

# Urbanistica circolare

Paesaggi, mappe, materiali e strumenti per un progetto non estrattivo

Federica Vingelli





Università degli studi di Napoli Federico II  
Dipartimento di Architettura  
Dottorato di ricerca in architettura XXXIV Ciclo  
Pianificazione Urbanistica e Valutazione  
XXXIV ciclo Dottorato innovativo con caratterizzazione industriale

POR Research project Wastescapes adaptive regeneration: co-design  
and coevaluation processes for implementing Circular Economy



Dottoranda Federica Vingelli  
Tutor Michelangelo Russo  
Co-tutor Enrico Formato  
Co – Tutor estero Arjan van Timmeren  
CO - Tutor industriale: Paolo Corvaglia  
Coordinatore della scuola di Dottorato Fabio Mangone

## **PER UN'URBANISTICA CIRCOLARE**

**Paesaggi, mappe, materiali e strumenti per un progetto non estrattivo**

# INDICE

<b>0   Introduzione</b>	<b>8</b>
0.1   Background	10
0.2   Definizione del problema	12
0.3   Temi e scopo della ricerca	15
0.4   Metodo e obiettivi della ricerca	19
0.5   Struttura della tesi	24
Glossario	27

## SEZIONE 1. SFONDO TEORICO E METODOLOGICO DELLA RICERCA

<b>1   SCARTO Paradigma metabolico dell'urbanistica contemporanea</b>	<b>28</b>
1.1   Metabolismo urbano: ambiente, economia, materia	30
1.2   Economia circolare	32
1.3   Limiti della ricerca sull'Economia Circolare	36
1.4   Il contesto spaziale della ricerca: il periurbano metropolitano	38
1.5   I paesaggi di scarto del territorio periurbano	44
1.6   Mappare i paesaggi di scarto	47
1.7   RICERCA CIRCOLARE <b>COLLABORATIVA</b> : Horizon2020 REPAiR	54
<b>2   Extractive urbanism vs non-extractive urbanism: posizioni teoriche sul progetto urbano</b>	<b>58</b>
Introduzione	58
2.1   Urbanizzazione come estrazione di valore e materia	60
2.2   Mappare i paesaggi estrattivi	64
2.3   Urbanistica ed estrazione di volume: suolo e standard minimi	69
2.4   Il suolo come superficie nel progetto urbano	71
2.5   Il suolo come materia nel progetto di paesaggio	74
2.6   Non-extractive urbanism. Modelli e pratiche dell'urbanistica rigenerativa	76
2.7   RICERCA CIRCOLARE <b>NON-ESTRATTIVA</b> EXHIBITION	79
<b>INTERLUDIO - LA PROVENIENZA</b>	
Eredità progettuali sul rapporto tra forme del paesaggio e ciclo dei materiali	80

<b>3   RICICLO Tecniche e materiali per il progetto circolare</b>	<b>96</b>
Introduzione: tecnologia e progetto	96
3.1   Material matters	98
3.2   Estrazione e scarto di materiali C&D in Europa	100
3.3   Rifiuti da costruzione e demolizione	105
3.3.1   Materiali ed usi dei principali rifiuti C&D	108
3.3.2   Life Cycle Thinking e Analisi del Ciclo di vita	112
3.3.3   La demolizione nel progetto di rigenerazione	113
3.4   Politiche circolari per l'ambiente costruito. Il contesto europeo	116
3.4.1 Green Public Procurement	119
3.5   Politiche italiane circolari per l'ambiente costruito	120
3.5.1   Criteri Ambientali Minimi per l'edilizia	120
3.5.2   Integrazione dei CAM nel progetto urbanistico	131
3.6   Politiche olandesi circolari per l'ambiente costruito	132
3.6.1   Amsterdam circular city: piani e programmi urbani	135
3.6.2   Circular land tenders: criteri di circolarità nei bandi pubblici	139
3.7 RICERCA CIRCOLARE <b>ON-SITE</b> : Horizon2020 RE <sup>4</sup>	143

## **SEZIONE 2. PRATICHE DI RIGENERAZIONE E RICICLO DI MATERIALI E PAESAGGIO**

<b>4   Caso studio. Strumenti per la transizione circolare ad Amsterdam</b>	<b>145</b>
4.1   Introduzione e metodo	146
4.2   Kop Zuidas, Amsterdam	148
4.2.1   Obiettivi della strategia generale	148
4.2.2   Integrazione dei criteri di circolarità nel bando	150
4.2.3   Sfide della progettazione circolare	153
4.3   Kavel 14-01 'Centrumeiland', Ijburg	156
4.3.1   Obiettivi della strategia generale	156
4.3.2   Integrazione dei criteri di circolarità nel bando	159
4.3.3   Sfide della progettazione circolare	163
4.4   Conclusioni	165

<b>5   Cao studio. Strumenti per la transizione circolare in Campania</b>	<b>168</b>
5.1   Introduzione e metodo	170
5.2   Strategie circolari territoriali: il caso del Piano paesaggistico della Campania	173
5.2.1 Innovazioni negli strumenti di pianificazione paesaggistica	173
5.2.2 La visione metabolica del PPR: la mappa dei paesaggi di scarto	174
5.3   Programma Innovativo Nazionale per la QUalità dell'Abitare	181
5.3.1   Obiettivi della strategia nazionale PINQuA	181
5.3.2   Integrazione dei CAM nel bando	183
5.3.3   Sfide delle progettazione circolare	185
5.4   La pianificazione integrata nell'area periurbana metropolitana di Napoli	191
5.4.1   Caratteri della città e del paesaggio di intervento	191
5.4.2   La strategia del Programma Innovativo Città Sostenibile	192
5.4.3   Sample: demolizione e ricostruzione	195
5.4.4   Il bilancio dei materiali	197
5.5   Una proposta per un modello GIS based per la pianificazione circolare	201
<b>6   Conclusioni</b>	<b>210</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>219</b>

## 0 | Introduzione

0.1 | Background

0.2 | Definizione del problema

0.3 | Temi e scopo della ricerca

0.4 | Metodo e obiettivi della ricerca

0.5 | Struttura della tesi

Glossario





Figura 1. Green Village. Modello collaborativo di sperimentazione sulla circolarità. TU Delft Campus 2022. Foto dell'autrice.

## 0.1 | Background

L'età contemporanea è un'età urbana. Oggi, più della metà della popolazione mondiale vive e condivide l'esperienza urbana e si prevede che, entro la metà del secolo, questa possa contare circa due terzi della popolazione totale. L'inurbamento di grandi quote di popolazione e la crescita delle città e delle loro aree esterne hanno comportato profonde modificazioni nella struttura del territorio e della società, sia urbana che rurale. Hub economici, luoghi di accelerazione della produzione e del consumo, le città continuano ad attrarre flussi di persone, sia dalle aree rurali che migranti internazionali. L'espansione delle città oltre i propri limiti disegna aree metropolitane complesse, definite città-regioni, o megalopoli, dove si concentrano anche fenomeni di frammentazione ed esclusione sociale e povertà. Oltre a rischi di natura sociale, le aree metropolitane sono anche esposte a rischi di matrice naturale ed antropica: siano essi fenomeni latenti e lenti come l'inquinamento, l'abbandono, la frammentazione ecosistemica, l'erosione e la desertificazione, sia fenomeni estremi, ed estemporanei come eventi meteorologici estremi, allagamenti, pandemie. Tutto questo sullo sfondo della questione climatica che pone interrogativi profondi sulla stessa possibilità degli uomini e delle donne di abitare la Terra, e a cui la scienza riconosce oramai una matrice antropica (UNDDR, 2020).

Negli ultimi 3 anni, arco temporale in cui questa ricerca si è svolta, la nostra esperienza urbana si è contratta da città globale a spazio domestico o virtuale, salvo tornare, con l'affievolirsi della crisi pandemica, ad un'Europa chiusa su sé stessa, con una guerra alle porte che produce vittime, rifugiati, e riaccende l'attenzione sulla dipendenza energetica e materiale delle città occidentali. Questa condizione di incertezza e rischio caratterizza l'età contemporanea, dove le crisi, ambientali, geo-politiche, finanziarie, si succedono velocemente (Beck, 2013) in un elevato grado di incertezza e di imprevedibilità che mettono a dura prova le capacità previsive e progettuali di chi si occupa di città e di futuro (Curci, Pasqui, 2021).

Già a partire dalla fine degli anni '70 il fallimento del modello industriale aveva imposto paralleli mutamenti all'organizzazione della società, che trova nel territorio la sua dimensione propria: "un'immensa quantità di aree e infrastrutture industriali, il supporto di quasi due secoli di sviluppo produttivo, viene dismessa" e la crisi del modello centro-periferia su cui si basava il modello socio-territoriale fordista porta a ridefinire la struttura del territorio urbano. Il modello tradizionale di impostazione gerarchica non è più in grado di definire la struttura della città, cresciuta oltre i propri limiti incorporando aree rurali, fasci infrastrutturali, luoghi della produzione ormai dismessi. La città contemporanea si presenta come un "ipercittà", termine utilizzato da André Corboz (1994; 1998) per indicare, in analogia con la parola ipertesto, una realtà territoriale priva di strutture gerarchizzate e suscettibile di essere percorsa e fruita in tutti i sensi: "quelli che i geografi denominano luoghi centrali si distinguono oramai per una doppia ca-

ratteristica: non sono più dei luoghi e non sono più al centro. [...] In altri termini nessuna delle parole di cui ci serviamo per descrivere e comprendere i fenomeni urbani è più utilizzabile”

L'urbanistica del Novecento, basata sul paradigma della crescita, non è più in grado di aderire al processo di trasformazione della società post-industriale ed è chiamata quindi in quegli anni a reinventarsi. Come scriveva Bernardo Secchi (1993), infatti, da importanti modifiche della società e dell'economia del paese “derivavano modi diversi, anche rispetto al recente passato, di costruzione individuale e collettiva della domanda di progetto e nei confronti del piano”. L'urbanistica riscopre il suo rapporto con la dimensione progettuale, e si diffondono i piani fatti per immagini, con l'obiettivo di condensare visioni di trasformazione. Questa evoluzione si traduce in uno slittamento dall'idea di crescita all'idea di trasformazione, che vede l'esistente come un patrimonio da conservare o valorizzare.

La finanziarizzazione del capitale e dell'economia urbana, la competizione tra le città globali e la crisi finanziaria degli anni 2000, ha esacerbato la polarizzazione sociale della città contemporanea descrivendo una “città dei ricchi” e una “città dei poveri” (Secchi, 2013) che mette al centro il tema della giustizia spaziale (Soja, 2013), dell'accessibilità, della distribuzione di risorse. La crisi urbana si manifesta nei momenti di passaggio da un sistema di produzione all'altro, al mutare delle relazioni tra capitale e lavoro: “l'ipotesi è che ogni volta che la struttura dell'economia e della società cambiano radicalmente, la questione urbana torni in primo piano” (Secchi, 2011).

In questo contesto l'urbanistica post-industriale per immagini, quella della valorizzazione fondiaria e immobiliare della stagione della trasformazione delle aree industriali dismesse, non è più sufficiente (Russo, 2014). Esso impone un'attenzione alle componenti sociali ed ecologiche del territorio, “serie ricerche e riflessioni in ordine alla gestione delle acque, della biodiversità e dell'energia; ricerche e riflessioni che, negli anni recenti, hanno costruito per l'urbanista nuove alleanze con gli scienziati della natura” (secchi, 2011). Emerge una visione del territorio come sistema o metabolismo in cui i flussi in entrata ed uscita di persone, materiali, energia, concorrono ad una condizione di equilibrio e rigenerazione, una rinnovata attenzione al paesaggio, non più come bellezza da contemplare ma come supporto vivo e irriducibile delle azioni e della cultura umana. Un'urbanistica che recupera molte lezioni del passato nel quale il carattere strategico di ogni proposta è sottoposto al vaglio della verifica o della falsificazione collettiva, che cresce cumulativamente sugli errori e i successi (Gabellini, 2018) secondo un approccio learning by doing. In questa complessità il progetto di urbanistica si apre a nuovi valori e discipline, contempla i cicli di vita della città e dei materiali con l'obiettivo di invertire il continuo flusso di estrazione di risorse, converge “verso azioni capaci di rilanciare la crescita economica e al contempo di renderla più inclusiva, contrastando le disparità tra le persone e tra i luoghi e tra la persone nei luoghi” (Viesti, 2021).

Indagare quindi il progetto urbanistico circolare significa sperimentare un nuovo rapporto tra società, produzione e paesaggio, abbandonare un orientamento “neo-funzionalista” (Bianchetti, 2016) per testare pratiche rigenerative fondate sulle reali capacità d’azione del contesto. Il progetto, circolare e condiviso, diventa la condizione per esplorare e verificare nuove pratiche progettuali non-estrattive. Provando a riflettere sui cambiamenti della transizione circolare, “da un lato per cogliere i segnali di necessari cambi di modello o di paradigma legati alle città e ai territori alle loro diverse scale” (Curci, Pasqui, 2021), dall’altro per contribuire alla costruzione di visioni del futuro coerenti con lo scenario rigenerativo.

## 0.2 | Definizione del problema

«Worldwide, there is too much extraction, too much through-put, and too much waste for slow natural processes to either provide raw materials or absorb wastes quickly enough. The built environment is heavily implicated in this overexploitation»

(Hagan, 2007).

I sistemi urbani sono i principali responsabili del consumo di risorse e di inquinamento globale: pur coprendo solo il 3% della superficie terrestre essi producono più del 60% delle emissioni di gas serra e consumano il 75% delle risorse naturali (UN, 2018). La **domanda di risorse** aumenta inoltre con un ritmo insostenibile: nel 1900 ad esempio il mondo consumava 7 miliardi di tonnellate di materie prime; nel 2017 il consumo mondiale di questi materiali ha raggiunto i 90 miliardi di tonnellate ed entro il 2050 si prevede che l’uso di materie prime annue potrebbe raddoppiare (Hatfield-Dodds *et al.* 2017).

A causa del sistema economico e produttivo lineare “*take-make-dispose*” buona parte di questi materiali esaurisce ben presto il proprio ciclo di vita e diventa **rifiuto**: il 50% di tutti i rifiuti prodotti globalmente proviene infatti dalle città (UN, 2017) e, in particolare, dal settore delle costruzioni. In Europa, nel 2018 sono stati prodotti 2.277 milioni di tonnellate di rifiuti, di questi, solo l’8% deriva dalla raccolta domestica mentre più del 35% dal settore dell’edilizia

I processi di costruzione dell’ambiente costruito sono quindi responsabili di un impatto rilevante sull’equilibrio ambientale, che si manifesta in molteplici modi:

- esaurimento delle risorse naturali non rinnovabili, sia minerali che combustibili fossili;
- inquinamento atmosferico da processi produttivi e trasporto

- degrado del paesaggio naturale – cave, perdita di bosco, discariche
- produzione di rifiuti da costruzione e demolizione.

Il processo lineare di sfruttamento e dismissione coinvolge, oltre i materiali, anche il territorio e la città che, usando le parole di David Harvey (2010), è oggetto di accumulazione del capitale, si trasforma per sovraccumulazione ed è abbandonata per spoliazione. I siti inquinati ed abbandonati, le grandi aree produttive dismesse della città fordista, aree per il trattamento dei rifiuti, luoghi iperspecializzati, appannaggio di sole infrastrutture per il funzionamento delle città, rappresentano alcuni degli scarti di questo processo: i **paesaggi di scarto**, che pongono rinnovate sfide all'urbanistica contemporanea. In un approccio metabolico i rifiuti, di paesaggio e di materia, sono intesi come risorsa innovativa per il progetto urbanistico e assumono un'accezione positiva in un'ottica di circolarità e di riciclo.

Così come il concetto di rifiuto, anche il concetto di paesaggio di scarto è però un costrutto sociale di cui non esiste un'univoca definizione e questa ambiguità può costituire oggi un motivo di conflitto (sociale ed ambientale) che può sfociare nell'incapacità di portare a termine i processi di trasformazione. È un esempio, in tal senso, il processo di rigenerazione di una delle aree ex industriali più grandi del sud Italia: l'Ex Italsider di Bagnoli, a Napoli, tutt'ora abbandonata. Iniziata nel 1998, la difficile progettazione ha trovato una soluzione per il progetto di rigene-

Figura 2. Area dismessa ex ILVA, Bagnoli, Napoli 2020. La 'colmata' è un rifiuto o spazio pubblico?  
Foto dell'autrice.



razione delle archeologie industriali e dei suoli inquinati ma, ancora, rimangono aperte le questioni legate al waste. Il conflitto ruota in particolare attorno alla cosiddetta “colmata”, entrata e uscita più volte, negli ultimi 20 anni, dallo status di ‘rifiuto da rimuovere’. Utilizzata in passato dalla fabbrica come deposito per merci e materie prime, la piattaforma costiera è costruita con l’accumulo dei materiali di scarto delle lavorazioni dell’altoforno e della demolizione degli edifici precedenti e oggi si presenta come una grande terrazza a macchia mediterranea sul mare, un terzo paesaggio (Clément, 2016) riconquistato a fatica dalla natura (figura x) su cui due diverse posizioni decisionali si radicalizzano: da un lato, un crescente numero di associazioni e cittadini che riconoscono in quello spazio una risorsa immediatamente disponibile a cui chiedono con ogni mezzo di poter accedere ed utilizzare, dall’altro, una certa rigidità di un progetto di rigenerazione che considera auspicabile esclusivamente il ripristino dello stato dei luoghi e della linea di costa ad un periodo pre-industriale.

