqua in Circolo”:

1. **Una cisterna di raccolta dell'acqua piovana** (Figura 28, 29), installata all'interno dell'atrio condominiale del cohousing Porto 15, adiacente allo Spazio DAS di Via del Porto a Bologna, che ha ospitato il ciclo di ULL;
2. **Un orto idroponico verticale** (Figura 30, 31, 32), ospitato dal Dipartimento DICAM presso la Scuola di Ingegneria di via Terracini dell'Università di Bologna;
3. **Un orto wicking bed** (Figura 33), allestito presso l'Area Ortiva di via Saragozza 142 a Bologna, afferente alla Casa di Quartiere 2 Agosto.

Elemento centrale del percorso è stata la raccolta di dati sperimentali nelle aree di implementazione, finalizzata alla valutazione delle prestazioni dei sistemi e al miglioramento continuo delle soluzioni proposte. L'analisi dei dati, condotta dagli esperti, consente di restituire i risultati in modo collaborativo, rafforzando il coinvolgimento della comunità e promuovendo la replicabilità del modello. L'esperienza ha evidenziato il valore dell'approccio Living Lab come strumento efficace per integrare innovazione tecnica e partecipazione sociale nella transizione verso stili di vita circolari.



FIGURA 28, 29. L'INSTALLAZIONE DELLA CISTERNA.

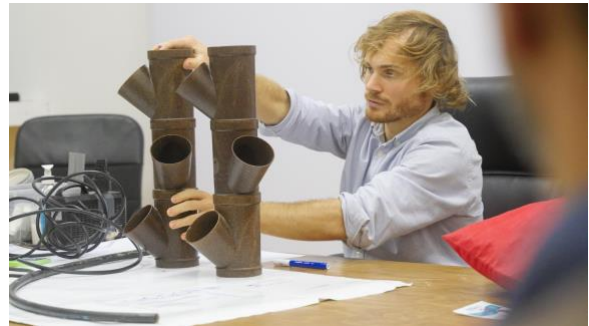


FIGURA 30, 31, 32. ORTO IDROPONICO VERTICALE. FONTE: ACQUA IN CIRCOLO⁴⁴.



FIGURA 33. ORTO WICKING BED. FONTE: ACQUA IN CIRCOLO.

⁴⁴ <https://www.acquaincircolo.enea.it/blog-menu-mobile.html?view=article&id=717:il-wicking-bed-degli-orti-di-saragozza&catid=120>

Il percorso di ULL proseguirà nell'ambito delle attività del progetto NiCE con la fase di valutazione e diffusione, dove a seguito della sperimentazione e raccolta dei dati nelle aree di implementazione, si analizzerà l'impatto delle soluzioni adottate, tenendo conto degli aspetti economici, ambientali e sociali. I risultati verranno condivisi con la comunità in un evento finale volto a incoraggiare la replicabilità e l'adozione su scala più ampia.

