

Framing a metabolic risk.

Developing a methodological framework for analysing and monitoring the resilience potential of wastescapes in critical multi-risk urban contexts

Sviluppare un framework metodologico per l'analisi e il monitoraggio del potenziale di resilienza dei wastescape in contesti urbani critici multirischio

Libera Amenta

Department of Architecture,
University of Naples Federico II, Italy
libera.amenta@unina.it
orcid.org/0000-0002-0885-2326

Anna Attademo

Department of Architecture,
University of Naples Federico II, Italy
anna.attademo@unina.it
orcid.org/0000-0001-9247-0429

Martina Bosone

Department of Architecture,
University of Naples Federico II, Italy
martina.bosone@unina.it
orcid.org/0000-0001-8478-5906

Pasquale De Toro

Department of Architecture,
University of Naples Federico II, Italy
pasquale.detoro@unina.it
orcid.org/0000-0002-7345-8392

Michelangelo Russo

Department of Architecture,
University of Naples Federico II, Italy
russonomic@unina.it
orcid.org/0000-0003-4799-2505

Received: 21 July 2025 / Accepted: 31 October 2025 |
© 2026 Author(s).
This article is published with Creative Commons
license CC BY-SA 4.0 Firenze University Press.
DOI: 10.36253/contest-16624

keywords

multi-risk
urban metabolism
resilience
wastescapes
regenerative territories

1. Introduzione

1.1. Inquadramento del contestodi ricerca e obiettivi del paper

La crescente complessità dei sistemi urbani contemporanei e la loro esposizione a una mol-

teplicità di rischi – naturali e antropici – hanno stimolato un ampio dibattito internazionale sul tema della resilienza urbana (Meerow et al., 2016; Chelleri, 2015; Ahern, 2011). Le città contemporanee si configurano come sistemi

Urban multi-risk systems are characterised by systemic vulnerability and poor resilience to crises. Starting from an analysis of the relationship between the concepts of resilience and metabolic risk, this study proposes a methodological framework for analysing, evaluating and

mapping the resilience potential of wastescapes in multi-risk urban contexts, characterised by unexpressed resource capital (matter, nature, space). The framework has the dual value of being an assessment tool and a support in guiding the definition of regenerative strategies for wastescapes in the perspective of the circular economy model applied to urban metabolism, in order to improve the resilience of cities and communities starting from the potential of places.

socio-ecologici interdipendenti, in cui fattori ambientali, economici e sociali si combinano generando vulnerabilità diffuse ma anche potenzialità di adattamento e rigenerazione (Davoudi, 2012). In questo quadro, la resilienza, intesa come “la capacità non solo di resistere alle sfide e di farvi fronte, ma anche di attraversare le transizioni in modo sostenibile, equo e democratico” (EU Consiglio dell'Unione Europea, 2025), è divenuta un riferimento centrale non solo per la gestione del rischio, ma anche per orientare strategie di pianificazione e trasformazione urbana più sostenibili e adattive (Faivre et al. 2018). E' possibile interpretare dunque la resilienza come lente per orientare il cambiamento nella transizione.

Negli studi più recenti, l'attenzione si è progressivamente spostata verso la definizione

di strumenti valutativi e metodologie di analisi multidimensionale, in grado di misurare e rappresentare la resilienza in chiave spaziale, ecologica e socio-economica (Lindfors, 2021; Fotheringham & Rogerson, 2009; Behnisch & Meinel, 2018). L'uso di approcci GIS e modelli multicriterio (MCDA) consente oggi di osservare e comparare i processi di trasformazione territoriale e di costruire quadri conoscitivi integrati utili alla pianificazione resiliente. In questa prospettiva, la resilienza urbana è interpretata come una proprietà emergente del metabolismo urbano (Kennedy et al., 2011; Girardet, 2010), espressione della capacità dei sistemi urbani di attivare meccanismi auto-rigenerativi, circolari e sostenibili intercettando i propri flussi di materia, energia e risorse.

La letteratura scientifica sul tema della resilienza nasce all'interno di una letteratura sul Disaster Risk Management/Reduction (DRM-DRR), trasformandosi gradualmente in una categoria analitica per misurare la capacità di risposta ai disastri naturali (Benadusi, 2013), adottando gradualmente una prospettiva sistemica in grado di considerare contemporaneamente anche gli effetti del cambiamento climatico, le caratteristiche degli ecosistemi e i modi di funzionamento delle società insediate (Faivre et al., 2018). Nella letteratura recente, il concetto di Metabolismo Urbano Circolare (CUM) risulta ancora fertile per ulteriori sperimentazioni sia sul piano teorico, sia attraverso applicazioni pratiche tecnicamente pertinenti,

anche se non sempre in coerenza con l'innovazione degli strumenti di pianificazione (Gejer et al., 2021).

Di conseguenza, entrambi questi concetti – resilienza e metabolismo urbano circolare – fanno parte del più ampio dibattito contemporaneo sui modelli sostenibili di sviluppo contemporanei, caratterizzati da una “diversa crescita” (Russo, 2014) non più meramente energivora e basata su logiche estrattive ma che si concentra invece sulla rigenerazione e valorizzazione del patrimonio esistente, nonché sull'esigenza di lavorare entro una prospettiva di riequilibrio dei modelli socio-economici esistenti (Kolkwitz et al., 2022). Tradizionalmente lineari, i modelli di crescita attuali scontano, da un lato l'assenza di una gestione in equilibrio dei flussi metabolici, dall'altro la complessità di indagini che guardino complessivamente all'interazione tra i sistemi naturali e tutti i beni umani materiali e immateriali che vi interferiscono. In quest'ottica, l'articolo mira a definire un quadro interpretativo e metodologico per l'analisi del potenziale di resilienza dei territori urbani multirischio, in cui le dinamiche di consumo e rigenerazione delle risorse si intrecciano con condizioni di multirischio, con particolare riferimento ai wastescape come spazi in cui tali relazioni emergono in forma critica ma anche generativa. Il termine *wastescape* compare per la prima volta nel dibattito europeo grazie alla ricerca REPAiR¹, per descrivere paesaggi di scarto e zone di transizione tra

cicli di produzione e abbandono nei territori periurbani; in questo contesto, il termine *wastescape* mette in tensione la dimensione dei territori residuali dello scarto nel periurbano, con la gestione dei flussi di rifiuti da considerare come risorse innovative. Successivamente, Armiero (2021) definisce il *Wasteocene*, come strumento interpretativo per gli spazi residuali come espressione materiale delle crisi socio-ecologiche contemporanee., collegando scarti, giustizia spaziale e i processi di costruzione del mondo contemporaneo (Armiero, 2021). I *wastescape*, intesi come territori – industriali dismessi, infrastrutture in abbandono, spazi aperti contaminati o sottoutilizzati – rappresentano una componente strutturale caratterizzante delle città contemporanee, dove le fragilità materiali e sociali, rappresentate dalla condizione multi-rischio, si intrecciano con potenzialità di rigenerazione. In questo contesto, si inserisce la riflessione sulla potenzialità rigenerativa dei *wastescape*, reinterpretabili come spazi di resilienza latente, così come descritti nel partenariato esteso PNRR RETURN (*Multi-risk science for resilient communities under a changing climate*), che lavora per rafforzare le competenze di ricerca e la gestione dei territori multirischio (rischi ambientali, naturali e antropici). La ricerca RETURN, e in particolare il Task 5.4.4.², esplora le relazioni tra ambienti multi-rischio e metabolismo urbano circolare, con una particolare attenzione alla rigenerazione territoriale sostenibile e nature-based,

con approcci di co-creation elaborati nel Task 5.5.2 - City-scale exercise for risk scenarios evaluation. , con approcci di co-creation elaborati nel Task 5.5.2 - City-scale exercise for risk scenarios evaluation.

La reinterpretazione dei wastescape richiede l'adozione di un approccio integrato e multidimensionale, attuato attraverso il coinvolgimento attivo degli stakeholder locali, in ambienti collaborativi dove implementare azioni progettuali in co-creazione sul modello Urban Living Labs (Amenta et al., 2019; Steen & Bueren, 2017; Steen & van Bueren, 2017).

Il presente contributo propone una ulteriore elaborazione e rilettura critica del framework metodologico elaborato nei Task 5.4.4.e Task 5.5.2 del progetto RETURN approfondendo la dimensione del potenziale di resilienza insito nei wastescape, utile per l'interpretazione delle caratteristiche spaziali di un caso di studio e per orientare la selezione delle aree prioritarie su cui indirizzare l'azione di co-progettazione (si veda il concetto di *enabling context*, già indagato in REPAiR 2018). Attraverso la definizione di indicatori per l'individuazione e valutazione del potenziale di resilienza si intende dimostrare che è possibile informare tutte le fasi di un processo situato di co-creazione, come definito in RETURN e come meglio dettagliato nella sezione metodologica di questo paper.

Questo studio intende approfondire la seguente domanda di ricerca:

“Come valutare e mappare il potenziale di resi-

lienza dei wastescape in contesti urbani critici multirischio?”.

L'obiettivo principale del paper è - attraverso l'identificazione di un framework teorico-metodologico integrato finalizzato a identificare i diversi gradi di potenziale di resilienza dei wastescape - orientare strategie progettuali per la mitigazione delle condizioni di rischio, migliorando così la resilienza delle città a partire dalle potenzialità intrinseche dei luoghi, combinando dati quantitativi e qualitativi, approcci spaziali e partecipativi (co-creation), valutazioni ex-ante, in-itinere ed ex-post. Lo studio si avvale di un set di esempi, tratti da una selezione di articoli individuati attraverso un'analisi sistematica della letteratura. Il contributo si avvale, inoltre, della lente interpretativa del metabolismo urbano (Wolman, 1965; Kennedy et al. 2011), del metabolismo urbano circolare e della città rigenerativa (Girardet, 2010) e dell'economia circolare (Geissdoerfer et al. 2017), integrando ulteriori approfondimenti di letteratura.

In questa prospettiva, gli indicatori identificati nel framework non rappresentano solo strumenti di valutazione, ma agiscono come dispositivi progettuali in grado di orientare le decisioni per la selezione del caso di studio e delle aree da attenzionare, e per supportare la definizione di strategie di rigenerazione per un progetto urbanistico circolare e sostenibile dei territori in transizione (Russo 2023). Attraverso la loro natura multidimensionale – quantitativa, qualitativa – essi consentono di

tradurre fenomeni complessi in informazioni operative, rendendo misurabili aspetti altrimenti difficili da integrare nei processi di pianificazione (De Toro, 2013; Forte, 2019), anche quando finalizzati alla collaborazione tra sapere esperto e sapere contestuale. Il sistema di indicatori, se costruito in modo integrato e partecipato, può diventare, infatti, una piattaforma di apprendimento collettivo, capace di sostenere processi decisionali complessi, orientando la selezione di aree prioritarie su cui di promuovere visioni condivise di rigenerazione (Fusco Girard & De Toro, 2010; Russo, 2018; Russo 2014).