Nelle pieghe dell’incertezza dei processi di progettazione dei paesaggi di scarto e dell’equilibrio tra strumenti di tutela e valorizzazione del paesaggio, si colloca questa ricerca che prova a restituire la geografia e le qualità dei paesaggi dello scarto attraverso una metodologia che utilizza lo strumento delle mappe e dei database territoriali, in grado contribuire a costruire una conoscenza rinnovata e sistemica dei paesaggi contemporanei, corredate da fotografie e immagini di paesaggio che accompagnano il volume.

Il **contesto spaziale** di indagine è il territorio periurbano, inteso come condizione territoriale contemporanea che rinuncia alla dicotomia città-campagna, centro-periferia, caratterizzata da una forma di “ibridazione tra componenti rurali, naturali ed urbane” (Errington, 1994) e luogo di accumulazione di scarti di materia e paesaggio.

La riduzione della produzione di scarto e, quindi, in un approccio circolare, dello sfruttamento di materiali vergini, è una delle priorità della comunità internazionale (UN, 2015) e dell’Europa che infatti fissa ad un massimo del 10% la quantità di rifiuti conferibili in discarica entro il 2035 (EU, 2018) e propone politiche economiche ed urbane in grado di favorire la transizione ad un’economia circolare.

Esiste in questa transizione anche una questione legata alla forma della città circolare: se le politiche economiche forniscono una serie di obiettivi e tecniche per innovare il processo di progettazione, queste non forniscono però una forma spaziale o un’idea di città verso cui tendere, con la quale invece l’urbanistica ha gli strumenti per confrontarsi. Le pratiche di riciclo e riuso non sono infatti nuove nel progetto di architettura, come il palinsesto (Corboz, 1985) delle città, soprattutto mediterranee rivela, e hanno assunto in epoca pre-industriale valori e forme tipiche della cultura materiale dei popoli. In epoca contemporanea, con la standardizzazione delle costruzioni, queste pratiche sono rimaste appannaggio di gruppi ristretti, designer “visionari” (Lopez, 2021), comunità in lotta contro la società dei consumi, popolazioni private del diritto alla casa nei sud del mondo (Maudlin, Vellinga, 2014).

I rifiuti da **costruzione e demolizione** sono individuati come materiale di questo progetto circolare in grado, non solo di prevenire il consumo di suolo e di risorse, ma di generare nuove risorse in termini di spazio pubblico e miglioramento del metabolismo urbano. Come accennato, il tema della gestione di questi scarti pone seri problemi non solo sul piano ambientale. Ogni anno in Europa si producono circa 3,5 tonnellate pro capite di rifiuti C&D che rappresentano un enorme volume e peso da smaltire, essendo composti in maggior misura da elementi minerali inerti (EUROSTAT, 2020). Questi, opportunamente processati, possono trovare (e in molte buone pratiche già trovano) reimpiego in architettura pur in un contesto normativo ancora alla ricerca di un equilibrio tra tutela e innovazione.

Il **progetto di suolo**, nella sua accezione di progetto di spazio aperto, spazio e attrezzatura pubblica, infrastruttura territoriale e paesaggistica è l'ambito di sperimentazione progettuale.

L'attività si pone in continuità con il progetto di ricerca "Horizon2020 – REPAiR REsource Management in Peri-urban AREas: Going Beyond Urban Metabolism", concluso nel 2021, che indaga sulle possibilità innovative offerte dai flussi di rifiuti per la rigenerazione dei wastescape, in linea con gli obiettivi di mitigazione, adattamento e resilienza ai cambiamenti climatici promosso dall'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile e ne approfondisce uno specifico flusso di materiali rilevanti dal punto di vista dal progetto di paesaggio e città: i rifiuti da costruzione e demolizione della città, materiali inerti che dalla loro estrazione al loro scarto producono effetti sul territorio di natura ambientale, paesaggistica, di distribuzione delle risorse e dei valori (tra cui economici e storici): paesaggi estrattivi e paesaggi di scarto. La ricerca ricostruisce le posizioni assunte dalla disciplina urbanistica moderna e contemporanea sul rapporto tra estrazione e urbanistica, dal dibattito sul progetto urbano degli anni 80-90 fino alle teorie del landscape urbanism rispetto al progetto di paesaggio, proponendone una visione integrata come progetto urbano contemporaneo.

### 0.3 | Temi e scopo della ricerca

La ricerca si propone di studiare gli impatti del ciclo di vita dei materiali da costruzione e demolizione sulla città contemporanea, dalla loro estrazione fino allo smaltimento, e indaga le potenzialità delle pratiche di riciclo di paesaggio e materia per la definizione di un approccio circolare al progetto urbanistico, in grado di invertire il processo di consumo di suolo e materiali.

secondo quali approcci, con quali metodi e tecniche l'economia circolare può diventare un paradigma innovativo per il progetto di rigenerazione della città contemporanea?

Quali innovazioni si offrono al progetto di riutilizzo dell'esistente?  
Quali soluzioni spaziali, normative e processuali?

A partire da una visione **metabolica**, in cui la città e la sua forma evolvono con l'impatto dei flussi che la attraversano e vi si depositano, il progetto urbano è quindi inteso come processo sistemico, di larga scala, legato ai flussi biologici e non biologici del metabolismo urbano, come proposto dagli studi e le pratiche contemporanee del landscape urbanism (Whaldeim, 2006) e dell'ecological urbanism (McHarg, Mostafavi, ecc.). Questo è soprattutto un dispositivo progettuale, nel quale gli elementi citati trovano una sintesi e sono finalizzati alla qualità spaziale, alla abitabilità urbana, e alla possibilità di conoscere e controllare le alterazioni del metabolismo urbano, e i suoi più generali impatti sul paesaggio e l'ambiente.

Con questo sguardo è possibile leggere i rapporti di **natura estrattiva** che l'architettura e l'urbanistica hanno utilizzato per la trasformazione della città, legate all'estrazione di valore, volumi, energia e materia. Ogni edificio rappresenta infatti un hub, in cui sono trasportati elementi che a loro volta sono stati estratti, lavorati, distribuiti. I materiali che servono a "costruire e ri-costruire la città stessa" (Wolman, 1965), in particolare, sono oggetto di questa dissertazione, in quanto esercitano molteplici impatti durante il loro ciclo di vita, non solo sull'ambiente, come introdotto nel precedente paragrafo, ma direttamente sul paesaggio, le pratiche e gli spazi della città contemporanea:

1. Come materia prima: cave e modifica del paesaggio
2. Come materiale da costruzione: performance, tecniche e forma dell'ambiente costruito
3. Fine vita: ritornano nel paesaggio sotto forma di rifiuto



Figura 5. L' EC spinge ad integrare, in modo standardizzato e innovativo, le pratiche di riciclo e riuso nel progetto di architettura, a lungo rimaste simbolo di un'architettura antagonista senza architetti. Foto dell'autrice. "Together we minimize food waste" Delft, Olanda 2022.

Per le sue caratteristiche dovute ad accessibilità e disponibilità di spazio, questi flussi di rifiuti si accumulano nelle aree periurbane della città, dove si concentrano anche gli effetti spaziali dei fenomeni di obsolescenza e dismissione territoriale, noti come paesaggi di scarto, wastescape, drosscape, già individuati nel 1989 da Manuel Castells come propri della società post-industriale capitalistica "not a space of places, but a space of flows" (Castells, 1989). La ricerca si propone di mettere a fuoco e mappare queste interazioni tra rifiuti e paesaggio: riconoscere gli 'elementi' del sistema urbano, discretizzandolo, può infatti contribuire a costruire una nuova conoscenza e narrazione della città dei flussi e dei suoi paesaggi, può guidare un'innovazione dei metodi di design e rappresentazione (sia in fase analitica che di progetto), può orientare gli attori e i decisori dei processi urbani e urbanistici. L'elemento è, per definizione, la sostanza semplice di cui sono composti i corpi, l'unità più piccola che può essere analizzata senza perdere le sue qualità. Gli urbanisti sia moderni che contemporanei si sono confrontati con la sfida del riconoscere le possibili combinazioni e gli assemblaggi degli elementi urbani: Lynch (1964), ad esempio, con "The image of the city" fornisce gli strumenti e le categorie per concepire i sistemi spaziali della città post-moderna; Paola Viganò (1999) con "La città elementare", i termini per osservare la città orizzontale e il progetto di suolo o, ancora, Shane (2005), discretizza le specificità degli spazi ibridi della reverse city.

Le mappe costruite in ambiente GIS hanno infatti la capacità di interrogare il territorio, non solo dal punto di vista tipomorfologico, basato sull'analisi dello spazio costruito e dello spazio vuoto, ma anche dal punto di vista prestazionale, mettendo in luce, ad esempio, la capacità di un territorio di generare, processare o riutilizzare flussi di materiali. Rappresentare il metabolismo delle terre e dei suoli può anche supportare la costruzione di processi di design urbano informati, trasparenti e condivisi. Un processo di progettazione che affronti i temi del consumo di suolo e materia, di circolazione di flussi globali e impatti spaziali locali, di allocazione di risorse e compromissione del paesaggio non può prescindere dalla dimensione sociale e dalla comprensione dei valori e delle popolazioni che vivono questi paesaggi di margine. La diffusione dei sistemi informativi territoriali (GIS) ha, in questo senso, portato a profondi cambiamenti nelle modalità di studio del territorio, nelle sue diverse forme spaziali e immateriali (Guida *et al.*, 2021) e nella modalità di trasmettere e trasferire contenuti tecnici e complessi ad un pubblico ampio e insieme alla crescente disponibilità di dati territoriali su piattaforme open source ha permesso, la possibilità di interscambio di dati e informazioni, da discipline prima considerate distanti dall'urbanistica, per definire e strutturare un approccio scientifico al riciclo basato sulla multidisciplinarietà (Scarpa, 2001) e multiscalarità.

Il concetto di territorio come risorsa, così come quello di riciclo, hanno una lunga storia negli studi urbanistici, come più dettagliatamente ripercorso nel successivo paragrafo. In questo contesto la ricerca estende il concetto di riciclo oltre la consolidata riflessione sulla rigenerazione dei brownfield o delle aree abbandonate includendo nell'oggetto di studio anche le risorse (materiali e rifiuti) che

con quel luogo interagiscono e vi sedimentano. La visione metabolica spinge a considerare il paesaggio in tutte le sue dimensioni (Pavia, 2019): questo non è esclusivamente superficie, dalla cui estensione estrarre matematicamente un indice di edificabilità, ma include anche un livello “-1”, il sottosuolo da cui per millenni i materiali da costruzione sono stati estratti, e un livello “+1” (Viganò, 1999), l’edificio, che può fungere da stock di materiali per i successivi cicli di trasformazione.

In questa cornice, ulteriore scopo della ricerca è indagare **come le teorie e le pratiche di riciclo di materia e rifiuti possono arricchire le pratiche urbanistiche di riciclo di territorio**. Quale è *l’agency*, quali sono le innovazioni che la dimensione materiale può portare agli strumenti di pianificazione e progettazione urbana?

Nella discussione occidentale sul progetto di architettura che vede contrapporsi i concetti di forma/materia, e valle della critica ad un architettura moderna che vedeva nella ‘funzione’ l’origine della forma (Fabian *et al.*, 2012), l’**ipotesi di fondo** è che possa esistere un paradigma sostenibile per cui la trasformazione dello spazio non incida sull’estrazione di nuove materie prima e la forma derivi, in una qualche misura, dalla materia disponibile.

Se questo sguardo può orientare chi si occupa di territorio a recuperare il valore dei cicli locali (di risorse, materiali, rifiuti) non si tratta, sul piano dell’estetica e la percezione, delle pratiche ed economico, esclusivamente di ritorno al “vecchio” (Hagan, 2007) o alla tradizione; si tratta anche di rottura. “Ci sono più innovazioni tecniche e formali nell’architettura progettata per l’ambiente che nella recidiva sentimentale” (ibidem) del progetto. Come parte integrante di una ricerca dottorale ‘a caratterizzazione industriale’ questa dissertazione contempla anche un confronto con la **dimensione innovativa delle pratiche industriali e tecnologiche** per la riduzione e riciclo dei rifiuti, note come “economia circolare”. L’uomo moderno è stato in grado di controllare la materia e la natura con l’evoluzione della tecnica: a differenza dell’uomo antico o medievale che organizzava una “produzione” che assecondava i ritmi della natura, la tecnica moderna è una “pro-vocazione la quale pretende dalla natura che essa fornisca energia che possa come tale essere estratta e accumulata” (Heidegger, 1976). In questo essa si distingue dalla tecnica precedente che non poteva accumulare, come nel caso dei mulini a vento, l’energia estratta ma, al contrario, con il suo consumo ripristinava lo stato di partenza. A partire dagli anni ’70 e dagli impatti dei sistemi antropici sull’ambiente un rinnovato principio di responsabilità investe anche le scelte tecniche e il rapporto con la tecnologia. Nel 1979, Pochi anni dopo la diffusione del celebre “Rapporto sui limiti dello sviluppo” (The Limits to Growth) del 1972 commissionato al MIT dal Club di Roma, Jonas pubblicava “Technology and responsibility: Reflections on the new tasks of ethics” (1973) fondamentale nell’evoluzione della relazione tra ricerca, natura e tecnica. Il “Rapporto sui limiti dello sviluppo” individuava per la prima volta nei ritmi di crescita dell’incremento della popolazione, dell’industrializzazione, della produzione di mezzi di sussistenza, dell’inquinamento e dell’esaurimento delle risorse naturali (Meadows *et al.*, 1972) la causa di una possibile scomparsa dell’uomo dal pianeta. In questo contesto Jo-

nas scriveva che la tecnica non più considerata soltanto nella sua applicazione all'ambito non umano perché l'uomo stesso è diventato uno degli oggetti della tecnica. L'uomo ha la possibilità di "prendere in mano la propria evoluzione" (Jonas, 1990) e compiere scelte sul futuro del pianeta e, da questo, deriva una nuova responsabilità nel rapporto degli uomini con la scienza e la tecnologia, in grado di incidere sulla sopravvivenza della specie.

A fronte della scarsità globale delle risorse e degli impatti dell'ambiente costruito le politiche economiche di economia circolare hanno esteso il loro campo di applicazione dal settore industriale e dei rifiuti sono diventate obiettivi primari delle politiche urbane dell'UE in tema di sostenibilità urbana, da cui dipendono, ad esempio, anche i fondi europei destinati ad opere pubbliche (attraverso lo strumento dei CAM, cfr. capitolo x). Anche attraverso l'utilizzo di casi studio e excursus di progetti urbani circolari, questa dissertazione vuole fornire un quadro metodologico critico per orientarsi tra i concetti e gli strumenti dell'economia circolare dal punto di vista del progetto urbanistico, senza soccombere esclusivamente all'obiettivo di "performance" finale del progetto ma recuperando le potenzialità spaziali, sociali, paesaggistiche del riciclo.

## 0.4 | Metodo e obiettivi della ricerca

La presente dissertazione riporta i risultati della ricerca finanziata nell'ambito del 'Programma Operativo Regionale della Campania- Fondo Europeo di Sviluppo Regionale 2014/2020- Dottorati Innovativi con caratterizzazione industriale' dalla durata triennale. In virtù della natura della ricerca, essa si è quindi avvalsa di partner provenienti dal mondo del business e dell'impresa, oltre che dall'accademia. In particolare, la ricerca è stata condotta prevalentemente presso il DiARC - Dipartimento di Architettura di Napoli e ha previsto periodi di 9 mesi di approfondimento e lavoro presso la TU Delft University of Technology e presso la sede di Lecce de RINA Consulting. Questo ha supportato l'integrazione di processi di ricerca e innovazione tecnica e tecnologica in una dimensione collaborativa in cui si esprimono le diverse competenze legate al progetto circolare.

La ricerca trova le sue basi conoscitive e metodologiche nel progetto di ricerca **Horizon2020 – REPAiR** (Grant Agreement number 6889920), da cui si articola e si sviluppa, approfondendo uno dei flussi materici indagati dal progetto. In questo sfondo i risultati della ricerca REPAiR costituiscono un riferimento per testare, non solo le innovazioni prodotte nella definizione dei paesaggi di scarto, ma anche nella strutturazione di un processo collaborativo di design in grado di trasformare i rifiuti (materiali e territoriali) in risorse per la rigenerazione delle aree periurbane.