18. CONCLUSIONI

18.1 GOVERNANCE PARTECIPATA E CAMBIAMENTO URBANO VERSO L'ECONOMIA CIRCOLARE

Come si è discusso, le buone pratiche rappresentano un elemento cruciale per la transizione verso l'economia circolare, poiché forniscono modelli concreti e replicabili che dimostrano la fattibilità e i benefici di un sistema economico sostenibile. Come evidenziato nel progetto NiCE, l'adozione di queste pratiche, specialmente nel contesto della gestione delle risorse idriche urbane, non solo contribuisce a ridurre l'impatto ambientale, ma favorisce anche la rigenerazione urbana e lo sviluppo di stili di vita sostenibili. L'approccio partecipativo e l'inclusione di vari stakeholder garantiscono che le soluzioni siano efficaci e adattabili alle esigenze locali. Le iniziative identificate e implementate nel territorio bolognese dimostrano come la circolarità possa essere integrata con successo nella gestione urbana, promuovendo una cultura della sostenibilità che va oltre il semplice riciclo e riuso. In definitiva, le buone pratiche sono fondamentali per costruire un futuro resiliente e sostenibile, dove innovazione e collaborazione giocano un ruolo chiave nel trasformare le città in modelli di economia circolare. L'interazione con le parti interessate, sia pubbliche che private, gioca un ruolo centrale nell'implementazione di iniziative che promuovono nuove modalità di consumo e incoraggiano la transizione verso uno stile di vita circolare negli ambienti urbani. L'analisi dei bisogni, basata su metodi di ricerca personalizzati come discussioni di focus group, interviste, workshop e indagini ha consentito di identificare le sfide e le opportunità specifiche legate alla transizione verso uno stile di vita circolare. In particolare, esaminando il significato attribuito allo stile di vita circolare, gli strumenti anche politico-strategici sono volti a migliorare la transizione verso di esso e le barriere che possono ostacolare l'adozione di offerte di consumo alternative. Attraverso metodologie qualitative (interviste, focus group, workshop), il progetto NiCE ha analizzato le dinamiche di coinvolgimento degli stakeholder in contesti urbani, con particolare riferimento all'Areale Marconi del caso pilota di Bologna. L'approccio multilivello adottato ha permesso di integrare prospettive nazionali, regionali e locali, evidenziando il ruolo delle istituzioni, delle organizzazioni civiche e dei cittadini nella definizione e implementazione di pratiche circolari. I risultati emersi contribuiscono a delineare un quadro operativo replicabile, utile per orientare future politiche urbane di sostenibilità. La mappatura degli stakeholder è risultata un passo cruciale per il successo di progetti complessi e partecipativi come i percorsi di Urban Living Lab implementati nelle fasi successive di NiCE. In questo contesto, grazie alla sperimentazione implementata dal progetto NiCE è emerso che il coinvolgimento delle parti interessate non è solo un'esigenza pratica, ma anche un valore fondamentale per il processo decisionale democratico e inclusivo. L'esperienza dell'Urban Living Lab "Acqua in Circolo", promossa da ENEA nell'ambito del programma europeo Interreg Central Europe NiCE, ha evidenziato il potenziale dei Living Lab come dispositivi abilitanti per l'innovazione sociale

e ambientale. L'evento di lancio ha rappresentato un momento chiave di attivazione territoriale, in cui l'approccio metodologico dell'ULL ha permesso di coniugare il confronto strategico con gli stakeholder istituzionali e la partecipazione attiva della cittadinanza. La partecipazione di oltre cinquanta persone, tra cui cittadini già coinvolti nel precedente ULL RECiProCo, ha confermato la continuità dell'interesse civico e la capacità del Living Lab di generare senso di appartenenza e visione condivisa. Nell'ambito dell'ULL, la sperimentazione di strumenti inclusivi come lo speed-date e l'uso di modalità espressive diversificate – storytelling, giochi, dimostrazioni pratiche – ha facilitato l'interazione tra attori eterogenei, favorendo il dialogo multistakeholder, promuovendo la comprensione dei contenuti e stimolando l'emersione di proposte condivise. Anche l'esperienza del focus group moderato da ENEA ha prodotto un report strategico, contribuendo a orientare il coinvolgimento futuro degli attori territoriali e a consolidare l'interesse verso soluzioni resilienti basate sulla natura. La raccolta dei feedback ha restituito una visione articolata delle percezioni locali, evidenziando il valore della co-progettazione a scala di quartiere e la richiesta di maggiore informazione sui fabbisogni idrici. L'esperienza dell'ULL ha fatto infine emergere l'esigenza di rafforzare il legame tra adattamento climatico e transizione circolare, valorizzando le esperienze maturate nell'ambito del PAESC e del Piano di Adattamento Climatico come base per l'implementazione di pratiche circolari in ambito urbano. In questo senso, "Acqua in Circolo" non è solo un caso studio, ma un modello operativo per affrontare le sfide urbane della transizione ecologica con strumenti democratici e adattivi.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

BORRELLO, M., CEMBALO, L. & D'AMICO, V. (2022). REDEFINING WELLBEING AND NORMALITY: CIRCULAR CONSUMPTION BEYOND THE LOW HANGING FRUIT, RESOURCES, CONSERVATION AND RECYCLING 179, 106034, ISSN 0921-3449, [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.RESCONREC.2021.106034](https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.106034).