Il paper è articolato in quattro sezioni principali. Nella prima parte (1. Introduzione) vengono chiariti i presupposti concettuali che collegano i temi della resilienza, del metabolismo urbano e del rischio metabolico, approfondendo il ruolo dei *wastescape* come spazi di transizione e potenziale rigenerativo nei contesti urbani multirischio. La seconda parte (2. Metodologia) descrive l'impianto metodologico sviluppato nell'ambito della ricerca PNRR RETURN, illustrando il framework proposto per l'analisi e la mappatura del potenziale di resilienza dei *wastescape* attraverso l'integrazione di approcci GIS-MCDA e processi di co-creazione. Il set di indicatori proposto per la valutazione del potenziale di resilienza dei *wastescapes* è elaborato a partire dalla revisione della letteratura sui metodi di valutazione esistenti e applicati in contesti urbani multirischio (GIS -

MCDA) (par. 2.2.1). A partire dallo stato dell'arte, viene sviluppato un framework di indicatori misurabili e criteri quali-quantitativi utili a individuare e mappare il potenziale di resilienza dei *wastescapes* a livello multidimensionale (par. 2.2.2). Nella terza parte (3. Risultati) sono presentati gli esiti principali dello studio, articolati nella revisione sistematica della letteratura e nella definizione di un set di criteri e indicatori multidimensionali utili alla costruzione del framework metodologico. Infine, la quarta parte (4. Discussione e conclusioni) offre una riflessione critica sui risultati raggiunti, mettendo in evidenza le potenzialità operative del framework per la pianificazione circolare e resiliente dei territori multirischio e delineando possibili direzioni di ricerca futura.

1.2. Fondamenti teorici

In questa sezione si intende chiarire i fondamenti teorici sui quali questo contributo è stato costruito; in particolare, questa parte intende esplorare le relazioni tra il rischio metabolico sviluppato nella ricerca RETURN e lo spazio cui è riferito, attraverso il concetto di *wastescape*, sviluppato invece nella precedente ricerca REPAIR.

Il Rischio Metabolico Urbano - concetto usato fino a questo momento principalmente in campo medico (Piccirillo et al. 2024) - è ancora in fase di definizione nella ricerca in corso PNRR Return (*Multi-risk science for resilient communities under a changing climate*). Il Ri-

schio Metabolico Urbano attiene all'analisi dei modi in cui fenomeni e processi contemporanei (quali la deindustrializzazione, l'urbanizzazione incontrollata, la periferizzazione, etc.) interagiscono con sistemi territoriali complessi producendo impatti ambientali, sociali ed economici e diminuendo la resilienza delle aree interessate. Il concetto, dunque, rappresenta un'estensione di quello di metabolismo urbano e punta a descrivere il rischio che determinati territori, possano rimanere esclusi dalle dinamiche di rigenerazione circolare. La ricerca, in particolare, associa questo concetto alla lettura di fenomeni di stagnazione e attesa di trasformazione, dopo l'interruzione o l'esaurirsi dei cicli di vita (RETURN, 2025).

Il Rischio Metabolico Urbano può essere, quindi, interpretato come una categoria dell'approccio multi-rischio che applica una dimensione *temporale* allo studio di fenomeni di alterazione socio-spaziale del territorio contemporaneo, *in primis* quelli ritenuti alla base della formazione dei *wastescape*. Questi sono stati definiti come territori residuali o marginalizzati, spesso derivanti da processi di deindustrializzazione o abbandono, intesi come spazi urbani in stato di abbandono o degrado, ma con un capitale inespresso di risorse (materia, natura, spazio), utile per identificare strategie e processi alternativi di recupero e valorizzazione. Il progetto Horizon 2020 REPAiR, in riferimento ai processi di metabolismo urbano, li definisce come territori (edifici, infrastrutture

e spazi aperti) che si trovano in una fase *temporale* di transizione tra cicli di vita esauriti e nuovi cicli non ancora iniziati, caratterizzati da sottoutilizzo, abbandono (REPAiR, 2018).

La riflessione sul *tempo* in cui si è dispiegato un fenomeno patologico per il territorio, prelude inoltre alla necessità di progettare in maniera resiliente anche il tempo della trasformazione, come tempo di un rimedio che prefiguri un beneficio nel breve-medio termine (e.g. usi temporanei, accessibilità e messa in sicurezza delle aree, etc.) e che non rimandi tutto alla soluzione trasformativa nella sua composizione finale (Attademo, 2022).

La dimensione tempo è in stretta relazione di interdipendenza con la dimensione ecologica quando ci si trova a dover affrontare e/o facilitare il processo di transizione sostenibile verso la circolarità (Amenta, 2025).

Tale approccio, che tiene conto del tempo come materiale per la rigenerazione, prevede la reinterpretazione di tutte le dimensioni, e quindi dei relativi fattori, che hanno contribuito alla condizione di un paesaggio come *wastescape*, includendo, dunque, oltre agli aspetti ambientali, sociali, culturali ed economici, quelli strettamente legati allo spazio fisico. Il *wastescape*, infatti, è inteso contemporaneamente come "questione" – legata ad abbandono, dismissione, ritrazione funzionale e economica – e come "risorsa", in cui processi adattivi e resilienti possono identificare le azioni tecniche necessarie a riconoscere il valore dello scarto, di pa-

esaggio e materia (Russo & Attademo, 2022). Il progetto di rigenerazione sostenibile e resiliente dei wastescape considera, infatti, sia aspetti “hard” (quantitativi, quali flussi, materia e luoghi) che “soft” (qualitativi, quali attori e governance), alludendo ad una resilienza potenziale e intrinseca, basata non solo su dati oggettivamente rilevabili ma anche su condizioni sociali e culturali legate a quanto è rappresentato dal capitale sociale e umano delle comunità.

In questo senso lavorare all'interno di processi di co-creazione (modello Urban Living Lab) può aiutare a superare anche i casi di *path dependence* con il perpetuarsi nel tempo degli stessi fenomeni lineari che hanno provocato l'esaurirsi di un ciclo, in cui proprio gli attori coinvolti nella rigenerazione dei wastescape possono spesso ritrovarsi bloccati (Amenta, van Timmeren, 2018).

Nei su menzionati task della ricerca RETURN, il Rischio Metabolico Urbano è stato, quindi, definito a partire dal territorio multirischio di Bagnoli, a ovest di Napoli, che rappresenta uno dei più importanti siti post-industriali e paesaggi inquinati della Campania, che si apre verso il mare e si configura come un contesto emblematico per sperimentare, alla scala urbana e territoriale, con il concetto di potenziale inespresso di resilienza. Tale potenziale, inteso come capitale latente di risorse immateriali (valori, memoria) e materiali (spazio, natura), può orientare strategie e processi alternativi

di recupero e valorizzazione circolari e resilienti (Vendemmia et al- 2024; Piccirillo et al. 2024). Tra gli obiettivi del progetto RETURN vi è la definizione di linee guida per la rigenerazione sostenibile e circolare dei contesti multirischio, con particolare attenzione a progetti e processi urbani orientati all'ecologia. Gran parte del territorio di Bagnoli, dove sorgeva l'ex stabilimento ILVA, versa ancora oggi in una condizione di negata accessibilità e abbandono, principalmente a causa dell'inquinamento del suolo e dei processi di bonifica ancora in corso. RETURN sperimenta a Bagnoli un approccio collaborativo in ambienti di co-creazione per sperimentare una gestione innovativa dei rischi immaginando un processo di rigenerazione ecologicamente orientato (Amenta 2025).

2. Metodologia

2.1. Rapporto con la metodologia di indagine della ricerca RETURN

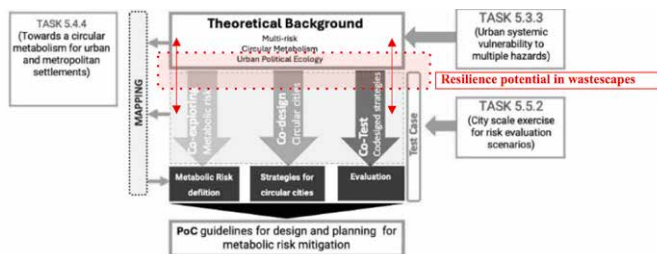
A partire dai fondamenti teorici che legano i concetti di rischio metabolico e wastescape (Parte 1.2), questo contributo propone un framework metodologico per l'individuazione di indicatori per la definizione del potenziale di resilienza intrinseco nei wastescape, per orientare la selezione di aree prioritarie – enabling contexts (REPAiR 2018) – sulle quali è possibile intervenire con il progetto urbanistico di rigenerazione sostenibile e circolare.

La ricerca RETURN ha sperimentato nel Task 5.5.2 un metodo di co-progettazione situato

Rielaborazione degli autori dello schema contenuto nel Deliverable DV 5.4.5

Evaluation Framework for monitoring circularity, sustainability and resilience of urban metabolism.

Fig. 1



che intreccia desk research e attività di co-creazione, organizzate in tre fasi: co-exploring, co-design e co-test (Vendemmia et al., 2024) (Figura 1).

Il potenziale di resilienza dei *wastescape* è indagato a livello multidimensionale, con particolare applicazione sulle specificità che caratterizzano i paesaggi dello scarto. L'avanzamento che il contributo propone, è indicato in rosso nella Fig.1, ed integra lo schema metodologico proposto dai Task 5.5.2 e 5.4.4 di RETURN. Obiettivo di questo approfondimento è mettere in luce le potenzialità intrinseche di questi paesaggi in termini di resilienza, all'interno di tutte le fasi del processo di analisi e progetto al fine di produrre una conoscenza situata utile per orientare un progetto sostenibile e adattivo.

Tale framework, quindi, rappresenta non solo uno strumento di analisi e valutazione che informa la prima fase di co-exploring, ma può supportare inoltre la seconda fase di co-design per definizione condivisa di strategie rigenerative dei territori di scarto, aiutando nella sele-

zione delle aree prioritarie per il progetto a partire dalle condizioni di resilienza intrinseche.

La prima fase di co-exploring prevede, tra i primi step, la delimitazione spaziale dell'area di studio e la ricognizione preliminare degli attori territoriali, umani e non-umani, coinvolti nel sistema locale per la definizione collaborativa di un atlante di mappe, che si configura come l'analisi spaziale, e che sia in grado di restituire la complessità del territorio indagando soffermandosi sulle condizioni multirischio e su quelle metaboliche; in questa fase sono previste diverse interazioni con gli attori locali attraverso attività di workshop e focus group sviluppate in situ (RETURN 2025b).

La seconda fase di co-design in RETURN prevede le sperimentazioni di co-progettazione vere e proprie da sviluppare in attività collaborative supportate da strumenti come serious-game e co-mapping sviluppati ad hoc per la ricerca RETURN, finalizzate a migliorare la consapevolezza delle condizioni multi-rischio del territorio di Bagnoli (RETURN 2025b).

La terza fase, di co-test e governance adattiva,

include momenti di confronto con stakeholder locali, amministrazioni e comunità, con l'obiettivo di favorire conoscenza condivisa sui possibili impatti multidimensionali (sociali, culturali, ambientali ed economici) delle strategie di rigenerazione identificate.

Il framework qui proposto rappresenta uno strumento a supporto di tutte le fasi della metodologia di Urban Living Lab del progetto RETURN. ... Pertanto, le due fasi che la costituiscono sono indicate come Fase Trasversale 1 e Fase Trasversale 2 (per brevità saranno indicate di seguito rispettivamente come T1 e T2).

Il processo di co-test è inteso come un meccanismo di apprendimento collettivo e progressivo, in cui i risultati intermedi dell'analisi spaziale (co-exploring) e del progetto (co-design) vengono verificati e discussi con i soggetti coinvolti, orientando la successiva definizione di linee guida operative. Tale impostazione favorisce una governance multi-attore e multilivello, capace di adattarsi a differenti contesti territoriali e di promuovere processi di rigenerazione circolare.