L'attività è strutturata tramite la metodologia del *Research Living Lab* che conce-

pisce il percorso di tesi come un laboratorio in cui gli esperti interdisciplinari coinvolti collaborano e cooperano ad un processo di co-progettazione e co-valutazione per sviluppare e testare soluzioni place-specific e place-based. Il Living Lab è sia un'arena che un approccio e ha il potenziale di "aggiungere creatività nelle innovazioni contemplando dimensioni sociali e tecnologiche in un partenariato tra imprese, cittadini, governo e università" (Bergvall-Kåreborn, Ståhlbröst, 2009). Questo persegue l'obiettivo di realizzare una cooperazione "quattro helix" armonizzando il processo di innovazione tra quattro principali parti interessate: aziende, utenti, pubblico e ricercatori, "ognuno dei quali può giovare dei diversi benefici quali nuove idee e start up per le aziende, casi studio reali e complessi per i ricercatori, ritorno sugli investimenti nella ricerca per gli enti pubblici" (Ståhlbröst, Holst, 2013).

Il percorso di ricerca si articola in tre fasi principali:

4. comprensione del sistema. Lo scopo generale è identificare la relazione tra il binomio concettuale estrazione/scarto e le discipline del territorio orientate al progetto. Oggetto del dibattito è la condizione di scarto di materiali e territorio come occasione per ripensare la rigenerazione urbana in senso circolare.
5. co-design/co-valutazione. Consiste nell'individuazione di metodi e strumenti per l'esame del tema specifico che vogliono essere pertinenti ed efficaci e possono costruire una base per le fasi successive dello studio, in relazione alle sfide tecniche legate all'analisi, la rappresentazione, l'interpretazione e utilizzo dei flussi di materia. In questa fase, arricchita dalla collaborazione con il partner industriale della ricerca, si è svolta la raccolta dei dati e la costruzione di database e mappe territoriali e selezione di criteri e strumenti per il progetto di rigenerazione.
6. sperimentazione e test. La comprensione di queste relazioni e dinamiche tra città, risorse e rifiuti permette oggi di mettere in tensione contesti di progettazione e di verificare l'efficacia della pianificazione rispetto alle politiche e gli obiettivi circolari legati alla riduzione di consumo e scarto nei contesti territoriali periurbani gravati dall'impatto del metabolismo urbano.

L'obiettivo principale di questo metodo è sperimentare un approccio complesso e multidisciplinare, orientato al progetto urbanistico, necessario per affrontare le implicazioni ambientali, tecnologiche e paesaggistiche del metabolismo materiale della città contemporanea. Per fare questo la ricerca si avvale di diverse tecniche in un'ottica interdisciplinare, che trova supporto, in termini di competenza, strumenti e metodi, nella rete di soggetti coinvolti nella ricerca:

- **Ricerca bibliografica**  
Ricostruisce una cornice metodologica per definire la rilevanza e

il contesto di ricerca del problema del metabolismo urbano della città contemporanea, e dell'oggetto specifico dei materiali da costruzione e demolizione, attraverso l'esplorazione dei flussi e dello stato di "scarto" territoriale. L'obiettivo è collocare le istanze di circolarità, promosse dalle politiche europee, nel contesto di ricerca in urbanistica, per ricostruire i pilastri teorici e disciplinari delle discipline che arricchiscono il dibattito sulla sostenibilità degli insediamenti, tra cui l'industrial ecology e il landscape urbanism. In funzione dell'oggetto di studio, che deriva dalla risposta dei territori a politiche economiche europee, lo studio del contesto di riferimento si è avvalso sia di fonti bibliografiche tradizionali che di fonti legislative, di indirizzo, di report delle attività di soggetti comunitari, di leggi e indirizzi dello stato italiano e olandese, così come delle regioni o del consiglio europeo.

- **Mapping**

Il quadro metodologico per il progetto di città (Steinitz, 2012) corrisponde al Geodesign, definito come "processo d'integrazione di metodi, tecniche e strumenti delle scienze dell'informazione territoriale ("geo") a supporto del progetto e della pianificazione dello sviluppo fisico ("design") (Campagna, 2014) e caratterizza tutte le fasi utilizzate per ottenere la visualizzazione, sistematizzazione ed elaborazione spaziale dei dati. L'obiettivo è integrare la dimensione spaziale, paesaggistica e percettiva con le informazioni quantitative sui flussi e le infrastrutture del metabolismo urbano attraverso lo strumento della mappa per "scavare sotto la superficie della città alla ricerca del paesaggio residuo" (Berger, 2006a). La continua verifica territoriali dei temi oggetto di trattazione in questa dissertazione coinvolge sia il processo di definizione teorico del paesaggio di scarto, sia la fase di modellazione del processo progettuale nei casi studio e si avvale di strumenti e software open GIS per l'analisi spaziale, la costruzione dei dati, e per l'elaborazione di scenari progettuali. Questa fase prevede, ad esempio, la raccolta di mappe tematiche e tecniche esistenti, Georeferenziazione di databes altrimenti disponibili solo in forma di dati frammentati (come i registri provinciali dei centri di trattamento dei rifiuti C&D), e ha consentito l'elaborazione di una struttura di informazioni che comprende un database spaziale con dati open source qualitativi e quantitativi.

- **Design e forma della città circolare**

Se la 'materia' (come risorsa o come rifiuto) risulta essere uno degli oggetti centrali di questa dissertazione, di contro, lo sguardo legato a questa sezione vuole osservare la 'forma' che questa materia assume nei progetti urbani o di paesaggio circolari, indagando gli effetti spaziali che i principi di circolarità depositano sul territorio in un progetto di città rigenerativo. Con questo sguar-

do si vogliono superare i limiti di osservazione della realtà posti dall'uso delle mappe zenitali, osservando le diverse dimensioni di un progetto urbanistico, legate alla percezione, al comfort, alle relazioni (di tipo biologico e non biologico) che in quel luogo si sviluppano. L'esplorazione si avvale sia dello studio di esperienze di progettazione rilevanti nel dibattito urbanistico, di fonti iconografiche, fotografie e progetti, sia dell'osservazione diretta dei luoghi, in Italia e in Olanda, siano essi paesaggi consolidati o progetti in fase di realizzazione. Questa metodologia trova riscontro diretto nella produzione di un "interludio" (capitolo 5) in cui ogni progetto è utilizzato per indagare una particolare dimensione del valore del riciclo di territorio e materia.

- **Test e dimensione tecnologica**

Fin dall'antichità l'uomo ha provato a controllare la materia, i flussi e la natura ed imprimere la sua forma al mondo. Nella cultura del progetto di architettura questo ha spesso portato al prevalere della 'forma' sulla 'materia' (Thomas, 2007) ma, a causa della evidente insostenibilità dell'ambiente costruito, la cultura materiale rivendica una nuova dignità nel processo di progettazione dell'ambiente costruito che mira a ridurre la produzione di scarti. Il rischio è però quello di limitare le valutazioni progettuali sulla base di un obiettivo di performance dei materiali, che le tecnologie attuali nel rendono disponibile, tralasciando le possibilità spaziali che si aprono al progetto urbanistico. In questo quadro questo approccio vuole costituire una sezione più tecnica attraverso una raccolta di dati e tecniche sul problema rifiuti sia nel campo dell'urbanistica e della pianificazione, ad esempio con lo strumento dei CAM, sia nel campo del mondo industriale, come gli strumenti di valutazione e certificazione legate al ciclo di vita. Per queste attività è stata infatti fondamentale la collaborazione con il partner industriale, che ha concesso tra le altre cose di indagare le possibili applicazioni di strumenti di analisi e rappresentazione dei cicli dell'ambiente costruito con strumenti BIM e LCA.

- **Casi studio**

Questa corrisponde alla fase applicativa, in cui le tematiche affrontate si incontrano trovando riscontri pratici di lavoro sul campo e progettuale in cui testare la circolarità degli strumenti, evidenziandone potenzialità e criticità in base alla scala territoriale e il contesto di applicazione. L'individuazione dei casi studio e dei soggetti da coinvolgere nel processo risponde ai principi del living lab dell'apertura, ovvero la capacità di coltivare il capitale sociale attraverso reti di relazioni o partenariati pubblico-privato (Tozer, 2016); la sostenibilità ed il realismo. Il realismo, in particolare, "è uno dei principi che distingue i Living Lab da altri tipi di ambienti aperti di co-creazione" (Bergvall-Kåreborn, Ståhlbröst, 2009) ed è la condizione per

ottenere risultati validi e trasferibili alle situazioni reali. I casi studio individuati, ed in seguito illustrati, corrispondono infatti a processi di pianificazione attualmente in corso e con cui è in atto la costruzione della rete di partenariato. Insieme a strumenti di progettazione circolari nel contesto italiano, sono presi in esame due casi sviluppati su territorio olandese, che vanta il più alto tasso di circolarità in Europa con percentuali di utilizzo delle circolare delle materie dell'30% a fronte di una media europea del 11% (EUROSTAT, 2020).

- **Dimensione collaborativa**

Il metodo di ricerca si pone l'obiettivo di costruire un punto di vista complesso e interdisciplinare sul tema del rapporto tra rifiuti e progetto di città attraverso l'approccio del *research living lab* dove interagiscono le diverse competenze e specificità dei soggetti coinvolti:

- Partner accademici. Nel periodo di ricerca trascorso presso la sezione di Environmental Technology and Design della TuDelft University of technology è stato possibile approfondire la dimensione ambientale delle trasformazioni del paesaggio e avere accesso ai casi studio olandesi.

- Partner industriale. Già nota come Registro Navale Italiano, oggi Rina consulting è una multinazionale che persegue l'innovazione industriale, specializzata tra l'altro, nelle tematiche di sostenibilità dell'ambiente costruito, analisi del ciclo di vita e certificazioni di sostenibilità<sup>1</sup>.

- Soggetti istituzionali. Insieme a soggetti provenienti da diversi livelli dell'amministrazione pubblica si è testata la possibilità di trasferire i risultati e gli approcci della ricerca in processi decisionali reali applicati alla pianificazione urbana. Tra questi soggetti vi sono la Regione Campania, l'Azienda Campania Campania per l'edilizia residenziale (ACER), e Amministrazioni comunali dell'area metropolitana di Napoli.

- Network di ricerca. Grazie al continuo dialogo e partecipazione a network di ricerca è stato possibile approfondire la dimensione collaborativa della ricerca. In particolare, il percorso incrocia le attività del gruppo di lavoro 5 "città e territori" di ICESP- la piattaforma italiana di stakeholder per l'economia circolare- che prevede la partecipazione di imprese, enti pubblici, terzo settore, cittadini, mondo della formazione ricerca e innovazione. La piattaforma è promossa da ENEA (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile) all'interno della rete europea ECESP<sup>2</sup>.

---

1 A questo link è possibile accedere al sito web dell'organizzazione: [www.rina.org](http://www.rina.org)

2 A questo link è possibile scaricare l'ultima pubblicazione di ICESP (2022) sul tema città e territori circolari, curata anche dall'autrice, dove si descrive la struttura, la mission e le attività di ricerca del gruppo di lavoro 5: <https://www.icesp.it/sites/default/files/DocsGdL/ICESP%20GdL5%20-%20La%20transizione%20circolare%20di%20citt%C3%A0%20e%20territori%20nel%20panorama%20ita->

## 0.5 | Struttura della tesi

La struttura della tesi riflette il metodo di ricerca dottorato innovativo a caratterizzazione industriale, basato sulla collaborazione con una complessa rete di soggetti partner e sulla ricerca applicata, a partire da questioni teoriche di fondo. Il capitolo zero, l'introduzione, descrive gli obiettivi dello studio, il metodo e la rilevanza della domanda di ricerca.

La tesi è poi strutturata in due sezioni. La prima - Sfondo teorico e metodologico della ricerca - si articola in tre capitoli, ognuno dei quali condensati da una parola chiave: scarto, estrazione, riciclo, che rappresentano i nuclei tematici della dissertazione e tre concetti con cui guardare ai cicli di vita di territorio e materia. Ognuno di questi capitoli presenta inoltre una scheda, intitolata 'ricerca circolare' che corrisponde ad altrettanti progetti di ricerca, nazionali o internazionali, appena conclusi o in corso, ai quali l'autrice ha partecipato in forme e modalità diverse e che dimostrano diversi metodi e approcci innovativi per la ricerca sull'urbanistica rigenerativa

Il **Capitolo 1** colloca la tesi nell'ambito della ricerca urbanistica sul rapporto tra città e rifiuti, affrontata attraverso l'esperienza innovativa del progetto di ricerca Horizon 2020 "REPAiR - REsource Management in Peri-urban Areas: Going Beyond Urban Metabolism" che ha territorializzato alcune problematiche legate alla produzione e gestione dei rifiuti in ambiente periurbano integrando conoscenze tradizionalmente confinate in ambiti disciplinari differenti per costruire una visione di progetto. I flussi di "rifiuti" in una visione ampia e circolare riguardano anche il paesaggio dismesso, le aree espulse dal metabolismo urbano o dove i rifiuti si concentrano e vengono trattati. REPAiR si concentra sulla dimensione collaborativa e inclusiva di un nuovo paradigma circolare per la città, attraverso l'approccio del Living Lab, in cui partecipano e si integrano conoscenze tecniche e non tecniche. Alla luce delle interazioni tra urbanistica, paesaggio e gestione dei rifiuti, nodo del capitolo è la definizione dei paesaggi di scarto, anche noti in letteratura come *drosscape* o *wastescape*.

Il sistema economico lineare che provoca l'incessante produzione di rifiuti, e il mancato recupero degli stessi, determina anche la continua estrazione di nuove risorse e paesaggi. Il **secondo capitolo** ruota infatti attorno al concetto di 'estrazione' attraverso il progetto di ricerca "Architettura non estrattiva. On designing without depletion" che mira a ricercare un nuovo paradigma per un'architettura capace di non pesare sugli equilibri del pianeta e del metabolismo urbano. Ciò sottolinea la matericità del paesaggio, che è un materiale del progetto, estratto sia per ottenere i materiali necessari per costruire la città (cave) sia per dare spazio al progetto urbano (suolo), che ospitare i resti non recuperabili (discariche). Il resto del capitolo elabora il rapporto tra pianificazione urbana e estrazione, di materia, di volumi, di rendita e affronta la definizione di urbanistica rigenerativa

come posizione disciplinare in grado di proporre nuove relazioni tra progetto ed estrazione-consumo di territorio, flussi di rifiuti e riparazione dei paesaggi.

La transizione ad una città circolare, che non consuma e spreca materiali e paesaggio non può avvenire solo attraverso la diffusione strutturale delle nuove tecnologie sostenibili. Purtroppo la dimensione tecnologica appare centrale, in un dottorato di ricerca industriale, per misurare il grado di fattibilità ed efficacia di un nuovo paradigma per l'urbanistica rigenerativa. A partire da questo sfondo, il **terzo capitolo** tratta i materiali, le tecniche, gli strumenti e i metodi in grado di rendere operativi i progetti urbani circolari e ruota attorno al progetto di ricerca Horizon 2020 "RE4". I rifiuti da costruzione e demolizione rappresentano la grande sfida del progetto circolare, tra l'altro essendo, per volume, la metà di tutti i rifiuti prodotti in ambiente urbano in Europa. Partendo da un approccio life cycle (basato, cioè, sul ciclo di vita) dell'ambiente costruito, diverse discipline liminali l'urbanistica, come l'edilizia tecnica e la valutazione, si sono avvicinate al tema del riciclo e riuso dei rifiuti da demolizione, sviluppando tecniche e approcci oggi disponibili tra gli strumenti dei progettisti. Tra questi, il capitolo affronta gli strumenti di valutazione orientati al ciclo di vita e i processi di demolizione. A partire dalle politiche comunitarie di circolarità, anche l'urbanistica può contare su nuovi strumenti in grado di orientare la progettazione, tra questi il lavoro di tesi si focalizza sui bandi pubblici e sugli appalti orientati alla sostenibilità degli interventi e sui Criteri ambientali minimi (CAM).

La seconda sezione rappresenta lo studio e l'applicazione dei metodi, degli approcci e dei temi precedentemente affrontati, in contesti di rigenerazione reale in Italia e nei Paesi Bassi. L'obiettivo è testare un metodo progettuale per affrontare le strategie territoriali e paesaggistiche di rigenerazione urbana in grado sia di limitare la produzione di rifiuti da costruzione e demolizione, sia di rigenerare i paesaggi di scarto attraverso un progetto di tipo circolare.