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION) (1999). SPECIAL REPORT: DROUGHT CAUSES EXTENSIVE CROP DAMAGE IN THE NEAR EAST RAISING CONCERNS FOR FOOD SUPPLY DIFFICULTIES IN SOME PARTS. AVAILABLE AT: [HTTP://WWW.FAO.ORG/DOCREP/004/X2596E/X2596E00.HTM](http://www.fao.org/docrep/004/x2596e/x2596e00.htm) (ACCESSED 24 JULY 2018).

ICESP (2021). GDL5 - LA TRANSIZIONE CIRCOLARE DI CITTÀ E TERRITORI NEL PANORAMA ITALIANO. POSITION PAPER. DOI 10.12910/DOC2021-003 AVAILABLE AT: [HTTPS://WWW.ICESP.IT/SITES/DEFAULT/FILES/DOCSGDL/ICESP%20GDL5%20-%20LA%20TRANSIZIONE%20CIRCOLARE%20DI%20CITT%C3%A0%20E%20TERRITORI%20NEL%20PANORAMA%20ITALIANO.%20POSITION%20PAPER.PDF](https://www.icesp.it/sites/default/files/docsgdl/ICESP%20GDL5%20-%20LA%20TRANSIZIONE%20CIRCOLARE%20DI%20CITT%C3%A0%20E%20TERRITORI%20NEL%20PANORAMA%20ITALIANO.%20POSITION%20PAPER.PDF)

INNELLA, C., ANSANELLI, G., BARBERIO, G., BRUNORI, C., CAPPELLARO, F., CIVITA, R., FIORENTINO, G., MANCUSO, E., PENTASSUGLIA, R., SCIUBBA, L., ZUCARO, A. (2024 - A). A METHODOLOGICAL FRAMEWORK FOR THE IMPLEMENTATION OF URBAN LIVING LAB ON CIRCULAR ECONOMY CO-DESIGN ACTIVITIES. FRONTIERS IN SUSTAINABLE CITIES. SEC. URBAN RESOURCE MANAGEMENT. VOLUME 6:1400914, DOI: 10.3389/FRSC.2024.1400914.

LAZAROVA V., (2022), WATER REUSE: A PILLAR OF THE CIRCULAR WATER ECONOMY. RESOURCE RECOVERY FROM WATER: PRINCIPLES AND APPLICATION, IWA PUBLISHING [HTTPS://DOI.ORG/10.2166/9781780409566_006](https://doi.org/10.2166/9781780409566_006).

LLEDÓ CASTELLET-VICIANO, VICENT HERNÁNDEZ-CHOVER, FRANCESC HERNÁNDEZ-SANCHO, (2022). THE BENEFITS OF CIRCULAR ECONOMY STRATEGIES IN URBAN WATER FACILITIES, SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT, VOLUME 844. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.SCITOTENV.2022.157172](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157172).

MANNINA, G., GULHAN, H., NI, B. J. (2022). WATER REUSE FROM WASTEWATER TREATMENT: THE TRANSITION TOWARDS CIRCULAR ECONOMY IN THE WATER SECTOR. BIORESOURCE TECHNOLOGY, 127951.

RIZZO S., LUCERTINI G., BONOLI A., BINI M. A., GUZZINATI R., SETTANNI L., CAPPELLARO F., (2025) URBAN COMMUNITY GARDENS AS NATURE-BASED SOLUTIONS FOR WATER RESILIENCE IN CO-PRODUCTION. THE CASE OF BOLOGNA. ENVIRONMENTAL ENGINEERING AND MANAGEMENT JOURNAL (EEMJ), VOLUME 24, NO. 10/2025.

SZABÓ, MARIANN & CSIGENE NAGYPAL, NOEMI & CSUVÁR, ÁDÁM & ÁDÁM, HORVÁTH & PRINCZ-JAKOVICS, TIBOR. (2024). STRATEGY FRAMEWORK TO ENABLE CIRCULAR LIFESTYLES IN CITIES. EDITED BY M. SZABO, J. GIMKIEWICZ, C. INNELLA & F. CAPPELLARO. ISBN 978-88-8286-479-8.