2.2 Definizione di indicatori per l'analisi del potenziale di resilienza dei wastescapes

Fase 1: Review di letteratura sugli indicatori esistenti

Nell'ambito di questo studio è stata condotta una revisione sistematica della letteratura sui metodi e gli strumenti di valutazione utilizzati

per l'analisi del potenziale di resilienza dei *wastescapes*, per identificare gli aspetti chiave e lo stato dell'arte in questo campo.

Questa revisione sistematica della letteratura ha adottato il metodo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) di Moher et al. (2009), con un processo in quattro fasi: identificazione degli studi, screening, ammissibilità e inclusione (Figura 1). La Figura 2 mostra le fasi del processo di ricerca sistematica per la revisione della letteratura sui metodi e gli strumenti di valutazione utilizzati per l'analisi del potenziale di resilienza dei *wastescapes* nella prospettiva del modello di economia circolare applicato al metabolismo urbano. In ogni fase è indicato il numero di fonti scientifiche selezionate.

Nella fase di identificazione, sono state scelte come fonti di ricerca tre banche dati principali, tra cui Web of Science, Scopus e ScienceDirect. La ricerca degli articoli è stata effettuata per titolo, abstract e parole chiave scelte dall'autore, utilizzando gli operatori booleani "OR" e "AND". Le parole chiave utilizzate per la ricerca degli articoli sono state organizzate nelle seguenti stringhe (Tabella 1): 122 pubblicazioni sono state sottoposte ad una fase di screening adottando alcuni filtri:

- sono stati selezionati solo gli articoli in lingua inglese;
- sono stati esclusi gli articoli in stampa;
- sono stati esclusi gli articoli con accesso a pagamento.

Fasi della revisione sistematica: il flusso PRISMA

Fig. 2

Identification

122 records identified through 3 database searching
(Science Direct, Google Scholar, Web of Science)

Screening

79 records screened
(Exclusion criteria: article in press, restricted access)

Eligibility

52 full-text articles assessed for eligibility
(articles excluded for lacked connections to the research goal)

Inclusion

45 studies included in qualitative synthesis

Non sono stati applicati filtri alla ricerca di articoli in base alla data di pubblicazione. Nella fase di ammissibilità, 79 pubblicazioni sono state esaminate in base a titoli, abstract e parole chiave. Per evitare di omettere informazioni importanti, eventualmente non emerse dall'analisi dei soli titoli, abstract e parole chiave, è stata condotta un'altra analisi sul contenuto degli articoli ritenuti inizialmente non idonei.

79 articoli sono stati valutati per l'ammissibilità e quindi inclusi nella sintesi qualitativa.

Nella fase di inclusione, è stata poi condotta un'analisi del contenuto di queste pubblicazioni per individuare argomenti e prospettive rilevanti su metodi e strumenti di valutazione utilizzati per l'analisi del potenziale di resilienza dei *wastescapes* nella prospettiva del modello di econo-

mia circolare applicato al metabolismo urbano. La revisione sistematica della letteratura, pur basandosi sul metodo PRISMA, è stata successivamente ampliata includendo contributi provenienti da differenti contesti geografici e culturali, con l'obiettivo di esplorare come il concetto di resilienza urbana venga declinato in relazione ai processi di rigenerazione e trasformazione territoriale.

Nelle esperienze europee, la resilienza è spesso letta come un processo di adattamento strutturale e morfologico, strettamente connesso alla pianificazione spaziale (Davoudi, 2012; Ahern, 2011). In contesti extraeuropei, come l'Asia e l'America Latina, prevale invece un'interpretazione socio-culturale che enfatizza la capacità adattiva delle comunità locali e la co-produzione di strategie di rigenerazione

Stringhe utilizzate nelle tre banche dati per la ricerca finalizzata alla literature review

Tab. 1

N. stringa	Stringhe
1	("Resilience" AND "circular urban metabolism" AND "waste") AND ("multidimensional evaluation" OR "multidimensional assessment" OR "multidimensional indicators") AND ("territory" OR "landscape")
2	("Resilience" AND "circular urban metabolism" AND "contamination") AND ("multidimensional evaluation" OR "multidimensional assessment" OR "multidimensional indicators") AND ("territory" OR "landscape")
3	("Resilience" AND "circular urban metabolism" AND "abandonment") AND ("multidimensional evaluation" OR "multidimensional assessment" OR "multidimensional indicators") AND ("territory" OR "landscape")
4	("Resilience" AND "circular urban metabolism" AND "neglection") AND ("multidimensional evaluation" OR "multidimensional assessment" OR "multidimensional indicators") AND ("territory" OR "landscape")
5	("Resilience" AND "circular urban metabolism" AND "decommission") AND ("multidimensional evaluation" OR "multidimensional assessment" OR "multidimensional indicators") AND ("territory" OR "landscape")
6	("Resilience" AND "risk" AND "waste") AND ("multidimensional evaluation" OR "multidimensional assessment" OR "multidimensional indicators") AND ("territory" OR "landscape")
7	("Resilience" AND "risk" AND "contamination") AND ("multidimensional evaluation" OR "multidimensional assessment" OR "multidimensional indicators") AND ("territory" OR "landscape")
8	("Resilience" AND "risk" AND "abandonment") AND ("multidimensional evaluation" OR "multidimensional assessment" OR "multidimensional indicators") AND ("territory" OR "landscape")
9	("Resilience" AND "risk" AND "neglection") AND ("multidimensional evaluation" OR "multidimensional assessment" OR "multidimensional indicators") AND ("territory" OR "landscape")
10	("Resilience" AND "risk" AND "decommission") AND ("multidimensional evaluation" OR "multidimensional assessment" OR "multidimensional indicators") AND ("territory" OR "landscape")

(Meerow & Newell, 2019; Surya et al., 2020).

L'integrazione di tali prospettive consente di leggere i *wastescape* non solo come spazi di abbandono, ma come laboratori di resilienza in cui le pratiche locali, la dimensione culturale e la governance partecipata giocano un ruolo determinante. Questo approccio comparativo rafforza la validità del framework proposto, ponendo l'accento sull'interdipendenza tra dimensione spaziale e socio-culturale nella valutazione della resilienza.

Fase 2: Framework metodologico per l'analisi del potenziale di resilienza nei wastescape

La Fase 2 ha l'obiettivo di definire un metodo di mappatura multicriteriale, a partire dagli indicatori emersi dalla fase uno. Sono stati esclusi taluni indicatori ritenuti esclusivamente rispondenti all'analisi di criticità intrinseche dei sistemi territoriali analizzati, non opportuni per la valorizzazione delle potenzialità latenti nei *wastescape*.

In particolare, si è scelto di perseguire un approccio che incrocia alla valutazione multicriterio tradizionale un'operazione di spazializzazione del dato, attraverso mappature in grado di supportare decisioni complesse, ponendo in evidenza le relazioni sistemiche e le ricadute territoriali degli indicatori. Ogni criterio qualitativo è così traducibile in un indicatore misurabile, la cui spazializzazione consente la definizione delle geografie che tali criteri mettono in campo. In questo modo, a valle della

selezione delle aree prioritarie su cui concentrare l'attenzione ed il progetto, è possibile individuare il peso sulla decisione finale.

Il metodo di mappatura utilizzato è l'Analisi Spaziale un metodo di analisi applicata al territorio finalizzato all'utilizzo di dati geografici per descrivere e comprendere le relazioni tra entità semplici e complesse (Fotheringham, Rogerson, 2009; Behnisch, Meinel, 2018). Il metodo si basa sull'elaborazione e il trattamento di dati in ambiente GIS, su cui applicare componenti quali-quantitative (criteri e indicatori) per ottenere rappresentazioni grafiche descrittive di molteplici caratteristiche spaziali (Haining, 2003; Haining et al., 2010). Il presente contributo fa riferimento alle tre principali Geografie con cui un territorio può essere esplorato (RE-PAiR 2017), collegandole inoltre alla mappatura di agenti fisici, umani e non-umani:

- Geografia Generale, identificando le componenti del sistema regolativo (e.g. limiti amministrativi, censuari, etc.);
- Geografia Fisica e Non-Umana, tradizionalmente relativa a componenti abiotiche, ad aria, terra, natura e acqua, interpolata con componenti non-umane, quali organismi viventi (piante, animali, funghi, microrganismi), anche per il valore di questi ultimi nella prospettiva metabolica;
- Geografia Umana, relativa a cultura, economia, società, ed in quest'ultima le relazioni con sistemi di governance, insediamenti, infrastrutture, etc.

Le geografie di analisi spaziale sono state poste in relazione con i criteri identificati nel framework. La tradizionale geografia fisica è stata qui definita “Fisica e Non-umana”, in relazione ad uno sguardo post-antropocentrico (Braidotti, 2014), qui particolarmente rilevante in quanto molto spesso il potenziale di resilienza si basa soprattutto su sistemi di naturalità sopravvissuti alla compromissione ecosistemica e al decadimento sociale ed economico.

Sulla base degli indicatori della Fase 1, si restituisce un set di criteri tematici di interpretazione del potenziale di resilienza nei *wastesca- pes*, suddivisi nelle tre suddette geografie. La mappatura di base dei *wastesca- pes* si intende eseguita secondo le metodologie già definite in precedenti ricerche (REPAiR, 2018; Amenta & Attademo, 2023). Gli step della valutazione multicriterio sono, quindi:

1. Definizione dei criteri di valutazione rappresentativi delle caratteristiche necessarie a definire il potenziale di resilienza dei *wastesca- pes* analizzati, e suddivisione nelle geografie dell'Analisi Spaziale.
2. Raccolta dei dati necessari per valutare ogni *wastesca- pes* in base ai criteri definiti.
3. Pesatura dei criteri, indicando la loro importanza relativa nella decisione.
4. Valutazione dei *wastesca- pes* finalizzata ad ottenere una gerarchizzazione e una classificazione dei *wastesca- pes* in base al livello del loro potenziale di resilienza e considerando i diversi pesi attribuiti ai criteri nella

fase precedente per individuare gli *enabling context*.

Nel presente articolo vengono illustrate le prime due fasi del processo metodologico – relative alla definizione del quadro teorico e all'impostazione del framework analitico – mentre le successive fasi di sperimentazione e test sono già state avviate nell'ambito del progetto RETURN (Deliverable 5.5.2) e sono tuttora in corso di sviluppo.

In continuità con le attività di *co-exploring* e *co-design* realizzate nei casi studio del progetto, la ricerca qui presentata intende costituire una base di riferimento per future sperimentazioni sul campo, orientate alla costruzione di mappe percettive del rischio e alla validazione partecipata del potenziale di resilienza dei *wastesca- pes*.

A completamento dell'approccio metodologico, è prevista una fase di analisi *in situ*, finalizzata alla verifica empirica dei dati e alla validazione dei risultati ottenuti dall'analisi spaziale. Tale fase comprenderà attività di ricognizione diretta e mappatura partecipata, attraverso rilievi fotografici, osservazioni sul campo e interviste esplorative con gli attori locali.

All'interno del percorso RETURN, la *co-evaluation* è concepita come parte integrante del processo di co-creazione e non come fase conclusiva o separata. Essa si colloca trasversalmente alle tre fasi operative del modello RETURN – *co-exploring*, *co-design* e *co-test* – e mira a garantire un apprendimento continuo

attraverso la verifica condivisa dei risultati intermedi e finali. In questo senso, la *co-evaluation* è intesa come un meccanismo adattivo di apprendimento collettivo, che consente di ricalibrare indicatori, strategie e priorità in funzione delle evidenze emerse dal confronto tra sapere esperto e sapere contestuale.