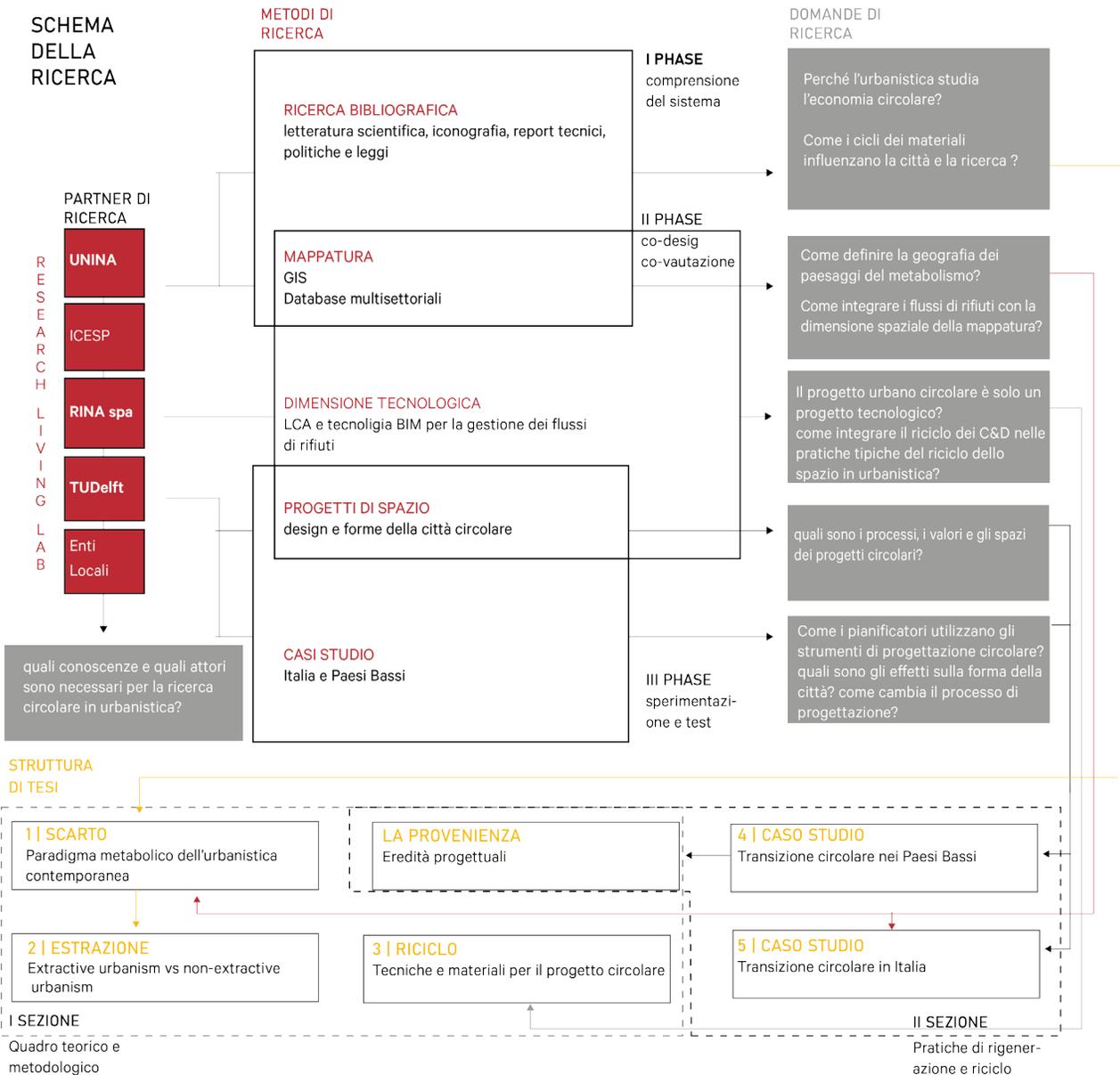
Il **capitolo 4** illustra il caso della strategia circolare per l'ambiente costruito della città di Amsterdam, nei Paesi Bassi, fondata su norme e criteri definiti e costruita attraverso la metodologia del living lab. Amsterdam, infatti, ha sviluppato una specifica strategia per integrare i criteri ambientali nei processi di pianificazione e progettazione urbana, attraverso una roadmap per gli appalti pubblici per la concessione di suolo e lo sviluppo edilizio (land tender). Il capitolo è stato sviluppato in collaborazione con l'Università TU Delft, in Olanda, e affronta due casi pilota di appalti pubblici per l'affidamento e lo sviluppo di un progetto circolare.

Il **capitolo 5** invece affronta l'applicazione della strategia italiana dei Criteri Ambientali minimi nel contesto del territorio periurbano della Regione Campania, attraverso due casi di bando pubblico a cui l'autrice ha partecipato con il ruolo di supporto alla progettazione e gestione dei dati territoriali. In questo caso, due programmi complessi, il Programma Innovativo Nazionale per la Qualità dell'Abitare (PINQuA) e il Programma Innovativo Città Sostenibili, banditi rispettivamente da Governo e Regione, provano, in misura diversa ad integrare i CAM nei processi di pianificazione. I casi sono stati sviluppati e testati tramite il supporto

di un modello GIS che incrocia le informazioni spaziali dei paesaggi di scarto con i database settoriali dei flussi di rifiuti C&D.

Tra le due sezioni, quella orientata a ricostruire il quadro teorico e quella rivolta al quadro operativo, si colloca un **interludio** - l'esperienza - che vuole restituire una panoramica, seppure non esaustiva, dei modi in cui il progetto di paesaggio e di città ha risposto al tema della matericità dello spazio e al tema della sua circolarità.

Il **capitolo 6** (ancora in corso) fornisce la discussione dei risultati, traccia delle conclusioni sulla direzione da seguire per la costruzione di una strategia circolare di rigenerazione dei paesaggi di scarto



## Glossario

C&D	Costruzione & Demolizione
CAM	Criteri Ambientali Minimi
EC	Economia Circolare
GIS	Geographic information system
GPP	Green Public Procurement
ISTAT	Istituto Nazionale di Statistica
LCA	Life cycle assessment
PICS	Programma Integrato Città Sostenibili
PINQuA	Programma Innovativo Nazionale per la Qualità dell’Abitare
PPR	Piano Paesaggistico Regionale
RE4	REuse and REcycling of CDW materials and structures in energy efficient pREfabricated elements for building REfurbishment and construction
REPAiR	REsource Management in Periurban AREas: Going Beyond Urban Metabolism

## Sezione 1. Sfondo teorico e metodologico della ricerca



# 1 | SCARTO Paradigma metabolico nell'urbanistica contemporanea

1.1 | Metabolismo urbano: ambiente, economia, materia

1.2 | Economia circolare

1.3 | Limiti della ricerca sull'EC

1.4 | Il contesto spaziale della ricerca: il periurbano metropolitano

1.5 | I paesaggi di scarto del territorio periurbano

1.6 | Mappare i paesaggi di scarto

1.7 | RICERCA CIRCOLARE COLLABORATIVA: Horizon2020 REPAiR



Figura 4. Demolizione selettiva della 'vela verde' (torre A) nel quartiere Scampia di Napoli, 2020. Foto dell'autrice

## 1.1 | Metabolismo urbano: ambiente, economia, materia

L'approccio con cui la ricerca in urbanistica guarda ai flussi di materia e rifiuti è quello del metabolismo urbano definito come "la somma totale dei processi tecnici e socio-economici che si verificano nelle città, con conseguente crescita, produzione di energia ed eliminazione dei rifiuti" (Kennedy *et al.*, 2007). Questo concetto trova la sua prima formulazione negli studi afferenti l'"economia ecologica" (Wolman, 1965) che è basata sullo studio dei "flussi di materia ed energia nelle attività industriali e di consumo, degli effetti di questi flussi sull'ambiente e delle influenze di natura economica, politica e sociali sui flussi, l'uso e la trasformazione delle risorse" (White, 1994) e riconosce il rapporto di analogia e dipendenze tra processi produttivi e processi biologici.

Nel 1968 Herman Daly è tra i primi a raccogliere queste analogie tra i campi disciplinari dell'economia e della biologia e propone una visione dell'economia come scienza dei processi vitali (*science of life*), aprendo il nuovo campo di indagine dell'economia ecologica, di cui anche contribuisce a fondare la prima rivista scientifica: *Ecological Economics*. Daly riporta gli studi di chi, economo o biologo, si era fino a quel momento spinto sulla soglia liminale delle discipline, a partire da Hobson che aveva proposto l'utilizzo di "organic test" in economia sottolineando l'impossibilità delle sole scienze economiche di valutare i "costi organici" (Hobson, 1929) di buona parte dei processi produttivi. Daly si chiede quindi se una scienza economica che escluda gli elementi naturali non sia come una "teoria degli iceberg che non considera il 90% sommerso" e mette in relazione le funzioni metaboliche con quelle economiche, proponendo una visione dei processi economici come subprocesso di tutte le funzioni metaboliche della natura, poiché essi attingono alle stesse risorse che nutrono gli altri esseri viventi come l'energia del sole, l'acqua, il suolo. Fino a quel momento storico le crisi nucleari, le inondazioni o altre catastrofi legate all'ambiente naturale erano denominate "esternalità" dalle teorie economiche e percepite come eventi subitanei, disastri, slegate dagli effetti delle attività antropiche. Dietro il riconoscimento dell'ecologia industriale c'è invece una conoscenza e accettazione dei limiti dello sviluppo, l'accettazione dell'impossibilità di un sistema economico, industriale e urbano, di espandersi senza limiti.

Dopo i primi studi fatti risalire a Marx sul processo di produzione e distruzione del valore urbano (Kennedy, 2016; Harvey, 2010), Wolman introduce il concetto di metabolismo urbano (Wolman, 1965) ed è tra i primi ad applicare i principi dell'ecologia industriale al contesto spaziale delle città. Queste, infatti, sono centri di aggregazione di popolazione, di utilizzo di risorse e produzione di rifiuti e, anche della produzione di dati disponibili che ha reso possibile nel tempo l'elaborazione di modelli dettagliati di funzionamento dei flussi di materia e di valore nei centri urbani. Uno dei primi

studi sulla quantificazione e l'analisi del metabolismo urbano è la dettagliata analisi di Newcombe *et al.* sui flussi di risorse ad Hong Kong (1978), tra cui cibo umano e animale, vetro, plastica, liquami, emissioni, che rappresenta ancora tutt'oggi un riferimento metodologico. Lo studio infatti è stato ripetuto un quarto di secolo dopo, (Warren-Rhodes, Koenig, 2001), e ha reso possibile confrontare i trend di consumo e dimostrare il forte aumento del capitale di cibo, acqua e consumo di materiale. Analoghi studi sono stati condotti per città in Australia (Newman, 1999), in Cina, con la comparazione di 6 diversi centri urbani (Zhang *et al.* 2009), in Europa, in Svizzera (Baccini, 1996) o nei Paesi Bassi allargando lo spettro delle relazioni tra metabolismo, economia e urbanistica e aprendo a "crescenti applicazioni nel campo della pianificazione e progettazione urbana" (Kennedy *et al.*, 2011) in tema di gestione delle acque, dei trasporti e dei rifiuti. Le innovazioni tecnologiche del mercato globale come il trasporto motorizzato e Internet hanno infatti alterato, ma non cancellato, lo spazio come variabile economica (Blair, 1995): le risorse sono distribuite in modo non uniforme nello spazio, così come le caratteristiche ambientali o la diffusione di inquinanti, che variano in base alla posizione. La concentrazione di popolazione e di altre specie influenza e riflette queste variazioni, insieme ai loro comportamenti, le ubicazione industriali, i modelli di insediamento. Applicare quindi i principi dell'EC e il metabolismo al progetto di città significa introdurre le questioni legate alla scala dei processi e delle pratiche metaboliche, provando a stabilire dei confini utili per l'analisi dei sistemi complessi (Andrews, 2002). I processi metabolici, infatti, rispondono a confini naturali o economici piuttosto che a confini amministrativi. In quest'ottica, quindi, non esiste una sola gerarchia dal locale al globale ma ci molti modi per delineare lo spazio, tra cui giurisdizioni politiche, regioni economiche o regioni ecologiche e paesaggistiche. Anche le pratiche di pianificazione che intendono governare i flussi urbani sono infatti orientate ad una governance multilivello, prediligendo il coordinamento dei piani locali e comunali con strumenti territoriali di pianificazione ambientale come, ad esempio, i piani di bacino e piani paesaggistici o di pianificazione settoriale come nel caso dei trasporti o dei rifiuti.

Nel suo saggio "ecologia industriale e pianificazione del territorio" Clinton Andrews (2002) illustra alcuni degli importanti legami tra l'ecologia industriale, il concetto del metabolismo e le attività degli urbanisti, sia dal punto di vista delle pratiche, come la progettazione di parchi industriali, sia quello concettuale, come il ruolo delle visioni utopiche nel "guidare decisioni incrementali". La visione metabolica può infatti essere attuata a vari livelli e le pratiche di pianificazione influiscono su molti di essi. Nel livello macro, ad esempio, queste possono incidere sulle prestazioni ambientali degli insediamenti tramite azioni che riguardano: (a) la forma urbana (grado di centralizzazione o decentramento); (b) la densità (rapporto tra popolazione o posti di lavoro per area); (c) la grana (diversità di usi e funzioni del suolo); e la (d) connettività (estensione e disponibilità di molteplici modalità di circolazione per persone e merci) (Alberti, 1999). Al livello intermedio, la pianificazione di politiche e insediamenti produttivi rappresenta uno dei temi di maggior interesse per l'urbanistica metabolica e, tra questi, alcuni impianti spingono, più di altri, a confrontarsi con crescenti questioni di conflitto sociale ed ambientale, oltre che economico.

I siti di trattamento e smaltimento dei rifiuti, le operational infrastructure di Brenner (2014), hanno ad esempio spesso lo status LULU (uso del suolo localmente indesiderabile), che li rende difficili da localizzare in un territorio e in un'economia di scala. Infine, al micro-livello i comportamenti di soggetti pubblici e privati possono influenzare il consumo di risorse e la produzione di rifiuti fino a rendere superflui alcuni di questi impianti. Anche in questo campo l'urbanistica ha dispiegato nell'ultimo decennio innumerevoli pratiche, come politiche di incentivazioni verso i singoli, certificazioni ambientali o l'adozione di green procurement per acquisti e appalti pubblici. Fin dalla sua concezione, il metabolismo urbano rimanda in lunga scala temporale "ai materiali da costruzione per costruire e ri-costruire la città stessa" (Wolman, 1965), su cui questa ricerca si concentra, in quanto costituiscono uno dei flussi di maggior portata nei processi metabolici urbani e hanno diretto impatto sulla forma delle città e del paesaggio. La quantificazione dei flussi di questi materiali in entrata (materiali da costruzione) e in uscita (rifiuti da costruzione e demolizione) dai sistemi urbani resta una questione aperta negli studi più propriamente economici e valutativi, ma restituisce una dimensione globale dell'attuale metabolismo estrattivo (cfr. capitolo 3) dei processi di rigenerazione urbana con cui l'urbanistica è chiamata a confrontarsi: per la costruzione di grandi infrastrutture come il tunnel sotto la Manica, ad esempio, circa 20 milioni di metri cubi di materiale sono stati scavati e spostati durante la costruzione, quelli movimentati s Shakespeare Cliff vicino Folkestone, ha sottratto al mare una superficie di circa 36 ettari oggi chiamata Samphire Hoe e destinata a parco pubblico. mentre la costruzione di una pista aeroportuale di 3 km può comportare la movimentazione di circa 4 milioni di metri cubi tra materiali e terre (Douglas, Lawson, 2002). Applicare questo approccio alla pianificazione e progettazione della città appare quindi indispensabile per il ripensamento di processi sostenibili di rigenerazione (Zhang, 2013), (Barles, 2010), richiede ai progettisti di approfondire la dimensione ecologica del progetto, di interrogarsi sulla provenienza, e la futura destinazione, dei materiali del progetto urbano e con essa, anche la dimensione sociale, legata al tema della giustizia spaziale e alla movimentazione e agli impatti dei flussi materiali (Broto *et al.*, 2012 ).

## 1.2 | Economia circolare

«Non cambierai mai le cose combattendo la realtà esistente. Per cambiare qualcosa, costruisci un modello nuovo che renda obsoleto il modello esistente»

(Fuller, 1989, in Figliola 2016).

L'Economia Circolare, introdotta come strategia in campo industriale e produttivo, ha visto nell'ultimo decennio articolare la sua definizione fino ad abbandonare i campi di studio prettamente industriali, ed interessare ambiti disciplinari inerenti ai soggetti istituzionali, il contesto normativo, gli impatti sociali che la sua applicazione può comportare nei sistemi urbani complessi.

Al 2012 risale la pubblicazione del primo rapporto dalla Ellen MacArthur Foundation (2012) che propone la definizione di EC "come un sistema industriale riparativo o rigenerativo per intenzione e design. Sostituisce il concetto di fine vita (end-of-life) di un bene con il concetto di ripristino, passa all'utilizzo di energia rinnovabile, elimina l'uso di sostanze chimiche tossiche e mira all'eliminazione dei rifiuti attraverso la progettazione di materiali, prodotti, sistemi e modelli di business" innovativi. Questa definizione evidenzia i due principali approcci alla base degli studi sull'EC: l'approccio ambientale e l'approccio economico: mentre il primo sottolinea il funzionamento di un sistema in cui energia e materiali, organici e inorganici, non sono sprecati ma diventano materiali utili per nuovi sistemi, l'approccio economico si occupa di riutilizzare i materiali e l'energia, implementando nuovi modelli di business e di consumo (Ghisellini *et al.*, 2016).