UN-HABITAT (2020). WORLD CITIES REPORT: THE VALUE OF SUSTAINABLE URBANIZATION.

UNEP (2004). IMPACTS OF SUMMER 2003 HEAT WAVE IN EUROPE. AVAILABLE AT: [HTTP://WWW.GRID.UNEP.CH/PRODUCTS/3_REPORTS/EW_HEAT_WAVE.EN.PDF](http://www.grid.unep.ch/products/3_reports/ew_heat_wave.en.pdf) (ACCESSED 24 JULY 2018).

CONCLUSIONI

→ GIULIA LUCERTINI

L'attività di ricerca presentata in questo volume ha avuto come obiettivo generale quello di comprendere, attraverso un percorso articolato tra analisi teorica, ricognizione normativa e sperimentazione applicativa, in che modo l'economia circolare possa contribuire a ridisegnare i territori urbani e periurbani, orientandoli verso modelli di sviluppo più sostenibili, resilienti e climaticamente neutri. La circolarità è stata indagata non soltanto come paradigma tecnico di gestione efficiente delle risorse, ma come cornice sistemica capace di incidere sulle modalità di pianificazione, sui modelli di governance e sulle pratiche sociali.

Il percorso teorico, operativo e sperimentale sviluppato nelle tre Parti consente di delineare alcune traiettorie convergenti nella governance delle risorse nel rapporto urbano-periurbano.

In primo luogo, sul piano concettuale, l'economia circolare si conferma come un approccio trasformativo che supera la dimensione settoriale per configurarsi come infrastruttura strategica della transizione climatica. Come evidenziato in letteratura (Kirchherr et al., 2017; Ellen MacArthur Foundation, 2013), la circolarità non si esaurisce nel riciclo dei materiali, ma implica una riorganizzazione complessiva dei cicli di produzione e consumo, capace di ridurre l'estrazione di risorse vergini, contenere le emissioni climalteranti e rigenerare capitale naturale. In questa prospettiva, le città e i territori periurbani rappresentano al tempo stesso luoghi di criticità – per l'intensità dei flussi metabolici che li attraversano – e spazi privilegiati di sperimentazione.

In secondo luogo, sul piano normativo e istituzionale, il quadro europeo e internazionale – dall'Agenda 2030 (United Nations, 2015) al Green Deal europeo (European Commission, 2019; 2020) – riconosce sempre più esplicitamente la centralità dell'economia circolare per il raggiungimento degli obiettivi di neutralità climatica e resilienza. Tuttavia, l'efficacia di tali indirizzi dipende dalla capacità di tradurli in strumenti operativi coerenti a scala nazionale e locale. L'analisi condotta nel volume mostra come la governance multilivello sia una condizione imprescindibile per garantire continuità e coerenza tra strategie globali e pratiche territoriali, superando frammentazioni amministrative e approcci settoriali.

Un ulteriore elemento di sintesi riguarda la relazione tra economia circolare e resilienza climatica. Le evidenze raccolte confermano la presenza di una logica di co-benefici (IPCC, 2023), per cui le strategie orientate alla chiusura dei cicli delle risorse generano effetti positivi trasversali in termini ambientali, economici e sociali. La gestione circolare

dell'acqua, in particolare, si configura come un ambito paradigmatico in cui mitigazione, adattamento e innovazione istituzionale convergono: il riuso delle acque reflue trattate, la raccolta delle acque meteoriche, l'integrazione di Nature-based Solutions e sistemi di drenaggio urbano sostenibile contribuiscono simultaneamente alla riduzione della pressione sugli ecosistemi, all'aumento della sicurezza idrica e al contenimento dei rischi idraulici.

La seconda Parte del volume ha messo in luce come la risorsa idrica rappresenti uno snodo strategico per la transizione circolare nei territori urbano-periurbani. In un contesto mediterraneo segnato da crescente scarsità idrica, intensificazione delle siccità e maggiore frequenza di eventi estremi, l'acqua diventa un banco di prova per sperimentare modelli integrati di pianificazione e gestione. Le strategie urbane per il riuso idrico risultano più efficaci quando sono concepite in sinergia con quelle agricole e industriali, favorendo la chiusura dei cicli lungo l'intera filiera territoriale e riducendo le interdipendenze critiche. L'integrazione tra approcci tecnologici, strumenti pianificatori e dispositivi normativi emerge come condizione necessaria per superare barriere operative e garantire la scalabilità delle soluzioni.