L'obiettivo è duplice: da un lato, integrare le informazioni provenienti dai database GIS con evidenze qualitative sullo stato dei luoghi; dall'altro, individuare risorse latenti e pratiche spontanee di adattamento e riuso, già emerse nelle esperienze condotte nell'ambito di RETURN, e sviluppare ulteriori strumenti a supporto di processi di co-creazione e valutazione percettiva del rischio. L'analisi *in situ* rappresenta dunque una componente essenziale e dinamica del framework, capace di restituire una lettura situata e multiscalare dei *wastescape*.

3. Risultati

3.1. Risultati della Fase T1: temi e sfide da una revisione della letteratura sugli studi per *wastescape* circolari e resilienti

Il concetto di resilienza applicato ai *wastescape* rappresenta oggi una sfida metodologica e operativa. La letteratura scientifica recente si è concentrata principalmente sulla definizione di strumenti valutativi finalizzati ad un'analisi delle trasformazioni da un punto di vista spaziale e ambientale. Dai casi studio raccolti nella literature review (vedi allegato A), emer-

gono approcci eterogenei per quanto riguarda la scala di applicazione (dal distretto urbano al quartiere), sia per il tipo di contesto urbano analizzato (ex-aree industriali, siti contaminati, aree portuali dismesse), sia infine per la tipologia di indicatori impiegati (ambientali, sociali, infrastrutturali, ecologici, ecc.).

La metodologia di analisi si articola in tre fasi complementari, che riflettono un processo di valutazione dinamico e multilivello.

- I. Nella fase ex-ante, precedente all'applicazione delle strategie di progetto, i metodi basati su GIS-MCDA sono impiegati per simulare e valutare scenari di trasformazione territoriale, individuando i fattori socio-spaziali che possono contribuire a invertire le condizioni di vulnerabilità dei paesaggi esposti a rischio metabolico.
- II. La fase in-itinere, corrispondente al periodo di implementazione e monitoraggio delle strategie, consente una valutazione continua dell'efficacia delle azioni circolari attraverso il confronto tra previsioni e risultati intermedi. In questa fase, il framework consente di leggere anche gli effetti temporanei delle strategie – come gli usi adattivi e le pratiche di riattivazione di risorse latenti – che possono innescare processi di rigenerazione paesaggistica e sociale.
- III. Nella fase ex-post, successiva all'attuazione delle strategie, vengono analizzati i risultati complessivi e gli impatti generati nel medio periodo. I metodi GIS-MCDA consentono di

valutare il grado di successo delle strategie implementate, confrontando gli indicatori osservati con gli obiettivi iniziali e il livello di circolarità raggiunto nelle diverse dimensioni – sociale, economica e ambientale.

In tutte le fasi, il set di indicatori mantiene coerenza metodologica pur adattandosi alla disponibilità dei dati e al contesto di applicazione. L'integrazione dei dati provenienti da diverse fonti mediante strumenti GIS permette approcci flessibili e comparativi, capaci di restituire una valutazione sistemica e scalabile del potenziale di resilienza dei *wastescapes*.

Gli indicatori utilizzati nel framework derivano da una sistematizzazione della letteratura internazionale sulla valutazione della resilienza urbana e territoriale. Essi sono classificati in tre categorie in base alla loro natura e funzione nel processo valutativo – quantitativi, qualitativi e *performance-based* – e messi in relazione con le tre geografie dell'analisi spaziale (*generale, fisica e non-umana, umana*), in coerenza con il modello RETURN, per garantire maggiore trasparenza metodologica e replicabilità del framework. Tale articolazione consente di integrare approcci misurabili e interpretativi, combinando dati oggettivi e conoscenze situate per la valutazione multicriteriale (GIS-MCDA):

- Indicatori quantitativi, che misurano variabili oggettive e comparabili (es. consumo di suolo, densità abitativa, accessibilità, copertura del suolo);
- Indicatori qualitativi, basati su percezioni,

valutazioni sociali o culturali, e informazioni raccolte attraverso strumenti partecipativi (es. coesione comunitaria, sicurezza percepita, grado di partecipazione);

- Indicatori di performance, che descrivono la capacità del sistema territoriale di reagire o adattarsi ai cambiamenti (es. diversificazione funzionale, efficienza energetica, governance adattiva).

L'interrelazione tra criteri quantitativi, qualitativi e di performance permette di restituire una valutazione integrata e adattiva, in grado di misurare non solo lo stato dei *wastescapes* ma anche la loro capacità trasformativa nel tempo.

La letteratura recente converge sull'idea che la resilienza urbana richieda strumenti integrati in grado di leggere insieme dimensioni ecologiche, spaziali e socio-economiche, con un ruolo crescente di metodi GIS-MCDA e di set indicatori multidimensionali. In un'ottica circolare, le revisioni sistematiche e i contributi di indirizzo mettono in luce la necessità di passare da quadri concettuali generali a dispositivi operativi capaci di orientare decisioni e progetti: le rassegne di Rocha, Pak & Piccardo (2024) e Marzani & Tondelli (2024) evidenziano, rispettivamente, come la partecipazione e i trend delle *circular cities* si traducano in criteri e indicatori spaziali (reti ecologiche, morfologia urbana, accessibilità), suggerendo la scala distrettuale come livello privilegiato per l'implementazione operativa. Sul fronte ambientale-ecologico, diversi autori

propongono di integrare infrastrutture verdi/blu, servizi ecosistemici e connettività ecologica dentro processi valutativi trasparenti: studi su infrastrutture verdi e giustizia ambientale (ad es. Hoover et al., 2021) mostrano come l'uso di indicatori ambientali supporti scelte localizzative eque; lavori più recenti su biodiversità e blue-green infrastructure (Perrelet et al. 2024) e su mappature ecosistemiche (Shmelev et al., 2023) consolidano approcci che combinano metriche ecologiche, monitoraggio e visualizzazione spaziale. A scala metodologica, contributi come Lindfors (2021) e Razzaghi Asl (2022) rafforzano l'integrazione tra MCDA e sostenibilità, mentre applicazioni su contesti costieri (Liao et al. 2023) e agricoli/territoriali documentano la trasferibilità del quadro.

Sul versante socio-spaziale, la resilienza è letta come qualità emergente dalle interazioni tra spazi, comunità e pratiche d'uso. In contesti post-industriali, ricerche su Detroit evidenziano l'uso di indicatori ambientali per valorizzare i vuoti urbani in chiave multifunzionale (Hoover et al. 2021). Studi comparati in contesti extra-europei – ad es. Surya et al. (2020) – integrano analisi GIS con dati socio-economici per leggere trasformazioni e capacità adattiva delle comunità. La scala intermedia è ricorrente: lavori alla scala di distretto (ad es. Nocca, De Toro & Voysekhovska, 2021; Capolongo et al., 2018/2020) mostrano maggiore operatività nella definizione di priorità e nel governo della transizione. In parallelo, contri-

buti su resilienza infrastrutturale e morfologia (González-Sánchez et al. 2023) sottolineano ridondanza funzionale, interconnessione dei servizi e modularità, mentre casi di co-progettazione e linee guida operative (ad es. Escandón-Panchana et al., 2024) illustrano criteri per trasformazioni partecipate di aree degradate. La letteratura conferma inoltre l'avanzamento di strumenti e modelli che integrano dati ambientali, indicatori sociali e componenti decisionali: lavori che combinano big data/remote sensing e valutazione spaziale (Yu & Fang, 2023; Pan et al., 2021) supportano mappature dinamiche della resilienza; approcci MCDA/PROMETHEE e AHP sono sperimentati in ambito smart city (Mutambik, 2024; Seidu et al., 2025) e in applicazioni di eco-turismo e pianificazione (Marzuki et al. 2023). Per i *brownfield*, l'uso di metodi MACBETH per decisioni di riuso (Mateus et al., 2017) mostra come la valutazione multi-criteriale possa tradursi in scelte progettuali condivise. In ambito europeo, si consolidano indicatori legati a reti ecologiche, permeabilità del suolo, accesso agli spazi pubblici (ad es. Rocha, Pak & Piccardo, 2024), con supporto di metriche ecosistemiche (Perrelet et al., 2024).

Una linea di lavori insiste sulla dimensione sociale della resilienza: la co-creazione e il coinvolgimento degli stakeholder (Souza et al., 2021; Barreiro-Pérez et al., 2023) sono considerati fattori determinanti; Surya et al. (2023) includono tra gli indicatori coesione co-

munitaria, percezione di sicurezza e accesso ai servizi. Esperienze italiane come Ingrassia et al. (2023) combinano indici di vulnerabilità sociale con metriche fisico-spaziali in GIS partecipativi, evidenziando indicatori ricorrenti (partecipazione, qualità percepita degli spazi, accessibilità). In sintesi, gli articoli analizzati convergono su: approcci sistemici, valorizzazione delle pratiche adattive, adozione di strumenti valutativi replicabili e centralità del progetto urbano come catalizzatore del cambiamento. Da qui discende il nostro impianto: un quadro metodologico integrato che combina dati quantitativi e qualitativi, approcci spaziali e partecipativi, e fasi di valutazione ex-ante, in-itinere ed ex-post, con un ricorso trasversale a indicatori compositi (consumo di suolo, biodiversità urbana, connettività ecologica, densità abitativa, prossimità ai servizi, qualità dell'aria, diversificazione funzionale) e con particolare attenzione alla scala distrettuale per l'operatività delle scelte.

Nel complesso, gli articoli analizzati convergono su alcune traiettorie comuni:

- l'urgenza di approcci sistemici,
- la valorizzazione delle pratiche adattive,
- l'adozione di strumenti valutativi trasparenti e replicabili,
- e la centralità del progetto urbano come catalizzatore di cambiamento.

Questi esempi, tratti da una selezione di articoli dedotti da una literature review, dimostrano che il potenziale di resilienza dei wa-

stescapes può essere analizzato attraverso un quadro metodologico integrato che combina dati quantitativi e qualitativi, approcci spaziali e partecipativi, valutazioni ex-ante, in-itinere ed ex-post. Il ricorso a strumenti GIS-MCDA è trasversale nella letteratura esaminata, così come l'enfasi su indicatori compositi in grado di cogliere le molteplici dimensioni della resilienza (ecologica, sociale, economica).

Gli indicatori più frequentemente utilizzati comprendono:

- il consumo di suolo,
- la biodiversità urbana,
- la connettività ecologica,
- la densità abitativa,
- la prossimità ai servizi,
- la qualità dell'aria,
- la resilienza economica misurata in termini di diversificazione funzionale.

3.2 Risultati della Fase T2: definizione di un framework metodologico per l'Analisi Spaziale del "potenziale di resilienza" a livello multidimensionale

Nel corso di questo lavoro che integra il lavoro di ricerca portato avanti nella ricerca PNRR RE-TURN, è stato sviluppato un framework teorico-metodologico (vedi Allegato B), costituito da criteri e indicatori, elaborati a partire dalla revisione di letteratura della Fase 1 e rappresentativi delle caratteristiche necessarie a definire il potenziale di resilienza dei *wastescapes* analizzati. analizzati.