L'EC si basa sul principio economico del cradle-to-cradle (dalla culla alla culla) secondo il quale "il rifiuto equivale al cibo" (Braungart, McDonough, 2002; 2013) che è materiale per successivi cicli produttivi e indica un insieme variegato di pratiche che interessano due tipi di flussi di materiali che attraversano ed interagiscono con il metabolismo urbano: nutrienti biologici, progettati per rientrare nella biosfera in modo sicuro, e nutrienti tecnici, che sono progettati per circolare mantenendo alta qualità e senza entrare nella biosfera. Gli obiettivi sono quindi "progettare" i rifiuti, restituire i nutrienti e riciclare i beni durevoli, utilizzando l'energia rinnovabile per alimentare l'economia (UNEP, 2006). Alcuni esempi diffusi di pratiche basate sul concetto di economia circolare includono il riutilizzo di rifiuti organici come biomassa o biogas, l'innovazione del design per facilitare il riciclo delle materie, piattaforme di condivisione digitale (Reike, Vermeulen e Witjes, 2017). Il concetto di EC è ben definito in opposizione al modello economico lineare make-use-dispose, a differenza dell'attuale modello di produzione e consumo quindi, nell'economia circolare il tempo che il valore delle risorse trascorre all'interno del ciclo di vita del prodotto è massimizzato. Dopo la fase di uso i prodotti sono prima recuperati per il riutilizzo, la ristrutturazione e la riparazione, quindi per la rigenerazione e solo successivamente per l'utilizzo delle materie prime, che è stato invece l'obiettivo principale del riciclo tradizionale. L'idea di fondo dell'EC è che queste operazioni, questi cicli, siano più sostenibili e anche economicamente più vantaggiosi rispetto all'estrazione e la trasformazione di nuove materie prime. Secondo questa visione anche lo smaltimento in discarica è quindi l'ultima opzione, subito dopo la combustione per la produzione di energia. In questo modo, il ciclo di vita del bene e la sua catena del valore mantengono le proprie qualità il più a lungo possibile risultato efficiente dal punto di vista energetico.

I concetti di **riciclo e riuso** emergono quindi come necessari alla costruzione di strategie di economia circolare in grado di prevenire il consumo di risorse vergini. A questi termini corrispondono anche le fondamenta del cosiddetto R-Framework, o gerarchia dei rifiuti- riduci, riusa, ricicla- che descrive un modello di implementazione dell'EC tramite una gerarchia di azioni preferibili per la gestione dei rifiuti, ordinate dalla prioritaria a quella meno auspicabile e cronologicamente successiva.

Introdotta negli anni '90 dall'Unione Europa come una delle strategie possibili, oggi la gerarchia dei rifiuti è entrata a far parte della legislazione nazionale dei singoli stati membri attraverso la Direttiva Quadro Rifiuti n 98 del 2008. Rispetto alla proposta iniziale, la direttiva ha anche ampliato i livelli della gerarchia (o piramide dei rifiuti) specificandone i contenuti, e definendo una lista di 5 azioni: a) prevenzione; b) preparazione per il riutilizzo; c) riciclaggio; d) recupero di energia; e e) smaltimento.

Oggi questo approccio costituisce l'oggetto principale della direttiva quadro sui rifiuti dell'Unione Europea (EC, 2008) nonché un principio per lo sviluppo di politiche circolari negli stati comunitari.

A partire dalla prima direttiva europea in materia di rifiuti (1998), che ne stabilisce la gerarchia delle azioni per il trattamento, la comunità internazionale si è impegnata a promuovere la transizione all'economia circolare come uno dei mezzi principali per rendere operativo il concetto di sviluppo sostenibile così come originariamente definito dal rapporto "Our Common future" del 1987 della Commissione mondiale dell'ambiente e dello sviluppo (WCED): uno sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni. Questa definizione introduce la variabile del tempo nei processi economici e contempla una dimensione sociale ed ambientale dello sviluppo, oltre che economica.

Korhonen e colleghi (2018) mettono in relazione le frammentarie definizioni di economia circolare con il triplice aspetto della sostenibilità sostenuto dal rapporto Brundtland ed individuano l'obiettivo di sostenibilità ambientale dell'EC nella riduzione gli input di materiale vergine ed energia, e gli output di rifiuti, nel sistema di produzione-consumo mediante l'applicazione di cicli di materiali ed energie rinnovabili. L'obiettivo economico è ridurre i costi delle materie prime e dell'energia del sistema di produzione-consumo, i costi della gestione dei rifiuti e del controllo delle emissioni, nonché l'innovazione progettuale dei prodotti e nuove opportunità di mercato per le imprese. L'obiettivo sociale è la sharing economy, l'aumento dell'occupazione, il processo decisionale democratico partecipativo e un uso più efficiente della capacità del materiale fisico esistente attraverso una comunità di utenti che cooperano e condividono e si contrappongono all'attuale cultura del consumo.

Se la R-framework descrive la circolarità su una scala materiale, successivi studi hanno provato a descrivere l'EC con un più ampio e comprensivo sguardo. Secondo l'approccio sistemico (Jackson *et al.*, 2014), ad esempio, la transizione all'economia circolare deve avvenire su tre piani, che possono essere considerati i tre sistemi della CE: il macrosistema considera la struttura dell'intera economia, il meso-sistema, anche detto sistema regionale, contempla invece le realtà produttive e le eco-industrie, mentre il micro-sistema si riferisce ai singoli prodotti, produttori e consumatori, suggerendo che per una reale transizione a modelli circolari è necessario il coinvolgimento ed il coordinamento di tutti gli strati del tessuto produttivo e sociale, pubblico e privato.

La scala dei materiali non riesce quindi da sola a descrivere la complessità di questa transizione. A partire da questa consapevolezza, e nel tentativo di descrivere gli impatti dell'EC su città e persone, la fondazione Metabolic ha pubblicato un modello con i "sette pilastri di una EC" (Gladek, 2019), sviluppato per bilanciare il peso dei cicli materiali con il peso delle dinamiche sociali e per chiarire gli obiettivi ideali di un sistema circolare. Il modello (fig. 1) illustra come un sistema circolare ambisca a costruire una società basata sull'equità, la resilienza e la trasparenza coinvolgendo più dei semplici cicli tecnici e biologici, ma anche pilastri e settori pubblici come la salute e il benessere, la società e la cultura, il valore sociale e la biodiversità.

Contestualmente al moltiplicarsi degli studi sull'EC (Kirchherr *et al.*, 2017), anche il campo di applicazione delle strategie circolari ha visto ampliare i suoi confini da ambiti industriali e produttivi fino a costituire oggi, in Europa, la principale

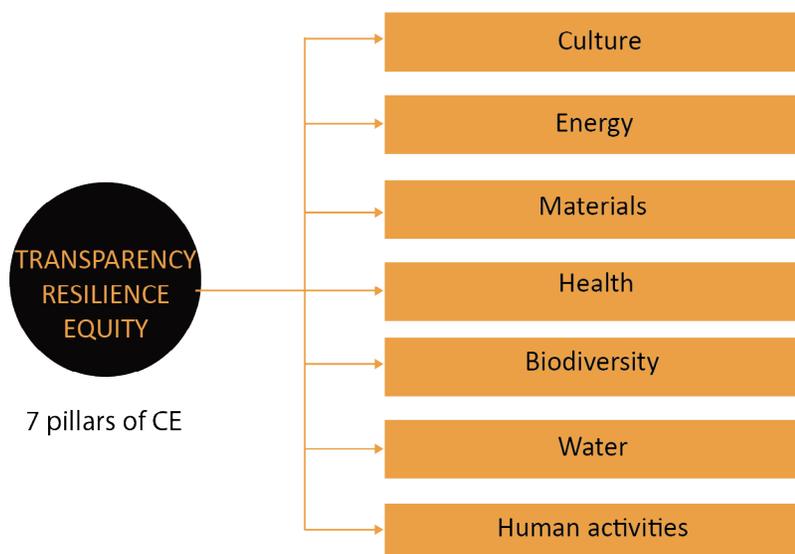


Figura 5. I sette pilastri dell'economia circolare (da Gladek, 2019). Attorno a questi pilastri si articola la strategia circolare per l'ambiente costruito della città di Amsterdam (cfr. paragrafo 3.8).

strategia promossa dai soggetti comunitari per perseguire e rendere operativi gli obiettivi di sviluppo sostenibile.

Questa cornice suggerisce come la programmazione e attuazione di politiche di EC sui territori debba comprendere un processo multisetoriale e multi-scalare e come possa promuovere la costruzione di nuovi equilibri tra luoghi di produzione, luoghi di consumo e luoghi e paesaggi di scarto, nuovi equilibri tra aree urbane e aree periurbane e rurali, tra aree interne e metropolitane aumentando i benefici ambientali e sociali per le comunità che vivono i territori. Gli enti territoriali possono giocare un ruolo trainante in questa transizione, in quanto filtro tra politiche economiche e territori, in grado di costruire reti tra la società, il tessuto produttivo e le filiere settoriali.

Tra questi processi, la gestione del ciclo dei rifiuti rappresenta ancora la principale sfida per la costruzione di città circolari e coinvolge diversi livelli dell'amministrazione pubblica, a partire dai comuni. In Italia gestione del ciclo dei rifiuti prevede infatti attualmente un sistema articolato tra competenze dello stato, di definizione di criteri generali per la gestione dei rifiuti (d.lgs 152/2006 art.195), delle regioni, delle province e dei comuni, che detengono funzioni operative (d.lgs 152/2006 art.198). Sono infatti le amministrazioni comunali a stabilire, ad esempio, le modalità di prevenzione o del servizio di raccolta e di trasporto di rifiuti o a sostenere le spese di queste attività. La spesa per i rifiuti può comprendere la gestione di raccolta, trasporto e smaltimento, la pulizia di strade e piazze o i contratti di servizio e di programma con le aziende di igiene ambientale e può incidere in misura rilevante sui bilanci comunali, soprattutto nelle grandi città italiane (con una popolazione maggiore di 200000), che da sole producono circa il 20% dei rifiuti nazionali (ISPRA, 2018a). La differenza nei costi di gestione di questi servizi può essere notevolmente diversa su base territoriale, dai 600€ pro capite di Roma ai circa 150€ di Palermo e Verona, e non è influenzata solo dall'aspetto demografico ma dipende anche da condizione strettamente locali e territoriali come il grado di infrastrutturazione e le o la rete delle attività economiche: la città di Torino, ad esempio, pur avendo il triplo degli abitanti di Venezia spende solo la metà del capoluogo veneto.

### 1.3 | Limiti della ricerca sull'Economia Circolare

Il concetto di ec, così come illustrato nella sezione precedente, riporta le definizioni oggi più diffuse tra gli operatori del settore e perseguite dalle politiche comunitarie. Tale definizione è stata sviluppata proprio in relazioni a pratiche e programmi che sempre più spazio occupano nella governance delle città-regioni e non pochi dubbi sono quindi stati sollevati dagli studiosi sulla solidità scientifica dell'ultimo trend della bolla della sostenibilità (Kirchherr *et al.*, 2017).

1. Il primo limite dell'EC attiene alla possibilità stessa di mettere in pratica un ciclo economico e dei materiali completamente autosufficiente, che non produca rifiuti e non richieda energia esterna. Nell'attuale modello economico, infatti, anche le operazioni di riciclo richiedono grosse quantità di energia, che proviene per il 75% dei casi da fonti fossili, quindi non rinnovabili. L'impossibilità, anche teorica, del ciclo di riciclaggio completo era stata già evidenziata da GR (1971) nella comunità scientifica dell'economia ecologica che, come riportato anche nella sezione precedente è stato, e può essere, un campo di ricerca fertile per inquadrare gli avanzamenti della ricerca sull'EC. Con la sua "quarta legge della termodinamica" Georgescu-Roegen ha sottolineato che a causa della seconda legge della termodinamica e quindi dell'entropia, il riciclaggio richiederà sempre energia e sarà sempre incompleto generando rifiuti e prodotti collaterali di per sé (entropia crescente, energia decrescente). I materiali dissipati si perdono nell'ecosistema e la loro ricerca, la raccolta e il recupero richiederebbero grandi quantità di energia pertanto, il riciclaggio completo è impossibile in GR. La quarta legge è stata in parte superata dagli studiosi che hanno chiarito come, sfruttando le energie rinnovabili come quella del sole, sia possibile completare una transizione completa verso un ciclo chiuso ed inesauribile, ma resta comunque centrale per evidenziare come un politica per il ridisegno circolare del metabolismo produttivo non si esaurisca unicamente nelle operazioni di recupero dei materiali.
2. Un ulteriore limite all'applicazione dei principi di circolarità rispetto alla sostenibilità ambientale della produzione riguarda i limiti del sistema-metabolismo: i flussi di materia ed energia attraversano i limiti amministrativi dei territori e interagiscono con flussi locali e globali. Non tutti i prodotti di un ciclo circolare sono infatti sostenibili, e può succedere che, ad esempio, il prelievo di biomassa da un sito possa produrre energia rinnovabile nella destinazione finale ma inficiare la biodiversità e gli equilibri del sito di estrazione. Questo mette in luce la difficoltà nel valutare il contributo globale netto alla sostenibilità dell'uso del suolo e del territorio da parte delle attività dell'economia circolare nei suoi impatti sia locali che globali. I limiti temporali del sistema di produzione non sono meno rilevanti al fine della valutazione della sostenibilità ambientali di tali pratiche: alcuni degli effetti ambientalmente dannosi dei nuovi prodotti e processi di economia circolare non sono forse ancora noti, ma potrebbero rivelarsi in futuro. Il tempo del ciclo di vita del prodotto e la durabilità del bene sono fondamentali nelle pratiche di economia circolare ma essa stessa pone dei rischi nel caso di impatti sconosciuti dei nuovi cicli.
3. La definizione dei flussi di rifiuti: la direttiva comunitaria 98/2008, recepita in Italia dal dlgs 152/2006, contiene l'indirizzo per la definizione di rifiuto: è rifiuto qualsiasi oggetto di cui il detentore abbia intenzione di disfarsi. Il disfarsi quindi è condizione necessaria e sufficiente perché un materiale o un oggetto sia classificato come rifiuto, e quindi definito dall'elenco euro-

peo dei rifiuti (CER) e assimilato alla normativa vigente. Il concetto di rifiuti è infatti socialmente e geograficamente definito, e cambia continuamente con l'evolvere del tempo. Alcune risorse che erano considerati materiali con un valore economico in età preindustriale possono oggi essere considerati rifiuti pericolosi da smaltire, allo stesso modo di rifiuti dei paesi occidentali che rappresentano risorse in economie depresse. A questa difficoltà di definizione, e la conseguente difficile reperibilità di dati utili allo studio e implementazione di politiche di economia circolare, si aggiunge inoltre la difformità dei dati sui rifiuti nei diversi paesi, che rende difficile il tracciamento completo dei flussi transfrontalieri di rifiuti e la valutazione degli effetti globali delle politiche di EC.

## 1.4 | Il contesto spaziale della ricerca: il periurbano metropolitano

«The peri-urban may be the dominant urban design and planning challenge of the 21st century. It is not only an in-between fringe, but a new and rapidly growing multifunctional territory, often with globalised industries, high mobility and transport dependence, fragmented communities and degraded landscapes».

(Piorr *et al.*, 2011)

La regionalizzazione della forma e delle relazioni urbane, la messa in crisi delle gerarchie spaziali e delle sue polarità consolidate, incrocia una profonda ristrutturazione dei modelli produttivi e, di conseguenza, delle comunità e dei modi con cui queste abitano i territori contemporanei. Il disvelarsi del cambiamento del regime climatico, delle forme di inquinamento e di rischio che l'attività antropica ha generato sul territorio, così come gli aspri conflitti che queste dinamiche sollevano sia a livello locale che globale, si impongono oggi come ulteriori e cogenti sfide per l'urbanistica della sostenibilità. Più in generale, il crescente dibattito dei primi anni '90 sulla sostenibilità urbana ha contribuito a concentrare l'attenzione sugli impatti delle città oltre i propri confini. William Rees ha introdotto l'ormai popolare termine di "impronta ecologica urbana" per cogliere queste relazioni e sottolineare l'importanza di pensare alle **città come parti di più ampi sistemi sostenibili** (Rees, 1992). Questo concetto descrive l'impatto di un'area urbana sull'ambiente, sull'ecologia e sulle risorse naturali in termini di "capacità di carico adeguata" di un sistema e si riferisce al ritmo e alla quantità di risorse consumate (comprese le persone come migranti e pendolari; materiali

da costruzione; legname e altre fonti di energia; cibo e acqua) e di immissione di beni e scarti nel sistema ambiente, spesso ben oltre i suoi stessi confini. Il bilancio positivo o negativo di questo equilibrio e la sua estensione spaziale varia nel tempo e nello spazio ma, in virtù della loro contiguità spaziale, si concentra principalmente nelle zone periurbane (Allen, 2003) dei sistemi urbani dove questi flussi sono estratti, e vi ritornano in forma di rifiuti.