All'interno di questo quadro, l'esperienza dell'Emilia-Romagna e, in particolare, della città di Bologna, assume un valore esemplare. L'indagine si concentra sul territorio regionale, con particolare attenzione alla città di Bologna, dove si è sviluppata la maggior parte delle attività sperimentali oggetto del presente volume. La selezione di Bologna non è casuale: essa rappresenta uno dei casi pilota del progetto RECiProCo, che ha avuto come obiettivo principale la realizzazione di un Urban Living Lab dedicato alla co-creazione di pratiche di consumo circolare focalizzate sulla risorsa idrica. La successiva implementazione del progetto Interreg CENTRAL EUROPE NiCE ha rappresentato una fase di consolidamento e ampliamento delle azioni intraprese, offrendo un quadro di cooperazione europea volto a rafforzare le sperimentazioni e a favorirne la replicabilità.

L'esperienza di "Acqua in Circolo" ha dimostrato come l'innovazione circolare non possa essere ridotta a un insieme di soluzioni tecniche, ma richieda la costruzione di infrastrutture sociali e relazionali capaci di sostenere processi di apprendimento collettivo. In conclusione, il coinvolgimento attivo delle comunità locali e degli stakeholder è parte di un processo di partecipazione democratica e inclusiva che può essere vista non solo come un mezzo per affrontare le sfide ambientali, ma anche come un valore fondamentale per costruire comunità più coese e resilienti nel lungo termine. L'esperienza di "Acqua in Circolo" conferma come i Living Lab possano rappresentare un'infrastruttura sociale e metodologica capace di generare innovazione sistemica. Non si tratta solo di sperimentare soluzioni tecniche, ma di attivare processi trasformativi che mettono al centro la collaborazione, la conoscenza situata e la capacità delle comunità di immaginare e costruire alternative sostenibili.

Il Living Lab non è solo uno spazio di sperimentazione, ma un vero e proprio motore di innovazione, in grado di mettere in rete competenze, esperienze e visioni per affrontare le sfide della sostenibilità in modo collaborativo e trasformativo (Innella et al., 2024a; 2024b). La dimensione partecipativa, la co-progettazione e la citizen science si configurano non come elementi accessori, ma come leve fondamentali per rendere l'innovazione inclusiva, radicata e potenzialmente scalabile. Quando cittadini, istituzioni e ricerca operano in contesti reali e condivisi, è possibile generare non solo prototipi funzionali, ma visioni condivise e pratiche replicabili.

Da queste considerazioni emergono alcune indicazioni operative per le politiche urbane future. In primo luogo, l'integrazione strutturale tra economia circolare e strategie climatiche deve essere esplicitata nei principali strumenti di pianificazione urbana e territoriale, superando la frammentazione tra piani energetici, idrici, urbanistici e ambientali. L'esperienza maturata attraverso RECiProCo e successivamente rafforzata nel progetto Interreg CENTRAL EUROPE NiCE dimostra come la continuità progettuale e la cooperazione europea possano costituire fattori abilitanti per l'evoluzione e la diffusione delle innovazioni locali. In secondo luogo, occorre rafforzare i dispositivi di coordinamento intersettoriale e multilivello, dotandoli di strumenti di monitoraggio e indicatori condivisi capaci di misurare non solo le performance ambientali, ma anche gli impatti sociali ed economici della transizione (European Environment Agency, 2021). In terzo luogo, è necessario investire stabilmente in processi partecipativi strutturati – quali gli Urban Living Lab – come componenti permanenti delle politiche pubbliche, e non come iniziative episodiche legate a singoli progetti. L'esperienza maturata attraverso RECiProCo e successivamente rafforzata nel progetto Interreg CENTRAL EUROPE NiCE dimostra come la continuità progettuale e la cooperazione europea possano costituire fattori abilitanti per l'evoluzione e la diffusione delle innovazioni locali.