I criteri, inizialmente interpretati come fattori semplicemente descrittivi delle caratteristiche di spazi aperti, insediamenti e infrastrutture, in coerenza con le tassonomie dei *wastescapes*, sono stati successivamente adattati e rielaborati alla luce degli indicatori emersi come risultato della literature review (Allegato A), al fine di identificare caratteristiche del potenziale di resilienza più coerenti con gli obiettivi della valutazione multicriterio. L'obiettivo è stato quello di trasformare tali indicatori in criteri di selezione per i *wastescapes* che mostrano un maggiore potenziale di resilienza intrinseca (*enabling contexts*), conservando un focus sulla mappatura spaziale e sulla selezione di aree prioritarie su cui intervenire. Per questo motivo, si è cercato di mediare tra le due prospettive spaziale e valutativa, adottando un quadro di analisi spaziale ispirato alla letteratura delle geografie indicate (REPAiR 2018), e integrando indicatori rappresentativi del potenziale di resilienza, e dunque di opportunità di trasformazione e rigenerazione dei *wastescapes*. Inoltre, si è scelto di escludere gli indicatori riferiti a caratteri esclusivamente critici dando priorità a potenzialità e opportunità latenti nei *wastescapes*.

I criteri proposti nel framework hanno un duplice valore: essi non fungono solo come parametri valutativi rispetto ai quali analizzare il potenziale di resilienza dei *wastescapes*, ma possono essere interpretati anche come supporto nell'orientare le strategie di trasfor-

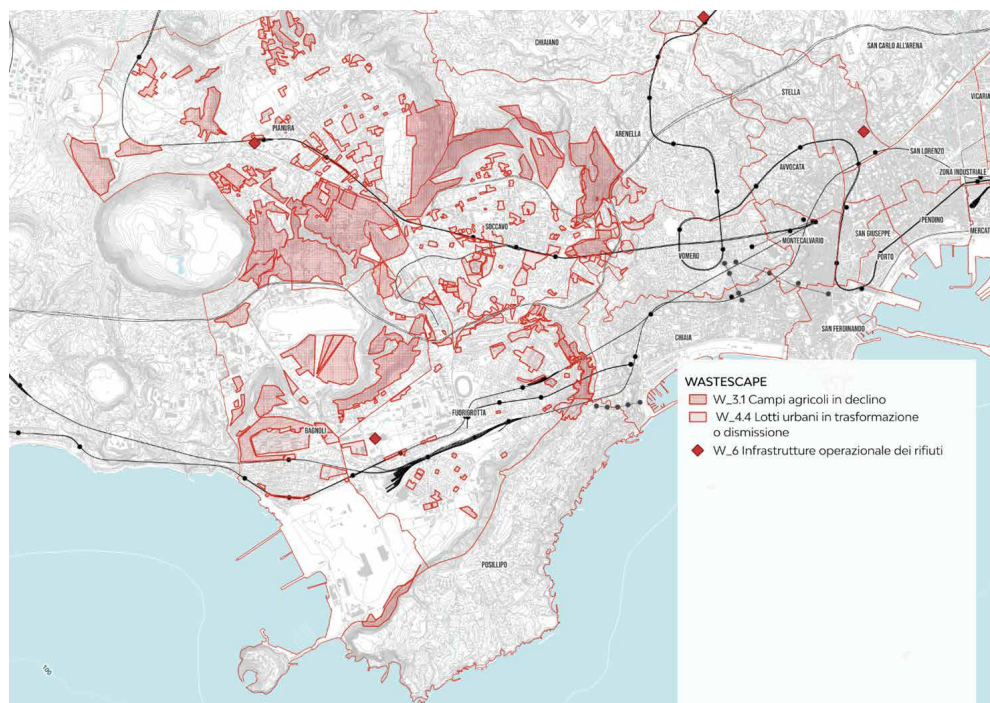
mazione e rigenerazione dei *wastescapes*, alimentando e fertilizzando la discussione in attività di co-creazione e in processi decisionali multiattore, in cui è necessario mediare tra dati e mappe del sapere esperto e di quello contestuale.

Ogni criterio è associato a una specifica dimensione di sostenibilità (ambientale, economica, sociale, culturale), a una tipologia (quantitativo, qualitativo, performance-based) e alla fonte o tecnologia utilizzata per la sua misurazione.

La classificazione consente di integrare approcci misurabili e interpretativi, combinando dati oggettivi e conoscenze situate per la valutazione multicriteriale (GIS-MCDA). Essa risponde all'esigenza di garantire trasparenza, coerenza metodologica e tracciabilità scientifica, in linea con i principi di *co-evaluation* e governance adattiva promossi dal progetto RETURN.

La costruzione di questo framework teorico-metodologico consente di affiancare alla tradizionale mappa generale dei *wastescape* – basata sulle categorie inizialmente definite nel progetto REPAiR e successivamente integrate (REPAiR, 2018) – una lettura che ne evidenzia quelli potenzialmente più resilienti, sulla base di criteri ponderati e multidimensionali, utilizzabili per analisi di dettaglio e applicazioni su casi specifici.

La metodologia proposta rappresenta un avanzamento nelle pratiche di mappatura e valu-



Categorie esemplificative di definizione di database *wastescape* sull'area occidentale del Comune di Napoli.

Fonte: Laboratorio Governare il Metabolismo Urbano, A.A. 2023/24 (docente: A. Attademo).

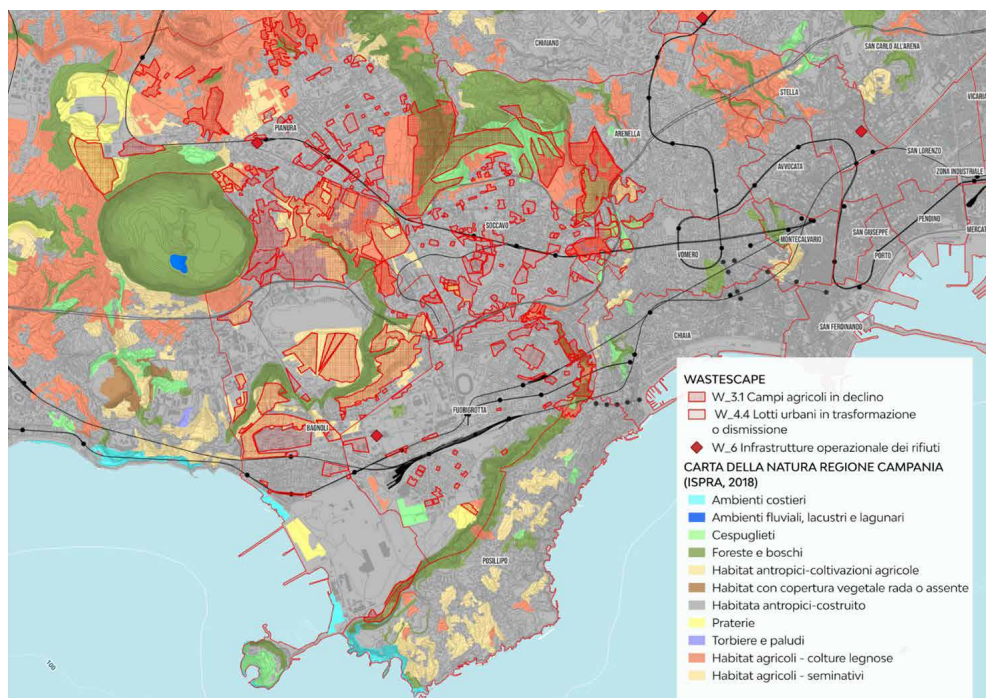
Elaborazione dati: F. S. Sammarco.

Fig. 3

tazione del potenziale di resilienza, offrendo strumenti operativi per la costruzione di scenari e per la pianificazione territoriale in contesti multirischio. Il processo di spazializzazione consente di riportare lo spazio vissuto al centro dell'analisi, interpretandolo non solo attraverso i suoi caratteri morfologici e infrastrutturali, ma anche in relazione ai legami sociali, metabolici e produttivi che lo configurano.

In questo quadro, la dimensione dell'analisi sul campo assume un ruolo determinante. Essa si fonda su attività già sperimentate nell'ambito del progetto RETURN, nei tasks 5.5.2 e 5.4.4, e

in particolare nel Living Lab di Bagnoli-Coroglio (Deliverable 5.5.2), dove sono state condotte azioni di co-exploring, co-design e co-testing. Queste hanno incluso walkthrough esplorativi, focus group con studenti e cittadini, laboratori di mappatura percettiva del rischio e camminate partecipate (es. Jane's Walk "Bagnolinsi-de ILVA"), finalizzate a raccogliere conoscenze situate, percezioni e narrazioni locali dei luoghi. Tale sperimentazione costituisce la base empirica per una successiva integrazione della metodologia proposta: i risultati delle analisi spaziali potranno essere validati e arricchiti



L'identificazione spaziale della presenza di habitat naturali nei *wastescape* dell'area occidentale di Napoli.

Si riporta a titolo esemplificativo l'identificazione spaziale della presenza di habitat naturali nei *wastescape* dell'area occidentale di Napoli, attraverso un indicatore riferito alla copertura dei suoli.

Sovrapposizione Carta Natura Regione Campania (ISPRA, 2018) sul database *wastescape* dell'area occidentale del Comune di Napoli. Il dato evidenzia nelle categorie scelte, la presenza di habitat naturali, che possono essere utilizzati nella definizione della Geografia (Fisica) Non-Umana. Il raffronto con l'area dell'ex-Italsider a Bagnoli evidenzia però come sia necessario integrare questa tipologia di dato aggregato con un lavoro di mappatura sul campo, per evidenziare la presenza di praterie, cespuglieti, etc. e habitat di fatto di rinaturalizzazione qui non registrati.

Fonte: Elaborazione dati: F. S. Sammarco.

Fig. 4

attraverso rilievi diretti, osservazioni in situ e interviste esplorative, al fine di identificare risorse latenti, pratiche spontanee di riuso e forme di adattamento locale non rilevabili dai soli dati secondari.

In questa prospettiva, l'analisi sul campo non rappresenta una fase accessoria, ma un livello strutturale del framework, capace di connettere la rappresentazione cartografica dei *wastescapes* con la loro dimensione esperienziale e percettiva, rendendo il processo di valutazione più aderente alla complessità dei paesaggi del rischio.

In una prima fase, la metodologia proposta consente di mappare i *wastescape* individuando aree ad alto potenziale di resilienza sulla base di indicatori quali copertura del suolo, accessibilità, biodiversità residua e presenza di risorse ecologiche latenti.

Nelle immagini di questo contributo, si riporta a titolo esemplificativo l'identificazione spaziale della presenza di habitat naturali nei *wastescape* dell'area occidentale di Napoli, attraverso un indicatore riferito alla copertura dei suoli (Figura 3-4).

4. Discussione e prospettive di ricerca

Approcci settoriali possono portare a uno sviluppo iniquo tra le sfere socio-economiche ed ecologico-ambientali. Con il concetto di resilienza urbana trasformativa (Ajibade, 2022) si riconosce anche alla sfera sociale un ruolo fondamentale per una transizione verso un territorio sostenibile e resiliente.