Oggi le aree periurbane rappresentano anche i territori in cui si concentrano le maggiori **dinamiche di trasformazione e urbanizzazione**: i territori europei classificati come “periurbani” contano la stessa superficie edificata delle aree urbane, ma solo la metà in densità di popolazione, e il loro ritmo di crescita tende ad aumentare. Se, ad esempio, le aree urbane hanno un tasso di crescita lenta (tra lo 0,5 e lo 0,7% annui), le aree periurbane crescono ad un ritmo quasi quattro volte superiore (tra 1,4% e 2,5% annui) in grado di raddoppiare la propria superficie edificata in 30-50 anni (Piorr *et al.*, 2011).

La condizione periurbana, dove urbanizzazione e metabolismo interagiscono, evidenzia come la tradizionale dicotomia città-campagna, seppur profondamente radicata nella cultura urbanistica, risulti quindi inadeguata ad inquadrare la questione metabolica della città contemporanea. Nell'attuale condizione di urbanizzazione planetaria (Magnaghi, 2013), del consolidarsi di quelle che Soja (2000) definisce post-metropoli, la regione urbana perde la sua ideale forma concentri-

Figura 6. Sito di costruzione della linea ferroviaria Napoli-Bari, Città Metropolitana di Napoli. Foto Mario Ferrara, Transitional Landscape 2020.



che, i centri urbani si moltiplicano, i confini si sfaldano e funzioni prettamente urbane vengono traslate al di là dei limiti dei centri. Il periurbano è dunque definibile come una condizione limite, di bordo, non necessariamente esterna alla città. Se infatti nella città metropolitana tradizionale il territorio periurbano coincideva con il margine esterno dell'insediamento, dove la densità di abitanti e la localizzazioni di funzioni pregiate si dissolve, nella conurbazione contemporanea questo paradigma è messo fortemente in crisi, se non rovesciato, ed il periurbano non coincide più con la periferia geografica-funzionale, ma vede la coesistenza di elementi prima considerati incompatibili tra loro, quali sono i luoghi della produzione, dell'abitare, del trattamento dei rifiuti, insieme con i campi coltivati o attività ricreative a servizio della città.

Il territorio periurbano corrisponde ad una **condizione degli insediamenti contemporanei** che non può essere spiegata come un'intensificazione delle funzioni urbane nella campagna, avendo specifiche caratteristiche spaziali e programmatiche, in cui lo spazio aperto, il ciclo dei materiali e dei rifiuti, il paesaggio possono assumere un valore rinnovato. Le figure della dispersione, dello sprawl insediativo, della città diffusa (Indovina, 1990 e 2007) o abusiva (Curci *et al.*, 2017) non possono più, da sole, descrivere la condizione di periurbanizzazione attuale, dove la componente metabolica assume una dimensione sempre più rilevante ed incisiva sulla vita dei luoghi; allo stesso modo una pianificazione rigida, negli strumenti e nel tempo, trova una difficile declinazione per il trattamento dei territori dell'incertezza e della marginalità dove, inoltre, la dimensione dell'abbandono e della poca remunerazione economica degli interventi, inibisce il compimento delle pur auspicabili e standardizzate grandi operazioni di bonifica funzionali al riutilizzo dei luoghi.

Uno dei primi e più completi studi esplicitamente dedicati al tema della pianificazione dei territori periurbani è condotto nel Regno Unito negli anni '90 nell'ambito del programma nazionale per la gestione delle risorse (Brook, Dávila, 2000). Il "*Peri-Urban Production Systems Research*", finanziato dal Dipartimento per lo sviluppo internazionale del governo britannico (DFID), era soprattutto orientato allo sviluppo economico delle ex-colonie ma ha rappresentato una strategia consapevole per generare nuove conoscenze sulle dinamiche periurbane, e i loro tratti distintivi in relazione alle implicazioni dell'urbanizzazione sull'uso delle risorse naturali e l'ambiente. Il territorio periurbano è definito come "l'interfaccia caratterizzata da forti influenze urbane, facile accesso a mercati, servizi e altri input, facile fornitura di manodopera, ma relativa incertezza dei suoli e rischi derivanti dall'inquinamento e dalla crescita urbana" (Phillips *et al.*, 1999, p5), e ne sono messe in evidenza le relazioni con la gestione delle acque, dei rifiuti e della produzione agricola. L'ibridazione tra componenti spaziali e funzionali rurali, naturali ed urbane caratterizza questi territori a differenza, ad esempio, del fenomeno di suburbanizzazione, che descrive insediamenti prettamente residenziali ed assimilabili alle aree urbane (Simon, 2008).

Ulteriori studi pongono l'accento sulla densità di popolazione come criterio per la definizione delle aree periurbane (Wandl *et al.*, 2014; Wandl, Magoni, 2017).

Queste infatti abbracciano, al di là della loro apparenza rurale, sia zone a bassa densità edilizia che grandi addensamenti di popolazione (Ford, 1999), come nel caso degli insediamenti residenziali della città pubblica nelle periferie italiane, e si configurano come un sistema complesso e interconnesso di comunità con caratteristiche distintive in termini di uso del suolo e popolazione. Insediamenti residenziali sia pianificati che di natura spontanea o temporanea possono trovarsi poche centinaia di metri l'uno dall'altro. Tra questi, campi agricoli anche di pregio, insediamenti produttivi, aeroporti, siti di lavorazione di ghiaia o materiali edili, descrivono un territorio gravato da diversi usi e interessato da altrettanti valori, a volte in contrasto tra loro. Queste interfacce altamente dinamiche tra relazioni urbane e rurali si modificano sotto la spinta di processi non solo locali ma anche nazionali ed internazionali. Tali processi attengono ad **istanze di mobilità, materie prime, flussi finanziari e richiesta di risorse ambientali** (Allen, 2006).

Ian Douglas (2006) ha individuato alcuni dei valori e delle comunità che abitano il territorio periurbano, che alimentano gli interessi dei mercati, dei decisori e degli studiosi, e che possono essere utili anche ad individuare strategie di rigenerazione territoriale condivisa:

- per i poveri: luoghi dove è più facile costruire rifugi, insediamenti spontanei e occupare terreni per l'agricoltura;
- per l'industria: fonte di materiali essenziali per la vita urbana: acqua, laterizi, sabbia e ghiaia, calcare, legname;
- per la classe media: un luogo per abitare in un ambiente rurale, con ampie strutture ricreative e commerciali;
- per le amministrazioni locali: siti per discariche, siti di stoccaggio, autostrade, aeroporti o industrie rumorose e inquinanti;
- per gli ambientalisti: il sito di preziose aree protette, colline, boschi protetti, zone umide o importanti ecosistemi costieri;
- per l'educazione e il benessere umano: il luogo di primo contatto delle popolazioni urbane con le grandi aree naturali e la biodiversità.

Questi elementi descrivono aree e città complesse in termini di proprietà e uso del suolo, accesso ai servizi e altre misure di integrazione sociale, economica e politica. Queste complessità - e le tensioni e i conflitti associati - pongono quindi sfide nuove a pianificatori, governi e residenti in termini di miglioramento degli insediamenti, fornitura di servizi, integrazione con le aree urbane e problemi di governance associati, contribuendo a mantenere alta l'attenzione di chi si occupa di sostenibilità del territorio nei confronti delle aree periurbane.

La diffusione di un modello ed un paesaggio periurbano è radicata sia nei paesi in via di sviluppo che in occidente dove, in particolare, la periurbanizzazione è cor-



Figura 7. Infrastrutture e piastre logistiche nel periurbano napoletano. Foto dell'autrice 2022.

relata a questioni di concorrenza economica internazionale, benessere urbano, processi di regionalizzazione e declino della popolazione rurale. Il progetto Plur-rel ha identificato le aree in Europa più interessate dalla periurbanizzazione in base alla proporzione di superficie artificiale periurbana. Queste sono concentrate nelle aree centrali europee, nei Paesi Bassi e in Belgio ma anche in molte regioni della Polonia e dell'Italia. Come riportano i dati dell'ultimo censimento italiano (Istituto Nazionale di Statistica- Istat), infatti, l'espansione delle aree edificate disperse continua ad accrescere la pressione sulle aree periurbane e rurali, dove il cambiamento nell'uso del suolo rurale è dovuto principalmente all'abbandono della terra agricola e all'urbanizzazione. Tra il 1982 e il 2013 la superficie agricola utilizzata (SAU) è diminuita del 21,5%. In soli tre anni, tra il 2010 e il 2013, sono andati persi oltre 400.000 ettari di terreno agricolo (Istat, 2017).

Seppur con diverse scale ed intensità quindi, questi processi di urbanizzazione contribuiscono alla creazione di un paesaggio dinamico nel tempo, riconoscibile e confrontabile globalmente, benché caratterizzato da elementi strettamente locali. Le pressioni di crescita che premono sulle PUI non si distribuiscono ad esempio in modo uniforme in tutte le direzioni e si adattano a condizioni e pre-esistenze locali (Nelson, Dueker, 1990): l'espansione della regione periurbana può seguire le principali vie di accesso e comunicazione o concentrarsi in aree con altre caratteristiche interessanti per lo sviluppo urbano (Bryant *et al.*, 1982). A causa di queste caratteristiche spaziali, come la disponibilità di spazio aperto e una buona accessibilità dalle aree urbane, l'interfaccia periurbana ha anche funzionato da “**backyard**” (Allen, 2006)

per i siti di smaltimento dei rifiuti urbani legali e illegali e per la produzione e smaltimento delle sostanze inquinanti.

Recentemente l'urbanistica ha approfondito i temi legati al rapporto tra periurbano e metabolismo urbano attraverso progetti di ricerca e anche nel campo degli strumenti di pianificazione e programmazione. Oltre al citato "PLUREL" (Peri-urban Land Use Relationships - Strategies and Sustainability Assessment Tools for Urban-Rural Linkages- 2007-2011), che ha contribuito alla definizione di periurbano in Europa e ha proposto scenari di sviluppo sostenibili nelle aree di transizione urbano-rurali, il progetto URBACT III "Sub>urban. Reinventing the fringe" (2015-2018) affronta il tema della rigenerazione della città contemporanea a partire dalle frange (Attademo, Formato, 2018), aree ai margini dei centri compatti, tra aree ad alta densità e aree suburbane a bassa densità, con elevato consumo di suolo, scarsi servizi e residui di ruralità.

Il progetto Horizon 2020 dal titolo "REPAiR - Resource management in Periurban AREas" (concluso nel 2021) individua il suo campo d'indagine e sperimentazione in questo territorio gravato da pressioni antropiche ed ambientali e ne propone una lettura sistemica che mette in relazione il territorio con i flussi di materia, energia, persone che li attraversano, vi interagiscono modificandosi reciprocamente e, spesso, depositandovi scarti (Russo *et al.*, 2017); REPAiR ha mappato le aree periurbane di 6 aree metropolitane europee in relazione ai flussi di rifiuti ma anche alle fragilità territoriali e sociali, la frammentazione ambientale e i paesaggi della città contemporanea. In un'ottica circolare questi tratti del paesaggio periurbano rappresentano aree prioritarie di intervento e possono divenire elementi di innesco di strategie di rigenerazione più ampie dell'equilibrio metabolico metropolitano.

Nonostante, infatti, numerosi siano gli impatti dei processi metabolici e di urbanizzazione sul territorio periurbano, come lo *sprawl*, con crescenti problemi di segregazione sociale, abbandono e paesaggi di scarto, queste **aree di transizione** rappresentano anche una forma di **resistenza** creativa: dalle economie grigie che rivendono rifiuti, ai giovani in cerca di una location per il festival (Piorr *et al.*, 2011) o alla natura, che si riappropria dei parcheggi dei centri commerciali in disuso disegnando un terzo paesaggio (Clément, 2005) periurbano.

Questo tipo di fenomenologia territoriale porta a ripensare il limite (Lynch, 1960) delle aree metropolitane e il confine tra rurale e urbano non più come una linea netta in grado di regolare le relazioni tra dentro e fuori, ma come una **fascia spessa** in cui si distribuiscono usi di frangia, fondamentali al funzionamento del metabolismo urbano (approvvigionamento di acqua cibo e materiali, sicurezza idraulica, trattamento dei rifiuti, regolazione del clima), in grado di configurare nuovi paesaggi e nuovi spazi di innovazione e progetto e che, pertanto, esigono nuovi strumenti interpretativi e di governance.

## 1.5 I paesaggi di scarto del territorio periurbano

«From its deindustrializing inner core to its sprawling periphery to the transitional landscapes in between, the city is a manifestation of industrial processes that naturally produce waste»

(Berger, 2006a)

La condizione periurbana, così come descritta nel precedente paragrafo, pone innumerevoli sfide e interrogativi a chi si occupa di territorio e paesaggio: le dinamiche estrattive di urbanizzazione, il deposito di flussi metabolici e i residui di ruralità descrivono un nuovo paesaggio in cui è possibile cogliere il passaggio di stato da campagna a città, da paesaggio a risorsa, e da risorsa a rifiuto. La lettura del paesaggio periurbano mostra territori caratterizzati da elevata frammentazione, mancanza di continuità urbana ed ecologica, condizioni ibride, carenza di spazio pubblico di qualità, continua sovrapposizione di elementi, edifici e flussi settoriali

Per definire e descrivere quindi il carattere paesaggistico di questa condizione occorre indagare un complesso di aspetti legati, non solo alla morfologia degli elementi naturali quali corsi d'acqua o rilievi ma anche agli usi del suolo, alle forme insediative, la protezione e valorizzazione delle risorse naturali e culturali, ai rischi stratificati fino alle reti infrastrutturali e per la gestione dei flussi in entrata e uscita dalla città (Russo, Attademo, 2020; Allen, 2003). Questa complessa idea di paesaggio, in cui trovano una collocazione anche i paesaggi della quotidianità e del metabolismo, trova la sua collocazione in una rinnovata concezione di paesaggio non più limitato ad alcune emergenze storico-artistiche o naturali ma esteso a tutto il territorio, su cui sedimentano gli esiti di stratificazione delle azioni delle comunità e dei fenomeni naturali. Da un'idea di paesaggio come bellezza naturale o bellezza panoramica, infatti, a partire dagli anni 2000 si afferma nella legislazione e nelle discipline territoriali un aggiornamento della concezione estetica di paesaggio in favore di una visione integrata. In Europa questa svolta è segnata dalla Convenzione Europea del Paesaggio, adottata dal Consiglio d'Europa il 19 luglio 2000 e firmata a Firenze da trentacinque stati membri, che definisce il paesaggio come "porzione di territorio, così come percepita dalle popolazioni, il cui carattere e la cui evoluzione futura deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni, evidenziando quindi il valore delle popolazione e degli usi che queste fanno del territorio" (Consiglio d'Europa, 2000).

Alle mutazioni dei contesti urbani, ambientali e sociali (Beck, 2013), si affianca quindi la mutazione del concetto di paesaggio che, nella sua dimensione ecologica, sistemica e culturale, diviene il contesto in cui avvengono tutti i fatti urbani e lo strumento interpretativo con cui osservare le dinamiche dei flussi di relazioni e materia, network infrastrutturali-tecnologici, sociali culturali ed economici. La

natura delle relazioni influisce sulla conformazione materiale e delle operazioni specifiche sul territorio, e determina la morfologia e il modo di occupare il paesaggio dei contesti urbani e periurbani (Lyster, 2006). Il rapporto tra flussi e contesti è visibile ed estremizzato nella condizione periurbana, spazio della disconnessione e frammentazione ecosistemica, caratterizzato dalla discontinuità e giustapposizione di elementi di urbanità, naturalità e ruralità. Qui si concentrano gli spazi espulsi dal ciclo di vita della città, perché in attesa o in abbandono dopo fenomeni di esaurimento e compromissione, come i grandi mall in declino o i siti estrattivi esauriti, da cui ogni valore o materia è stato estratto; oppure gli spazi tecnici, dispositivi settoriali necessari per il funzionamento del sistema urbano ma espulsi dalle aree centrali di pregio, come gli impianti per gestire il ciclo dei rifiuti. Queste famiglie di spazi scartati, sono definiti spesso come paesaggi di scarto o *wastescape* (Amenta, L., e Attademo A. 2016; Geldermans *et al.*, 2018; Russo, van Timmeren, 2022) fondendo il prefisso inglese *waste* legato alla dimensione del ciclo di vita delle risorse con il suffisso *-scape*, che richiama il sistema di valori del paesaggio e della sua percezione per definire quelle aree che rischiano di perdere la loro valenza territoriale, sociale e ambientale.