L'economia circolare, così interpretata, si configura come driver trasversale della neutralità climatica urbana. Essa consente di ridurre le emissioni attraverso la diminuzione dell'uso di risorse vergini, di rafforzare la resilienza mediante la valorizzazione dei cicli locali e di promuovere giustizia ambientale coinvolgendo attivamente le comunità nella gestione delle risorse. Il percorso delineato nel volume mostra come la circolarità possa essere letta non solo come obiettivo ambientale, ma come grammatica progettuale e politica per ripensare il rapporto tra città, territori periurbani e capitale naturale.

Nel loro insieme, le analisi teoriche, normative e sperimentali presentate evidenziano che la transizione verso modelli urbani e periurbani circolari non è un processo lineare né privo di ostacoli, ma richiede continuità progettuale, apprendimento istituzionale e capacità di adattamento. La progressione sviluppata nel volume – dal quadro concettuale alla sperimentazione operativa – intende offrire una chiave di lettura integrata, in cui conoscenza scientifica e pratica territoriale si alimentano reciprocamente. In questa prospettiva, la governance delle risorse si configura come pratica politica e progettuale

capace di attivare nuove forme di cooperazione e responsabilità collettiva, contribuendo a trasformare la sfida climatica in occasione di innovazione sistemica e rigenerazione territoriale.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. (2013). TOWARDS THE CIRCULAR ECONOMY. JOURNAL OF INDUSTRIAL ECOLOGY, 2(1), 23-44.

EUROPEAN COMMISSION (2019). THE EUROPEAN GREEN DEAL. COM (2019) 640 FINAL.

EUROPEAN COMMISSION (2020). A NEW CIRCULAR ECONOMY ACTION PLAN. COM (2020) 98 FINAL.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2021). CIRCULAR ECONOMY AND CLIMATE CHANGE MITIGATION.

INNELLA, C., ANSANELLI, G., BARBERIO, G., BRUNORI, C., CAPPELLARO, F., CIVITA, R., FIORENTINO, G., MANCUSO, E., PENTASSUGLIA, R., SCIUBBA, L., ZUCARO, A. (2024 - A). A METHODOLOGICAL FRAMEWORK FOR THE IMPLEMENTATION OF URBAN LIVING LAB ON CIRCULAR ECONOMY CO-DESIGN ACTIVITIES. FRONTIERS IN SUSTAINABLE CITIES. SEC. URBAN RESOURCE MANAGEMENT. VOLUME 6:1400914, DOI: 10.3389/FRSC.2024.1400914

INNELLA, C., BARBERIO, G., BRUNORI, C., CAPPELLARO, F., CEDDIA, A. R., CIVITA, R., DIMATTEO, S., FERRARIS, M., PENTASSUGLIA, R., SCIUBBA, L. (2024 - B). EXPERIMENTING URBAN LIVING LAB METHODOLOGY ON CIRCULAR ECONOMY CO-DESIGN ACTIVITIES IN SOME ITALIAN URBAN TERRITORIES. FRONT. SUSTAIN. CITIES 6:1406834. DOI: 10.3389/FRSC.2024.1406834

IPCC. (2023). CLIMATE CHANGE 2023: SYNTHESIS REPORT. CONTRIBUTION OF WORKING GROUPS I, II AND III TO THE SIXTH ASSESSMENT REPORT OF THE INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE [CORE WRITING TEAM, H. LEE AND J. ROMERO (EDS.)]. [HTTPS://DOI.ORG/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647](https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647)

KIRCHHERR, J., REIKE, D., & HEKKERT, M. (2017). CONCEPTUALIZING THE CIRCULAR ECONOMY: AN ANALYSIS OF 114 DEFINITIONS. RESOURCES, CONSERVATION AND RECYCLING, 127, 221-232.

UNITED NATIONS (2015). TRANSFORMING OUR WORLD: THE 2030 AGENDA FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. RESOLUTION ADOPTED BY THE GENERAL ASSEMBLY ON 25 SEPTEMBER 2015, A/RES/70/1.

enea.it