Nella dimensione spaziale delle città contemporanee, l'interazione tra processi socio-ecologici, dinamiche ambientali e risorse naturali può generare effetti positivi sulla riduzione della vulnerabilità fisica e sociale (Chelleri, 2015). A tal fine, il coinvolgimento di tutti gli stakeholder nei processi di pianificazione seguendo un modello tipo Urban Living Lab dimostra una certa rilevanza per la transizione dei *wastescapes* verso uno sviluppo circolare e sostenibile e verso diversi tipi di crescita (Russo 2014). Il coinvolgimento degli stakeholder locali nei processi decisionali permette di aumentare la consapevolezza delle condizioni multi-rischio per una migliore gestione del territorio, per lo 'una diversa crescita' (Russo 2014) e per un uso cosciente delle risorse, al fine di accelerare l'implementazione della circolarità nella città contemporanea (REPAiR 2017; Gejer et al., 2021). In linea con le ricerche più recenti, i *wastescapes* non sono più letti come spazi residuali, bensì come dispositivi territoriali dall'alto potenziale di resilienza in grado di attivare cicli rigenerativi attraverso approcci interdisciplinari e multi-attore, supportati da strumenti anali-

tici avanzati e pratiche progettuali circolari.

I *wastescape*, da territori marginali spesso trascurati, divengono spazi fondamentali per la rigenerazione urbana, in un'ottica di resilienza e sostenibilità. I *wastescape* sono qui considerati come risorse latenti capaci di riattivare cicli metabolici urbani in una prospettiva circolare. In tale direzione, il framework metodologico sviluppato rappresenta uno strumento innovativo e multidimensionale per valutare il potenziale di resilienza nei contesti urbani multirischio.

Il framework sviluppato assume il duplice ruolo di strumento analitico e guida operativa, capace di integrare criteri spaziali, ambientali e sociali per la selezione di aree ad alto potenziale di resilienza e per la definizione di strategie di rigenerazione circolare nei contesti urbani multirischio.

La letteratura analizzata conferma l'urgenza di approcci integrati e adattivi, capaci di tenere insieme dimensioni ambientali, sociali, economiche e spaziali. La scala distrettuale, già adottata nel progetto RETURN, emerge come livello privilegiato per l'attuazione di strategie efficaci. Questa scala consente infatti una lettura più granulare del territorio, facilitando l'individuazione di hotspot d'intervento e la definizione di priorità operative. Inoltre, permette di riconoscere la presenza di capitale inespreso – materiale, naturale o sociale – che, se opportunamente valorizzato, può costituire il motore della trasformazione.

La metodologia GIS-MCDA si dimostra partico-

larmente efficace in quanto consente una valutazione combinata di dati quantitativi e qualitativi, facilitando il monitoraggio continuo e la comparazione tra scenari. La possibilità di articolare il processo valutativo in tre fasi – ex-ante, in-itinere ed ex-post – rafforza l'adattabilità del framework e ne estende l'applicabilità nel tempo. Questa struttura consente non solo di pianificare interventi mirati, ma anche di misurarne l'impatto e adattare le strategie in corso d'opera, garantendo un feedback costante alle politiche urbane.

L'approccio prevede momenti di valutazione partecipata condotti con il coinvolgimento diretto di amministrazioni locali, stakeholder territoriali, enti di ricerca e comunità, in linea con la logica dell'Urban Living Lab, già sperimentata nei task 5.4.4 e 5.5.2 del progetto.

Dal punto di vista operativo, la co-evaluation è supportata da strumenti di analisi spaziale e multicriteriale (GIS-MCDA), che permettono di visualizzare in modo trasparente gli esiti delle strategie di rigenerazione e di condividerli all'interno di tavoli di confronto multi-attore.

Tale struttura favorisce l'attivazione di meccanismi di governance adattiva, fondati sulla cooperazione inter-istituzionale e sulla negoziazione continua tra i diversi livelli di decisione (accademico, tecnico, politico, comunitario). In questa prospettiva, RETURN ha iniziato a costruire un quadro di governance sperimentale orientato alla co-progettazione e alla co-valutazione delle azioni, in grado di sostenere l'im-

plementazione del framework metodologico in contesti territoriali reali, come dimostrano le prime applicazioni nel caso di studio di Bagnoli.

Questo approccio multilivello consente di integrare la valutazione quantitativa (indicatori spaziali, ambientali e sociali) con quella qualitativa (percezioni, pratiche d'uso, forme di collaborazione), restituendo un processo circolare di conoscenza e decisione che alimenta nel tempo la capacità resiliente dei territori.

Il caso studio dell'area ex-Italsider di Bagnoli rappresenta un banco di prova emblematico. Qui, le criticità legate alla deindustrializzazione, alla contaminazione e all'abbandono sono al tempo stesso ostacoli e opportunità. L'applicazione del framework in questo contesto potrà contribuire a ri-orientare le strategie di rigenerazione, mettendo al centro non solo il recupero fisico dell'area, ma anche la valorizzazione del capitale umano e delle risorse ecologiche latenti. Questo studio assume la condizione di deindustrializzazione (perdita di funzioni e presenza di paesaggi inquinati e abbandonati) come punto di partenza per investigare tre dimensioni in cui rileggere il potenziale di resilienza del luogo analizzato:

- a livello sociale, le aspettative della comunità e il fenomeno di *dispossession* associato a un abbandono prolungato;
- a livello economico, l'effetto sul mercato immobiliare e le aspettative degli sviluppatori (anche in rapporto con gli strumenti normativi e di pianificazione);

- a livello ambientale, la presenza di risorse ecologiche latenti.

L'approccio finale del progetto potrebbe legare le geografie umane e non umane all'interno di una geografia unica più-che-umana (Franklin, 2017), intesa come prospettiva di messa in relazione e non escludente.

Infine, la proposta di adottare una "geografia più-che-umana" nel caso di studio di Bagnoli (RETURN 2025a) e in generale nei *wastescapes* dal grande potenziale di resilienza, che tenga insieme elementi naturali e culturali in una visione relazionale e inclusiva, rappresenta un'apertura verso futuri sviluppi teorici. Essa suggerisce la possibilità di superare la visione antropocentrica nella pianificazione urbana, riconoscendo l'interdipendenza tra ambiente, società e infrastrutture. In questo quadro, i *wastescapes* possono davvero diventare laboratori di innovazione spaziale, sociale e ambientale, orientati verso città più resilienti, giuste e sostenibili.

Attribuzioni

Tutte le parti di questo articolo sono state scritte e approvate da tutti gli autori – Libera Amenta, Anna Attademo, Martina Bosone, Pasquale De Toro, Michelangelo Russo. Tutti gli autori hanno letto e accettato la versione corrente del manoscritto. La Sezione 1.1 è stata scritta da tutti gli autori; la sezione 1.2 da Libera Amenta, Anna Attademo, Michelangelo Russo; la Sezione 2 e le Discussioni sono state scritte da tutti gli autori; la sezione 2.1 da Martina Bosone e Pasquale De Toro, la sezione 2.2 da Anna Attademo; la sezione 3.1 da Martina Bosone e Pasquale De Toro, la sezione 3.2 da Libera Amenta e Anna Attademo.

Concettualizzazione, L.A., A.A. e M.B.; metodologia, L.A., A.A., M.B., P.D.T. e M.R.; analisi formale, M.B. e P.D.T.; indagine, L.A., A.A. e M.B.; cura dei dati, L.A., A.A. e M.B.; stesura della bozza originale, L.A., A.A. e M.B.; revisione ed editing, L.A., A.A. e M.B. Tutti gli autori hanno letto e approvato la versione pubblicata del manoscritto.

Ringraziamenti

This study was carried out within the RETURN Extended Partnership and received funding from the European Union Next-GenerationEU (National Recovery and Resilience Plan – NRRP, Mission 4, Component 2, Investment 1.3 – D.D. 1243 2/8/2022, PE00000005).

Note

¹ Il concetto di wastescape è stato introdotto per la prima volta nella ricerca Horizon 2020 REPAiR (Amenta, Attademo, 2026; REPAiR 2018; Amenta, van Timmeren 2018, 2022) per individuare i paesaggi spazi aperti, edifici e infrastrutture sottoposti a processi di degrado e/o abbandono e attraversati dai flussi metabolici di rifiuti intesi come risorse. La definizione è stata elaborata a partire dalla definizione di drosscape (Berger, 2006) riadattata al contesto europeo con un approfondimento in sei casi di studio in Olanda, Italia, Belgio, Germania, Polonia e Ungheria.

² Il paper è relativo alla ricerca condotta all'interno del partenariato esteso RETURN, (Multi-risk science for resilient communities under a changing climate), con particolare riferimento allo spoke TS1 "Urban and metropolitan settlements", Task 5.5.2 - City-scale exercise for risk scenarios evaluation e Task 5.4.4. Towards a circular metabolism for urban and metropolitan settlements.

Bibliografia

- Abdillah W., Widianingsih I., Buchari R.A., Nurasa H. 2024, *From urban crime areas to urban resilience: lessons learned from Bandung City, Indonesia*, «Cogent Social Sciences», 10(1), <https://doi.org/10.1080/23311886.2024.2369171>
- Adewunmi Y.A., Chigbu U.E., Kahireke U., Simbanegavi P., Mwando S., Issa A.A., Hayford S. 2023, *A multi-faceted approach to improving public services in low-income housing in Windhoek, Namibia*, «Sustainability», 15(6): 4885, <https://doi.org/10.3390/su15064885>
- Ahern J. 2011, *From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world*, «Landscape and Urban Planning», 100(4):341-343. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2011.02.021
- Ajibade, I. (2022). The Resilience Fix to Climate Disasters: Recursive and Contested Relations with Equity and Justice-Based Transformations in the Global South, *Annals of the American Association of Geographers*, 112:8, 2230-2247, DOI: 10.1080/24694452.2022.2062290
- Aktürk G., Dastgerdi A.S. 2021, *Cultural landscapes under the threat of climate change: a systematic study of barriers to resilience*, «Sustainability», 13(17): 9974, <https://doi.org/10.3390/su13179974>
- Amenta L., Attademo A. 2023, *Periurban Coastal Landscape: a method to identify and map Resource-Scapes*, «TRIA », 30 (1/2023): 95-114 DOI 10.6092/2281-4574/10103
- Amenta, L., Attademo, A., Remøy, H., Berruti, G., Cerreta, M., Formato, E., Palestino, M. F., & Russo, M. (2019). *Managing the transition towards circular metabolism: Living labs as a co-creation approach*. *Urban Planning*, 4(3), 5-18. <https://doi.org/10.17645/up.v4i3.2170>

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. <https://doi.org/10.3390/su10124740>

Amenta, L., & van Timmeren, A. (2022). From Wastescapes Towards Regenerative Territories. A Structural Approach for Achieving Circularity. In *Regenerative Territories Dimensions of Circularity for Healthy Metabolisms* (pp. 147-160). https://doi.org/10.1007/978-3-030-78536-9_9

Amenta, L. (2025). Six recommendations for a circular city. Pushing the sustainable urban transition forward. *Planning Practice & Research*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/02697459.2025.2469421>

Ariyaningsih R.B., Sukmara C., Sarkar C., Agustianingsih D.P., Shaw R. 2023, *Urban metabolism—An approach for enhancing resilience*, in Bhadouria R., Tripathi S., Singh P., Joshi P.K., Singh R. (a cura di), *Urban metabolism and climate change*, Springer, Cham, https://doi.org/10.1007/978-3-031-29422-8_3

Armiero, M. (2021). *L'era degli scarti. Cronache dal Wasteocene, la discarica globale* (Original title: *Wasteocene: stories from the global dump*). Giulio Einaudi Editore. <https://www.mondadoristore.it/era-scarti-Cronache-dal-Marco-Armiero/eai978880625046/>

Attademo A. (2022). *Le risorse sono cambiate*, in Cortesi I. (a cura di), *Il Paesaggio al Centro. Realtà e interpretazione*, Siracusa: LetteraVenditue, 183-189.