Berger (2006a) ha definito questi spazi, in riferimento al contesto degli Stati Uniti, come *drosscape*, evidenziando la condizione di transizione e attesa in cui essi versano. Sono il risultato di un modello economico lineare e di urbanizzazione che consuma e produce rifiuti di territorio e materia, un processo di deperimento urbano che opera in tutta la metropoli con diverse scale, dal centro ai margini (Southworth, 2001; Lefebvre, 1991), “dal suo nucleo interno deindustrializzato alla sua periferia tentacolare” (Berger, 2006a).

Figura 8. Rovine di una masseria nel parco Nazionale del Vesuvio, Città Metropolitana di Napoli. Foto dell'autrice 2019.



Questi luoghi che segnano il paesaggio delle aree periurbane condensano alcune delle questioni critiche rispetto alla pianificazione e al metabolismo delle aree metropolitane contemporanee, tra cui è possibile individuare (Amenta, L., van Timmeren, 2018; EEA, 2010, Lynch 1990a):

- Sfide ambientali: includono suoli inquinati, compromessi o vuoti e improduttivi.
- Sfide legate al paesaggio: sono territori non integrati nel paesaggio circostante, aree inaccessibili, abbandonate, percepite come frammenti in contrasto con i valori circostanti.
- Sfide gestionali: difficoltà di attuazione delle politiche esistenti che spesso si traducono in situazioni di abbandono ed attesa.
- Sfide per la società: spesso i paesaggi di scarto sono legati a conflitti come nel caso dei beni confiscati, costruzioni illegali o informali e i siti di scarico illegale di rifiuti.
- Sfide economiche: mancanza di modelli economici di business che rompano lo stato di abbandono o sottoutilizzo dei paesaggi di scarto, aprendo nuove strade per ottenere profitto (non necessariamente economico).
- Sfide di conoscenza/consapevolezza: a livello politico e istituzionale è assente una conoscenza e una comprensione condivisa e comune dei paesaggi di scarto come risorse reali per lo sviluppo di strategie di rigenerazione.

Il concetto di paesaggio di scarto è quindi rilevante e ricorrente in un'urbanistica rivolta ai temi del consumo di risorse e di territorio ma, come sottolinea Doron (2008) "La molteplicità dei nomi e alcuni dei loro significati, mostrano la difficoltà nel definire quegli spazi".

Il paesaggio di scarto è stato visto come un esempio della nozione di eterotopia di Foucault (1998), una gamma di "spazi diversi" e "altri" che contestano lo spazio in cui viviamo (Johnson, 2006). I termini che popolano il concetto di paesaggio di scarto includono, tra gli altri, "terrain vague" (de Sola-Morales, 1995), "untended landscapes" (Lynch, 1990a), "backsides" (Lynch, 1990a, 1990b), "brownscape" (Berger, 2008; CABERNET, 2006), "junkspace" (Koolhaas, 2006), "nameless space" (Boeri, 1993) e "transgressive zone" (Doron, 2000). Seppure con diverse sfumature di significato quindi, il paesaggio di scarto è legato ad una condizione di possibilità, di transizione da uno stato di waste ad uno stato di rigenerazione.

Adottare la chiave interpretativa del paesaggio di scarto significa quindi ricostruire con maggiore efficacia non solo la dimensione complessa delle aree abbandonate o in crisi ma soprattutto i meccanismi di un metabolismo urbano legato all'esaurimento di cicli di vita economici, produttivi ed ecosistemici. L'obiettivo è restituire, anche attraverso nuovi metodi di mappatura, uno strumento conoscitivo per indagare la geografia del metabolismo periurbano e costruire strategie di rigenerazione non estrattive nella città contemporanea che siano in grado di ridurre e riusare, quindi di chiudere il ciclo di vita, di materia e territorio.

## 1.6 | Mappare i paesaggi di scarto

«If it pays, it isn't derelict. If it doesn't pay, due to some human devilmint, and once did pay, then it is derelict »

(Lynch, 1990a: 98)

Nella suo libro “teoria della spazzatura” Thomson (1979) dimostrava che il concetto di rifiuto è una costruzione sociale dinamica; gli oggetti entrano ed escono facilmente dalla categoria di rifiuto perché ciò che è indesiderabile per qualcuno può divenire desiderabile per qualcun altro. Allo stesso modo quindi la descrizione di parti della città e del periurbano come scarto rappresenta un processo di costruzione sociale del paesaggio (Hough, 2004), che può cambiare in base allo spazio, ai tempi e ai soggetti in gioco. Si pensi ad esempio alla costante dismissione di suolo agricolo a fronte della crescente richiesta di accesso alla terra da parte delle giovani imprese (Albani *et al.*, 2021). Ciò che è scarto è considerato nell'economia tradizionale un bene a valore negativo, che ha perso ogni valore (sia quello di scambio, sia quello d'uso, direbbe Marx) e anzi, per disfarsi del quale, il detentore è disposto a pagare. Questo avviene spesso perché il riutilizzo o riciclo dello stesso bene comporterebbe costi giudicati troppo elevati per consentire una qualche forma di recupero. Come faceva però notare Lynch (1990) il funzionamento estrattivo del sistema economico lineare influisce sulla nostra idea di rifiuto: un bene o un luogo considerato rifiuto può in realtà essere ancora utile: ciò che manca non è necessariamente il valore d'uso, ma il valore di scambio sul mercato capitalista. L'abbandono, sottolinea infatti Lynch, è sempre in relazione al mercato capitalistico: “Se paga, non è uno scarto. Se non paga, a causa di qualche diavoleria umana, e una volta ha pagato, allora è abbandonato” (Lynch, 1990a: 98).

Il concetto di economia circolare prova a scardinare questo ciclo, dimostrando

che le pratiche di riuso e riciclo non sono solo ambientalmente vantaggiose, ma possono creare nuovi modelli economici in grado di ridistribuire il valore residuo. Per fare questo, il valore d'uso e il valore di scambio devono essere mantenuti più alti possibile, durante tutto il ciclo di vita del bene. Questo cambio di paradigma si riflette anche nella struttura, gli interessi e gli attori chiamati a partecipare alla "gestione" del tema degli scarti (materiali e spaziali) nella città contemporanea, piuttosto che a una loro semplice "rimozione" (Massarutto, 2008). Si passa infatti da un modello di *government* ad uno di *governance* (Davies, 2008) in cui lo stato è affiancato da una varietà di soggetti come gli operatori privati, che gestiscono ad esempio gli impianti e le fasi di lavorazione degli scarti, o i cittadini, che chiedono in misura crescente di partecipare alle scelte relative alle risorse e gli scarti (materiali e spaziali) locali.

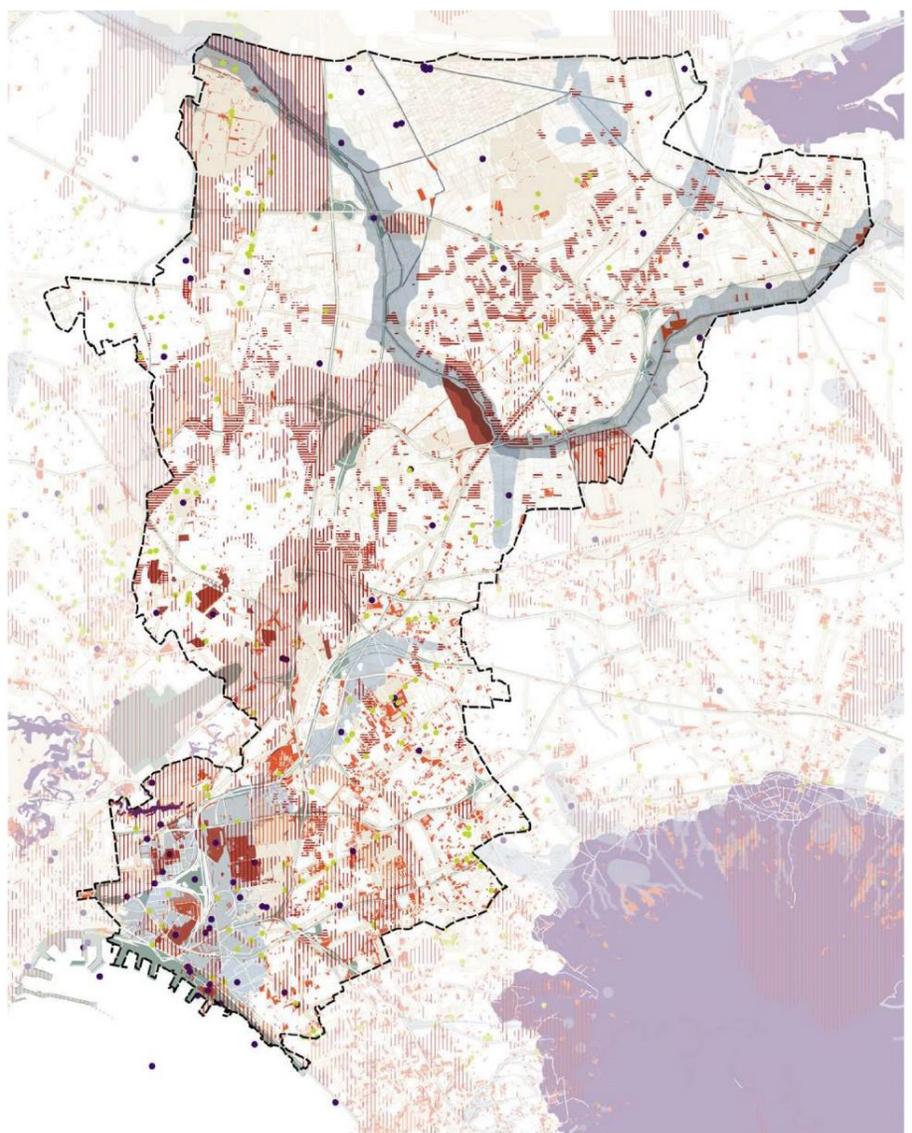
Per supportare un modello di gestione complesso multilivello e multiscalare occorre però una base conoscitiva comune e condivisa che, come affrontato nel paragrafo precedente, incontra ancora molte lacune. Nel campo dei materiali di scarto questa conoscenza si è costruita anche grazie a direttive e linee guida comunitarie, specificate dalle normative nazionali, in tema di gestione dei rifiuti (cfr. paragrafo 2.2 e 4.3). Queste fissano per legge le definizioni, le categorie e i codici da osservare nella catalogazione dei rifiuti e dei processi di recupero, influenzano direttamente lo svolgimento delle attività economiche, fino a contaminare la sfera di conoscenza e le pratiche delle comunità. Fanno ormai parte di una conoscenza ed un linguaggio comune, per fare un esempio, la definizione tecnica di alcuni rifiuti seppur estremamente specifici come i RAEE (rifiuti apparecchiature elettriche ed elettroniche), oppure la rete di soggetti pubblici e privati diffusamente coinvolti alla loro raccolta, come i negozi di elettrodomestici. Un altro esempio del processo top-down di diffusione della conoscenza e delle pratiche di gestione dei rifiuti è quello del cosiddetto End-of-Waste (EC, 2008b). Questo significa che alcuni materiali di risulta smettono di essere considerati e trattati da rifiuti se soddisfano alcuni criteri qualitativi e quantitativi fissati dalla Commissione Europea e gli stati nazionali.

Questa specifica modalità di diffusione della conoscenza non è avvenuta per il tema specifico dei paesaggi scarto dove invece l'urbanistica e le discipline del territorio e del paesaggio hanno la possibilità e gli strumenti per partecipare al dibattito per il riconoscimento dei processi metabolici sulla città e quindi sui paesaggi di scarto. Come scrive Anna R. Davies, gli sforzi di accademici di diverse discipline (sociologi, economisti, politologi, geografi) nello sviluppo di una moderna analisi critica della contemporanea "società dei rifiuti" non sono sufficienti, perché è necessaria un'analisi geografica che riorganizzi spazialmente le conoscenze sul tema del metabolismo della città- cosa che le gestioni prevalentemente tecniche non hanno avuto i mezzi concettuali per affrontare (Davies, 2008). Sebbene la letteratura sembri convergere sulla definizione di questi spazi in attesa tra scarto e rigenerazione (Formato *et al.*, 2017), carenti sono le indicazioni per una definizione morfologica degli stessi, numerosi progetti e ricerche provano quindi a contribuire ad una conoscenza e tassonomia dei paesaggi del metabolismo nel campo dell'urbanistica e le discipline del territorio attraverso lo strumento della mappa

con approcci e metodologie GIS, che questa ricerca adotta. Tra questi:

1. il progetto di ricerca (PRIN 2010–11) “Territori post-metropolitani come forme urbane emergenti: le sfide della sostenibilità, abitabilità e governabilità” costituisce una panoramica completa del territorio italiano, uno dei paesi più diversificati in Europa in termini di sviluppo e prestazioni regionali (Balducci *et al.*, 2017). La ricerca legge le dinamiche di urbanizzazione e trasformazione del territorio post-metropolitano attraverso i temi della sostenibilità, industrializzazione, deindustrializzazione, governance, flussi e qualità della vita e ha previsto la pubblicazione di un atlante digitale e dinamico che offre una lettura comparativa dei principali processi che investono le regioni post-metropolitane. L’Atlante web dei territori postmetropolitani propone una struttura di indagine sul territorio formata da “tasselli” che superano le delimitazioni amministrative, e “corridoi” che ricalcano i principali corridoi infrastrutturali e logistici e che attraversano i processi di regionalizzazione. Le mappe visualizzano a scala comunale questi processi attraverso una selezione di indicatori quantitativi semplici e complessi, che incrociano i layer del metabolismo urbano e i flussi di rifiuti, la mobilità e i flussi di persone, i processi economici insieme a dinamiche di urbanizzazione, frammentazione e uso del suolo.
2. La ricerca *Recycle Italy* orienta invece gli sforzi per la mappatura dei drosscape “per informare le immagini della città nei piani e i progetti di architetti e urbanisti” (Gasparrini, 2016). La dimensione del progetto dello spazio è quindi centrale in questa metodologia di mappatura che prova a esplicitare la dimensione relazionale dei cicli di vita degli spazi della città con alcune filiere produttive che li hanno generati, fino a forme estreme e illegali delle sue dinamiche. La ricerca ha operato un riposizionamento della tassonomia dei drosscape di provenienza americana, descritti da Berger (2006b) e ancora prima da Lynch (1990a), nel contesto europeo e italiano, e propone una visione sistemica degli effetti del metabolismo urbano sulla città contemporanea, prediligendo un approccio topologico piuttosto che topografico (Gasparrini, 2016).
3. La ricerca *Horizon 2020 “REPAiR - Resource management in Peri-urban Areas”* opera una sovrapposizione ed una sintesi tra questi due piani: quello topologico e interpretativo e quello dei flussi metabolici letti attraverso indicatori quantitativi, e propone una mappatura multiscale dei wastescape testata in sei contesti post-metropolitani europei (Geldermans *et al.*, 2018). L’uso del neologismo wastescape nell’ambito della ricerca REPAiR ha una doppia valenza: da un lato recupera la definizione di drosscape

## NFH18.1 Wastescape. Analytical description



### CODE LEGEND

nfh8.4.	●	Degraded land (contaminated and potential contaminated land)
nfp6.6.	■	Landslide hazard
nfh31.	■	Settlement in crisis
nfh31.1	■	Abandoned industries
nfh31.2	▨	Suffering residences
nfh31.3	■	Area without current destination
nfh3.2.6.	■	Drosscape: underused area alongside the infrastructure
nfh3.5.	---	Abandoned infrastructures
nfw1.13.	●	Operational Infrastructure of waste (all)

### CODE LEGEND

nfh13.6.	■	Degraded water (polluted basins and linked areas)
nfp7.4.	■	Hydraulic hazard
nfh.11.6.	■	Plot division structure: high fragmented rural fields
nfp7.	■	Peri-urban areas (Territories in Between)



Figura 9. Metodo GIS based REPAiR per la mappatura degli insediamenti in Crisi (Napoli, Italia). Fonte: Geldermans *et al.*, 2018.

fornita da Berger secondo cui questi spazi si generano come accumulo di scarti “sulla scia dei processi socio-e spazio-economici di deindustrializzazione, post-fordismo e innovazione tecnologica, si trovano nelle aree in declino, trascurate e deindustrializzanti delle città” (Berger, 2006b), luoghi legati ai cicli economici e interessati da fenomeni di sfruttamento e spoliazione (Harvey, 2005) quali industrie dismesse e spazi residuali delle infrastrutture; dall’altro include gli “paesaggi operazionali” di Brenner (2014), come miniere o impianti iperspecializzati per la gestione dei flussi: a causa della mancanza di relazioni con gli insediamenti e del divario con la dimensione umana, questi sono percepiti come estranei alla città, ma sono in realtà fondamentali al suo metabolismo. Ciò che in REPAiR trova il nome di operational infrastructure of waste corrisponde quindi a discariche, impianti di riciclaggio dei rifiuti, attrezzature introverse e chiuse al pubblico, che modellano i paesaggi periurbani ma che sono gestite da politiche settoriali nazionali e locali. In un’ottica circolare questi luoghi sono considerati risorse innovative da reintegrare nelle dinamiche metaboliche per una migliore qualità delle aree periurbane.