Attademo A., Formato E., Russo M. (2022). PPR Piano Paesaggistico Regionale della Campania, Volume 2, I Saperi del paesaggio, Behnisch M., Meine C. 2018, *Trends in spatial analysis and modelling*, Springer, Cham, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-52522-8>

Benadusi M. (2013), "The two-faced Janus of disaster management: still vulnerable, yet already resilient", *South East Asia Research*, 21(3), pp. 419-438.

Ceddia A.R., Oricchio S., Barberio G., Innella C. 2024, *A systematic literature review exploring the nexus between circular economy and communities*, «Frontiers in Sustainable Cities», 6, <https://doi.org/10.3389/frsc.2024.1404279>

Chelleri, L., Waters, J. J., Olazabal, M., & Minucci, G. (2015). Resilience trade-offs: addressing multiple scales and temporal aspects of urban resilience. *Environment & Urbanization*, 27(1), 181-198. <https://doi.org/10.1177/0956247814550780>

Chludil D., Čepel J., Steffenrem A., Stejskal J., Sagariya C., Pook T., Schueler S., Korecký J., Almqvist C., Chakraborty D., Berlin M., Lstibůrek M. 2025, *A pollen-based assisted migration for rapid forest adaptation*, «Global Change Biology», 31(1): e70014, <https://doi.org/10.1111/gcb.70014>

Davoudi, S., Shaw, K., Haider, L. J., Quinlan, A. E., Peterson, G. D., Wilkinson, C., ... Davoudi, S. 2012, *Resilience: A Bridging Concept or a Dead End? "Reframing" Resilience: Challenges for Planning Theory and Practice Interacting Traps: Resilience Assessment of a Pasture Management System in Northern Afghanistan Urban Resilience: What Does it Mean in Planning Practice? Resilience as a Useful Concept for Climate Change Adaptation? The Politics of Resilience for Planning: A Cautionary Note: Edited by Simin Davoudi and Libby Porter*, «Planning Theory & Practice», 13(2), 299-333. <https://doi.org/10.1080/14649357.2012.677124>

El Bilali H., Strassner C., Ben Hassen T. 2021, *Sustainable agri-food systems: environment, economy, society, and policy*, «Sustainability», 13(11): 6260, <https://doi.org/10.3390/su13116260>

- Escandón-Panchana J., Elao Vallejo R., Escandón-Panchana P., Velastegui-Montoya A., Herrera-Franco G. 2022, *Spatial planning of the coastal marine socioecological system—Case study: Punta Carnero, Ecuador*, «Resources», 11(8): 74, <https://doi.org/10.3390/resources11080074>
- Etzano I., Villalba-Eguiluz U. 2021, *Twenty-five years of social multi-criteria evaluation (SMCE) in the search for sustainability: analysis of case studies*, «Ecological Economics», 188: 107131, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107131>
- EU Consiglio dell'Unione Europea. (2025, May 22). *L'azione dell'UE per rispondere alle crisi e costruire la resilienza*. <https://www.consilium.europa.eu/it/policies/eu-crisis-response-resilience/>
- Faivre N., Sgobbi A., Happaerts S., Raynal J., Schmidt L. 2018, *Translating the Sendai Framework into action: The EU approach to ecosystem-based disaster risk reduction*, «International Journal of Disaster Risk Reduction», Volume 32, Pages 4-10, ISSN 2212-4209, <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.12.015>.
- Fayez H. 2024, *From 'objects' to 'sustainable development': the evolution of architectural heritage conservation in theory and practice*, «Buildings», 14(8): 2566, <https://doi.org/10.3390/buildings14082566>
- Fotheringham A.S., Rogerson P.A. (a cura di) 2009, *The SAGE handbook of spatial analysis*, SAGE, Los Angeles.
- Franklin A. 2017, *The more-than-human city*, «The Sociological Review», 65: 202–217.
- Gebreegziher W.G. 2023, *Soilless culture technology to transform vegetable farming, reduce land pressure and degradation in drylands*, «Cogent Food & Agriculture», 9(2), <https://doi.org/10.1080/23311932.2023.2265106>
- Gejer, L., Gomes da Silva, V. (2021) A critical review on circular and regenerative urban areas, IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 855 012018DOI 10.1088/1755-1315/855/1/012018
- 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>
- Girardet H. 2010, *Regenerative Cities*, World Future Council, Hamburg. http://www.worldfuturecouncil.org/wp-content/uploads/2016/01/WFC_2010_Regenerative_Cities.pdf
- González-Sánchez R., Alonso-Muñoz S., Medina-Salgado M.S. et al. 2023, *Driving circular tourism pathways in the post-pandemic period: a research roadmap*, «Service Business», 17: 633–668, <https://doi.org/10.1007/s11628-023-00537-9>
- Govindan K., Demartini M., Formentini M., Taticchi P., Tonelli F. 2024, *Unravelling and mapping the theoretical foundations of sustainable supply chains: a literature review and research agenda*, «Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review», 189: 103685, <https://doi.org/10.1016/j.tre.2024.103685>
- Grootjans A.P., Diggelen R., Joosten H., Smolders A. 2012, *Restoration ecology: the new frontier*, in Van Andel J., Aronson J. (a cura di), *Restoration ecology: the new frontier*, Second edition, Wiley-Blackwell, Oxford: 203–213, <https://doi.org/10.1002/9781118223130.ch16>
- Haining R.P. 2003, *Spatial data analysis: theory and practice*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Haining R.P., Kerry R., Oliver M. 2010, *Geography, spatial data analysis and geostatistics: an overview*, «Geographical Analysis», 42: 7–31.

- Hariram N.P., Mekha K.B., Suganthan V., Sudhakar K. 2023, *Sustainalism: an integrated socio-economic-environmental model to address sustainable development and sustainability*, «Sustainability», 15(13): 10682, <https://doi.org/10.3390/su151310682>
- Hoover F.A., Meerow S., Grabowski Z.J., McPhearson T. 2021, *Environmental justice implications of siting criteria in urban green infrastructure planning*, «Journal of Environmental Policy & Planning», 23(5): 665-682, <https://doi.org/10.1080/1523908X.2021.1945916>
- Ingrassia M., Bacarella S., Bellia C., Columba P., Adamo M.M., Altamore L., Chironi S. 2023, *Circular economy and agritourism: a sustainable behavioral model for tourists and farmers in the post-COVID era*, «Frontiers in Sustainable Food Systems», 7, <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1174623>
- Kamissoko D., Nastov B., Allon M. 2022, *Improved model for continuous, real-time assessment and monitoring of the resilience of systems based on multiple data sources and stakeholders*, «Structure and Infrastructure Engineering», 19(8): 1122-1137, <https://doi.org/10.1080/15732479.2021.2009883>
- Kennedy C., Cuddihy J., Engel-Yan J. 2011, *The Changing Metabolism of Cities*, «Journal of Industrial Ecology», 11(2): 43-59. <https://doi.org/10.1162/jie.2007.1107>
- Kolkwitz, M., Luotonen, E., Huuhka, S. (2022), How changes in urban morphology translate into urban metabolisms of building stocks: A framework for spatiotemporal material flow analysis and a case study, *Environment and Planning B Urban Analytics and City Science*, DOI: 10.1177/23998083221140892
- Liao J., Zhang D., Su S., Liang S., Du J., Yu W., Ma Z., Chen B., Hu W. 2023, *Coastal habitat quality assessment and mapping in the terrestrial-marine continuum: simulating effects of coastal management decisions*, «Ecological Indicators», 156: 111158, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.111158>
- Lindfors A. 2021, *Assessing sustainability with multi-criteria methods: a methodologically focused literature review*, «Environmental and Sustainability Indicators», 12: 100149, <https://doi.org/10.1016/j.indic.2021.100149>
- Martín-Lucas M., Leal-Solís A., Polo Á.P., Robina Ramírez R., Moreno-Luna L. 2024, *Do intangible factors enhance sociocultural productivity and economy in world heritage sites?*, «Frontiers in Psychology», 15, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1393811>
- Martinho V.J.P.D. 2021, *Agri-food contexts in Mediterranean regions: contributions to better resources management*, «Sustainability», 13(12): 6683, <https://doi.org/10.3390/su13126683>
- Marzani G., Tondelli S. 2024, *Highlighting circular cities trends in urban planning. A review in support of future research tendencies*, «TeMA - Journal of Land Use, Mobility and Environment», 17(2): 231-247, <https://doi.org/10.6093/1970-9870/10757>
- Marzuki A., Bagheri M., Ahmad A., Masron T., Akhir M.F. 2023, *Establishing a GIS-SMCDA model of sustainable eco-tourism development in Pahang, Malaysia*, «Episodes», 46: 375-387, <https://doi.org/10.18814/epiiugs/2022/022037>
- Mateus R.J.G., Bana e Costa J.C., Matos P.V. 2017, *Supporting multicriteria group decisions with MACBETH tools: selection of sustainable brownfield redevelopment actions*, «Group Decision and Negotiation», 26: 495-521, <https://doi.org/10.1007/s10726-016-9501-y>
- Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M. (2016). *Defining urban resilience: A review*, «Landscape and urban planning», 147, 38-49. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011>

- Mistur E.J., Scalora S.C., Crete A.A., Anderson M.R., Athan A.M., Chapman A.L., Miller L.J. 2022, *Inner peace in a global crisis: a case study of supported spiritual individuation in acute onset phase of COVID-19*, «Emerging Adulthood», 10(6): 1543-1560, <https://doi.org/10.1177/2167696822111965>
- Mutambik I. 2024, *The sustainability of smart cities: improving evaluation by combining MCDA and PRO-METHEE*, «Land», 13(9): 1471, <https://doi.org/10.3390/land13091471>
- Nocca F., De Toro P., Voysekhovska V. 2021, *Circular economy and cultural heritage conservation: a proposal for integrating Level(s) evaluation tool*, «Aestimum», 78: 105-143.
- Perrelet K., Moretti M., Dietzel A. et al. 2024, *Engineering blue-green infrastructure for and with biodiversity in cities*, «Urban Sustainability», 4: 27, <https://doi.org/10.1038/s42949-024-00163-y>
- Pertab J.L., Merkley T.L., Winiarski H., Cramond K.M.J., Cramond A.J. 2025, *Concussion and the autonomic, immune, and endocrine systems: an introduction to the field and a treatment framework for persisting symptoms*, «Journal of Personalized Medicine», 15(1): 33, <https://doi.org/10.3390/jpm15010033>
- Raman R., Leal Filho W., Martin H., Ray S., Das D., Nedungadi P. 2024, *Exploring sustainable development goal research trajectories in small island developing states*, «Sustainability», 16(17): 7463, <https://doi.org/10.3390/su16177463>
- Razzaghi Asl S. 2022, *Re-powering the nature-intensive systems: insights from linking nature-based solutions and energy transition*, «Frontiers in Sustainable Cities», 4, <https://doi.org/10.3389/frsc.2022.860914>
- REPAiR. 2017, *Deliverable 3.1 Introduction to methodology for integrated spatial, material flow and social analyses*, Bruxelles (retrieved at h2020repair.eu; last access: July 2025)
- REPAiR. 2018, *Deliverable 3.3 Process model for the two pilot cases: Amsterdam, the Netherlands & Naples, Bruxelles* (retrieved at h2020repair.eu; last access: July 2025)
- RETURN. 2025a, *Deliverable DV 5.4.5 - Evaluation Framework for monitoring circularity, sustainability and resilience of urban metabolism*.
- RETURN. 2025b, *Deliverable DV 5.5.2. - City-scale exercise preparation and setup report*.
- Ricciardi A., Iacarella J.C., Aldridge D.C., Blackburn T.M., Carlton J.T., Catford J.A., Dick J.T.A., Hulme P.E., Jeschke J.M., Liebhold A.M., Lockwood J.L., MacIsaac H.J., Meyerson L.A., Pyšek P., Richardson D.M., Ruiz G.M., Simberloff D., Vilà M., Wardle D.A. 2021, *Four priority areas to advance invasion science in the face of rapid environmental change*, «Environmental Reviews», 29(2): 119-141, <https://doi.org/10.1139/er-2020-0088>
- Rocha V.S.B., Pak B., Piccardi C. 2024, *A systematic literature review for contextualizing participation in circular design*, in «IOP Conference Series: Earth and Environmental Science», 1363(1): 012045, <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1363/1/012045>
- Russo M., Attademo A., Formato E., Garzilli F. (2023). *Transitional Landscapes*. Macerata: Quodlibet.
- Russo M. (2018). *Ripensare la resilienza, progettare la città attraverso il suo metabolismo*, «Technè », 15: 39-44.
- Russo, M. (2014), *Urbanistica per una diversa crescita*, Roma: Donzelli.
- Seidu S., Edwards D.J., Owusu-Manu D. et al. 2025, *Achieving multifunctionality in green infrastructure projects: a fuzzy evaluation and Gini index of key drivers in developing countries*, «Environment, Development and Sustainability», <https://doi.org/10.1007/s10668-025-06053-2>

- Shmelev S.E., Agbleze L., Spangenberg J.H. 2023, *Multidimensional ecosystem mapping: towards a more comprehensive spatial assessment of nature's contributions to people in France*, «Sustainability», 15(9): 7557, <https://doi.org/10.3390/su15097557>
- Simoniello T., Coluzzi R., D'Emilio M., Imbrenda V., Salvati L., Sinisi R., Summa V. 2022, *Going conservative or conventional? Investigating farm management strategies in between economic and environmental sustainability in Southern Italy*, «Agronomy», 12(3): 597, <https://doi.org/10.3390/agronomy12030597>
- Steen, K., & Bueren, E. van. (2017). *Urban Living Labs. A living lab way of working*. Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions Delft University of Technology. https://www.ams-amsterdam.com/wordpress/wp-content/uploads/AMS-Living-Lab-Way-of-Working_small.pdf
- Steen, K., & van Bueren, E. (2017). The Defining Characteristics of Urban Living Labs. *Technology Innovation Management Review*, 7, 21-33. <https://doi.org/http://doi.org/10.22215/timreview/1088>
- Surya B., Hadijah H., Suriani S., Baharuddin B., Fitriyah A.T., Menne F., Rasyidi E.S. 2020, *Spatial transformation of a new city in 2006-2020: perspectives on the spatial dynamics, environmental quality degradation, and socio-economic sustainability of local communities in Makassar City, Indonesia*, «Land», 9(9): 324, <https://doi.org/10.3390/land9090324>
- Tleuberdinova A.T., Nurlanova N.K., Alzhanova F.G., Kalmenov B.T. 2024, *Three facets of urban metabolism (case of Kazakhstan)*, «International Journal of Urban Sustainable Development», 16(1): 182-198, <https://doi.org/10.1080/19463138.2024.2362631>
- Tyler S.E.B., Tyler L.D.K. 2023, *Pathways to healing: plants with therapeutic potential for neurodegenerative diseases*, «IBRO Neuroscience Reports», 14: 210-234, <https://doi.org/10.1016/j.ibneur.2023.01.006>
- Yu D., Fang C. 2023, *Urban remote sensing with spatial big data: a review and renewed perspective of urban studies in recent decades*, «Remote Sensing», 15(5): 1307, <https://doi.org/10.3390/rs15051307>
- Yu W., Zhang S., Pang E., Wang H., Yang Y., Zhong Y., Jing T., Zou H. 2025, *Spatiotemporal evolution mechanism and spatial correlation network effect of resilience in different shrinking cities in China*, «Land», 14(2): 348, <https://doi.org/10.3390/land14020348>
- Pan Y., Zhang B., Wu Y., Tian Y. 2021, *Sustainability assessment of urban ecological-economic systems based on emergy analysis: a case study in Simao, China*, «Ecological Indicators», 121: 107157, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107157>
- Russo, M. (Ed.). (2014). *Urbanistica per una diversa crescita. Progettare il territorio contemporaneo. Una discussione della Società italiana degli urbanisti*. Donzelli Editore.
- Russo, M. (2018). Rethinking resilience, design the city through its metabolism. *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, 15, 39-44. <https://doi.org/https://doi.org/10.13128/Techne-23200>
- Russo, M. (2023). Transitional Landscapes. In *Transitional Landscapes* (pp. 19-27). Quodlibet.
- Piccirillo, S., Pastena, B., Vingelli, F., Russo, M. (2024) Indagare il metabolismo urbano nei contesti multirischio. Una review orientata alla definizione del concetto di rischio metabolico. In: Pisano C., De Luca G. (a cura di). *Progettare nel Disordine - Progettare il Disordine. Riordinare le fragilità urbane*, INU Edizioni, Roma, ISBN: 978-88-7603-263-9 (e-Book), p.27-31.

Vendemmia, B., Amenta, L., Clemente, M., F., Iodice R. (2024), Applicare la metodologia degli Urban Living Lb (ULL) per la co-progettazione della transizione nei Siti di Interesse Nazionale (SIN). Il caso di Bagnoli. In: Pisano C., De Luca G. (a cura di). Progettare nel Disordine – Progettare il Disordine. Riordinare le fragilità urbane, INU Edizioni, Roma, ISBN: 978-88-7603-263-9 (e-Book), p.231, 235.

Allegato A

Metodi di valutazione e indicatori del potenziale di resilienza nei paesaggi di scarto dedotti dalla letteratura

Criterio	Tipologia	Descrizione sintetica	Principali riferimenti bibliografici
GEOGRAFIA GENERALE			
Accessibilità multimodale	Quantitativo	Densità e continuità delle reti di mobilità; distanza da nodi di trasporto sostenibile.	Lindfors 2021; Fotheringham & Rogerson 2009; Capolongo et al. 2020
Uso e copertura del suolo	Quantitativo	Percentuale di superficie impermeabilizzata e rapporto spazi aperti/spazi edificati.	Hoover et al. 2021; Rocha, Pak & Piccardo 2024; Marzani & Tondelli 2024
Vincoli paesaggistici e ambientali	Qualitativo	Presenza di aree tutelate, corridoi paesaggistici o aree di valore ecologico.	Davoudi 2012; Girardet 2010; REPAiR 2018
Capacità di trasformazione normativa	Performance-based	Grado di flessibilità degli strumenti urbanistici e delle politiche locali.	De Toro 2013; Russo 2018; RETURN 2025
GEOGRAFIA FISICA NON-UMANA			
Biodiversità e naturalità residua	Quantitativo	Indice di presenza e varietà di habitat naturali o semi-naturali nei wastescape.	Perrelet et al. 2024; Grootjans et al. 2012; Hoover et al. 2021
Connettività ecologica	Quantitativo	Continuità delle reti ecologiche e integrazione con infrastrutture verdi/blu.	Faivre et al. 2018; Liao et al. 2023; REPAiR 2018
Contaminazione ambientale	Quantitativo	Presenza e gravità di siti inquinati o aree SIN/SIR.	RETURN 2025; Piccirillo et al. 2024
Rinaturalizzazione spontanea	Qualitativo	Evidenza di processi ecologici auto-organizzati in aree dismesse.	Attademo 2022; Amenta & van Timmeren 2018
Capacità ecosistemica rigenerativa	Performance-based	Potenziale del sistema ecologico di ridurre vulnerabilità e ristabilire funzioni.	Ahern 2011; Chelleri 2015; Gejer & Gomes 2021
GEOGRAFIA UMANA			
Densità insediativa e mix funzionale	Quantitativo	Rapporto tra edificato, abitanti e diversificazione d'uso.	Nocca, De Toro & Voysekhovska 2021; Lindfors 2021
Capitale sociale e partecipazione	Qualitativo	Livello di coinvolgimento comunitario nei processi di rigenerazione.	Souza et al. 2021; Steen & van Bueren 2017; RETURN 2025

Valore d'uso percepito dei wastescape	Qualitativo	Percezione del valore sociale, ambientale e simbolico dei luoghi.	Ingrassia et al. 2023; Surya et al. 2020
Governance multilivello	Performance-based	Coordinamento e collaborazione tra enti, ricercatori e cittadini.	Fusco Girard & De Toro 2010; Russo 2023; RETURN 2025
Resilienza economica locale	Performance-based	Capacità di attrarre funzioni e attività economiche diversificate.	González-Sánchez et al. 2023; Marzuki et al. 2023

Allegato B

Framework teorico-metodologico per l'individuazione delle aree di intervento per processi di trasformazione e recupero dei wastescape

Criterio	Tipologia	Dimensione di sostenibilità	Indicatore / Misura	Fonte o tecnologia
GEOGRAFIA GENERALE				
Sostenibilità tecnico-finanziaria del settore pubblico	Quantitativo	Economica	Mq di spazi di proprietà pubblica	Catsto, strumenti urbanistici
Adattamento e gestione di ambienti multi-rischio	Performance-based	Sociale / Economica	N. di progetti o aree destinate alla gestione resiliente	Strumenti urbanistici, piani di protezione civile
GEOGRAFIA FISICA NON-UMANA				
Qualità del sistema naturale e paesaggistico	Quantitativo	Ambientale	Mq di aree permeabili, agricole o silvicole	CORINE Land Cover, ISPRA, Piani di gestione rischio alluvioni
Connettività ecologica e infrastrutture verdi/blu	Performance-based	Ambientale	Percentuale di aree verdi e corpi idrici; prossimità a corridoi ecologici	Rete Natura 2000, Carta della Natura 2018
Qualità della vita per le specie	Quantitativo / Qualitativo	Ambientale	Indice NDVI, diversità vegetale, presenza di specie autoctone	Dati satellitari, ARPA regionali
GEOGRAFIA UMANA				
Città compatta	Quantitativo	Ambientale	Rapporto superficie edificata/ superficie territoriale	Dati censuari, DM 1444/68
Accessibilità dello spazio pubblico	Quantitativo	Sociale	Distanza media (m) da nodi di trasporto e servizi	Piani della mobilità, GIS
Cooperazione multi-attore	Qualitativo	Sociale / Culturale	N. di partnership attivate, dispositivi normativi abilitanti	Osservazione diretta, survey RETURN
Coesione e inclusione sociale	Qualitativo	Sociale / Culturale	N. di enti del Terzo Settore, usi temporanei, campagne di sensibilizzazione	Osservazione diretta, indagini RETURN

Sostenibilità delle risorse umane	Performance-based	Sociale / Economica	N. di progetti di formazione, livello di partecipazione degli stakeholder	Osservazione diretta, documenti RETURN
Efficienza delle risorse	Quantitativo / Performance-based	Economica / Ambientale	Quantità di energia e acqua autoprodotte, progetti di riuso funzionale	Strumenti urbanistici, rilievi RETURN
Progetti non-estrattivi e metabolismo circolare	Performance-based	Economica / Ambientale	N. di progetti di riuso, prossimità a impianti di materia prima seconda o flussi organici	GIS, osservazione diretta