Le categorie e le mappe dei wastescape prodotte nell’ambito del progetto RE-PAiR non sono settoriali o statiche, ma evolvono in relazione ai risultati dell’analisi sociale e dei materiali del metabolismo periurbano, dai saperi esperti e locali coinvolti nel processo e, soprattutto, dalla scala a cui vengono osservate. Le scale di indagine e restituzione (region, focus, sample) sono scelte in funzione dei temi studiati al fine di garantirne l’adeguata visualizzazione, interpretazione e comprensione; alcuni di queste sono infatti osservabili e mappate alla scala regionale, dove è possibile cogliere le reti e relazioni territoriali, per altri è stato necessario un approfondimento alla scala locale e il coinvolgimento delle comunità mediante laboratori di mappatura (Vingelli, 2021). Estendere la scala ad una dimensione locale consente ai cittadini e attori locali di contribuire attivamente alla discussione, non solo alla comprensione e lettura del territorio, ma anche alla co-progettazione di soluzioni di rigenerazione place-based.

REPAiR definisce quindi 6 categorie di Wastescapes, con un decrescente valore di naturalità. Di seguito si riporta la classificazione dei wastescapes proposta da RE-PAiR con il riferimento alla reperibilità dei dati per la mappatura GIS in contesto italiano. Il metodo costituisce il riferimento dal caso studio italiano approfondito nel capitolo 6:

- W1 “Suoli in crisi” che comprendono i suoli inquinati (W1.1) e artificiali (W1.2) come nel caso di cave o scavi. I suoli inquinati sono caratterizzati dall’alterazione dell’equilibrio chimico-fisico e biologico con la presenza di contaminanti potenzialmente dannosi per l’uomo. Il Centro comune di ricerca europeo (CCR) definisce la codifica (2014) per determinare il grado di inquinamento dei suoli a cui tutte le agenzie ambientali nazionali o regionali devono

adeguare i propri catasti. Generalmente, i prodotti chimici coinvolti nell'inquinamento (idrocarburi policiclici aromatici, solventi, metalli pesanti...) e possono derivare da attività industriali o agricole di tipo intensivo, quanto da pratiche illegali di trattamento dei rifiuti. Nel caso di Napoli, ad esempio, figurano in questa categoria anche i suoli della cosiddetta "Terra dei fuochi", censiti e monitorati dall'autorità regionale, ai sensi del decreto-legge n. 136/2013;

- W2 "sistemi idrografici in crisi" di cui fanno parte i corpi idrici degradati (W2.1) come fiumi e canali inquinati o compromessi, le aree ad essi connesse quali sponde, rive e vegetazione (W2.2) ed i territori gravati da rischio idraulico (W2.3). Queste aree manifestano quindi disfunzioni del metabolismo urbano, da cui deriva un rischio per cose e persone, e devono essere rilevate da tutti gli stati membri a seguito dell'approvazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvione;
- W3 "campi in crisi" comprendenti sia i campi agricoli abbandonati (W3.1), a causa di inquinanti o alla parcellizzazione dovuta ad intense pressioni di sviluppo edilizio e di infrastrutturazione, sia i suoli vulnerabili (W3.2) caratterizzati da criticità idrogeologiche o sismiche, come frane o rischio di instabilità;
- W4 "insediamenti e edifici in crisi" che comprendono: (W4.1) edifici e insediamenti vuoti o sottoutilizzati, siano essi residenziali, produttivi, come l'ampio patrimonio di industrie dismesse, o commerciali, come nel caso degli estesi mall commerciali periurbani in contrazione. I dataset disponibili per la mappatura di questa categoria sono ampi ed eterogenei e spaziano dalle carte dell'uso del suolo fino, come nel caso napoletano, ad indicatori statistici ISTAT che riportano il numero di alloggi vuoti per ogni sezione censuaria; (W4.2) insediamenti urbani affetti da disagio socio-economico o con evidenti fenomeni di filtering-down. In questo caso i dati statistici forniti da Eurostat sono utilizzati per elaborare due indicatori compositi in grado di rappresentare rispettivamente il grado di conservazione degli edifici e le caratteristiche della popolazione residente; (W4.3) insediamenti informali, sorti in contrasto con la normativa vigente (W4.5) o lotti urbani in trasformazioni/manomissione (W4.4) interessati da usi del suolo non conformi al contesto agricolo o naturale e spesso precursori di trasformazioni illegali o, in Campania, di abbandono illecito di rifiuti. In riferimento al caso napoletano, infine, assumono rilevanza i suoli oggetto di sequestro da parte delle autorità (W4.6) sia perché di origine abusiva sia perché legate ad attività di gruppi criminali.
- La categoria W5 corrisponde alle "infrastrutture e attrezzature

pubbliche dismesse o sottoutilizzate” a cui afferiscono: le attrezzature pubbliche o a uso pubblico dismesse come le aree di parcheggio; infrastrutture dismesse come strade o ferrovie (W5.1) ed i relativi spazi interstiziali (W5.3), spesso interessati da fenomeni di inquinamento dovuto a rumori, odori o comportamenti illeciti quali l’abbandono di rifiuti;

- Infine, le infrastrutture operazionali (operational infrastructure), W6, sono definite in relazione al ciclo dei rifiuti e contemplano discariche, siti di stoccaggio, termovalorizzatori, ecc.

## 1.7 | Un modello di ricerca COLLABORATIVA: REPAIR

La ricerca Horizon 2020 REPAIR - RESOURCE MANAGEMENT IN PERI-URBAN AREAS: GOING BEYOND URBAN METABOLISM- ha provato a territorializzare alcuni temi legati alla produzione e gestione dei rifiuti in ambiente periurbano integrando conoscenze tradizionalmente confinate in ambiti disciplinari diversi per mettere a sistema delle risorse territoriali inutilizzate o sottoutilizzate, ai flussi di “waste” che – in una visione estensiva – riguardano anche i territori della dismissione e dell’abbandono (Formato & Guida, 2018). REPAIR si avvale di sei unità di ricerca ed altrettanti casi studio in Europa, localizzati nelle aree periurbane delle città metropolitana di Napoli, Amsterdam, Amburgo, Pécs in Ungheria, Ghent in Belgio e in Polonia. Le attività dei casi seguono la metodologia del Living Lab (Ståhlbröst, Holst, 2013).

Nei PULL, Peri Urban Living Lab (Amenta *et al.*, 2018), si costruisce una rete di competenze in cui ciascuno contribuisce con le proprie specificità e in cui gli apporti degli stakeholders contribuiscono in ogni fase del processo: dall’esplorazione del contesto, l’individuazione delle challenge, fino alla coprogettazione, valutazione e test delle soluzioni. Gli attori coinvolti sono portatori di saperi esperti, come nel caso di istituzioni o ricercatori, quanto di saperi locali come nel caso di gruppi di cittadini o associazioni ambientaliste. Con riferimento al caso studio di Napoli, alcuni tra gli attori coinvolti dall’Università Federico II afferiscono a più assessorati della Regione Campania, alle amministrazioni dei comuni coinvolti così come ad aziende di gestione del ciclo dei rifiuti: è nell’ambito di questi tavoli, seppur con composizioni diverse a seconda dei temi trattati, che sono state individuate l’area studio, sia l’area di focus che il sample degli approfondimenti analitici e di sperimentazione, nonché i flussi di rifiuti che presentano, nel contesto, le criticità maggiori e sono pertanto oggetto di ricerca. Nel caso napoletano la focus area coincide con il limite amministrativo dell’ATO Napoli 1, un’aggregazione di 11 comuni metropolitani (tra cui Acerra, Afragola, Caivano Casoria), con i quartieri dell’area est del comune di Napoli ricadenti nella Sesta Municipalità (Ponticelli, Barra, San Giovanni a Teduccio). L’ambito territoriale ottimale (ATO), individuato dalla regione, prevede l’erogazione integrata dei servizi pubblici sul territorio, come quelli legati alla gestione dei rifiuti, ma non è mai entrata in funzione. L’area sample, di carotaggio e approfondimento, coincide poi con i dintorni della stazione dell’alta velocità di Afragola, ed è stata individuata nel corso dei PULL locali. Questa corrisponde ad un’area periurbana dai confini variabili, che tocca 4 comuni, in cui infrastrutture di mobilità di livello superiore si sovrappongono ad infrastrutture ambientali deboli e compromesse, in cui il territorio

agricolo e produttivo in via di abbandono lascia il posto ai luoghi del trattamento lecito –o non- dei rifiuti.

Una delle innovazioni principali del progetto REPAiR riguarda proprio i flussi di rifiuti che esso prende in esame: insieme ai rifiuti tradizionalmente intesi introduce infatti i wastescape (Geldermans *et al.*, 2017): wasted landscape comuni ai territori europei peri-urbani contemporanei collegati all'effetto spaziale dei flussi materiali di rifiuti sui territori e alle configurazioni delle infrastrutture per la loro gestione, sono frammenti di paesaggio legati ai cicli dei rifiuti sia dal punto di vista funzionale sia perché sono “paesaggi di scarto”: aree non incluse negli scenari di sviluppo e metabolismo periurbano, che diventano quindi spazi negletti. Obiettivo della ricerca è elaborare soluzioni eco-innovative in cui gli scarti, rifiuti e paesaggi di scarto, possano essere motore della rigenerazione periurbana secondo i principi dell'economia circolare e della resilienza sociale ed ambientale delle comunità e, allo stato attuale, quasi tutti i gruppi di ricerca, hanno elaborato il proprio catalogo delle Eco-innovative solutions (Russo *et al.*, 2018).

Le regioni periurbane sono quindi aree dal metabolismo complesso, dove convivono interessi, condizioni (e rischi) di matrice naturale, urbana e rurale anche divergenti e non è interpretabile secondo i consueti linguaggi dicotomici città-campagna ma necessita di essere riarticolata tramite sguardi intersettoriali e interscalari capaci di divenire strumenti aperti e trasferibili, per la costruzione di una vision collettiva orientata alla circolarità per la rigenerazione degli scarti periurbani. La definizione di wastescape proposta dalla ricerca REPAiR, e adottata in questa tesi, rifiuta, ad esempio, la possibilità di pensare ai luoghi di elaborazione dei flussi di scarto, gli spazi tecnici, senza un progetto di paesaggio, alla pericolosità dei territori gravati da rischio idrogeologico, senza tener conto del fenomeno di abbandono del territorio o di edificazione non pianificata. Una pianificazione efficace e volta alla resilienza deve però confrontarsi anche con le condizioni di incertezza, di conflitto, di fragilità – anche economica – delle aree di frange oltre che con l'elevato ritmo delle dinamiche di trasformazione rispetto ad altre aree urbane. I risultati intermedi della ricerca Horizon dimostrano che lo sguardo analitico ed interpretativo collettivo implementato nei PULL è riuscito, attraverso la mappatura dei wastescape, ad esplicitare alcune delle questioni che gravano sul territorio metropolitano rispetto al tema dei rifiuti e ad avvicinare il progetto degli spazi iperspecializzati ai processi di rigenerazione condivisa del paesaggio.

Figura 10. Miniera di rame, Chile. Fonte: Armin Linke, 2021.



## 2 | **ESTRAZIONE**- Extractive urbanism vs non-extractive urbanism: posizioni teoriche sul progetto urbano

Introduzione

2.1 | Urbanizzazione come estrazione di paesaggio e materia

2.2 | Mappare i paesaggi estrattivi

2.3 | Urbanistica ed estrazione di volume: suolo e standard minimi

2.4 | Il suolo come superficie nel progetto urbano

2.5 | Il suolo come materia nel progetto di paesaggio

2.6 | Non-extractive urbanism. Modelli e pratiche dell'urbanistica rigenerativa

2.7 | RICERCA CIRCOLARE NON-ESTRATTIVA: EXHIBITION



# ESTRAZIONE

## 2 | Extractive urbanism vs non-extractive urbanism: posizioni teoriche sul progetto urbano

### Introduzione

«L'atto di strappare minerali dalla terra ha storicamente richiesto l'assoggettamento e l'umiliazione sia della natura che dell'umanità, come paia di mani senza volto e dorsi invisibili che scendono nell'inferno oscuro e disumano dei tunnel per strappare gli organi della natura».

Mumford, L. (1934)<sup>1</sup>.

L'estrazione è difficile da definire. Grammaticamente, è un elemento che descrive un'azione, un sostantivo che si riferisce esplicitamente a un'attività: l'esportazione o il prelievo forzato di materiale dalla terra o da un corpo.

Se i rifiuti, gli scarti, come affrontato nel precedente capitolo, sono il risultato di un processo di sfruttamento lineare che coinvolge le risorse materiali e territoriali, applicare un approccio orientato al ciclo di vita dell'ambiente costruito spinge la ricerca ad osservare non solo la fase successiva alla 'vita utile' degli edifici e dei materiali, ovvero la fase di scarto ed eventuale demolizione, ma anche le fasi ad essa precedenti, ovvero le fasi di estrazione. Anche il processo di estrazione dei materiali da impiegare nelle costruzioni, infatti, ha diretti impatti sull'uso e la forma del territorio, in particolare quello periurbano, sia per le implicazioni ambientali (emissioni e produzione di rifiuti minerali) sia per il consumo di suolo dovuto alla conversione in cava (ISPRA, 2018c). Per questi motivi le cave possono essere un indicatore efficace per capire le dinamiche estrattive che sottendono ai processi di sviluppo edilizio e, di contro, la loro transizione verso processi circolari basati sul riciclo.

Nel mercato internazionale dei materiali da costruzione l'Italia occupa ad esempio una posizione rilevante, sia per i prodotti realizzati con pietre ornamentali, come i pregiati marmi del distretto di Carrara, sia per le esportazioni di cemento, senza contare i settori della ceramica o dell'arredamento, che pure sono significativi nell'economia del paese e in cui si sperimentano pratiche di riciclo. Il cemento in particolare è uno dei materiali da costruzione più impiegati nel mondo

---

1 Traduzione dell'autrice

## Ripartizione della percentuale di cave e quantità per materiale estratto 2021

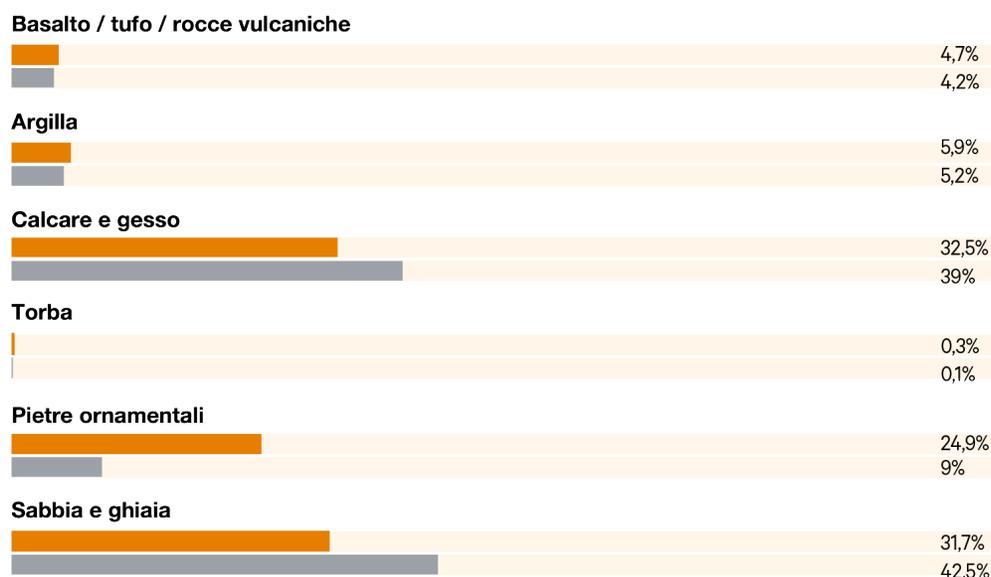


Figura 11. Percentuale di cave (arancione) e quantità di materiale estratto (grigio) in Italia nel 2021 (cave autorizzate). Fonte dati: Legambiente, 2021.

ed è responsabile fino al 8% delle emissioni di gas a effetto serra (Legambiente, 2017). In Italia, nel solo 2019 ne sono stati prodotti più di 19 milioni di tonnellate, equivalenti ad un consumo pro capite di 318 kg di cemento a fronte dei 136 kg, ad esempio, di paesi come il Regno Unito (Legambiente, 2021).

Questo processo produttivo si alimenta attualmente tramite l'estrazione di inerti naturali a basso costo, come calcare e gesso, piuttosto che dal riciclo degli inerti prodotti dalla lavorazione dei rifiuti di demolizione: delle 4.168 autorizzate oggi in Italia, le cave di inerti e quelle di calcare e gesso rappresentano oltre il 64% del totale e l'81% delle quantità estratte (come mostrato dal grafico).

Precedentemente basata sulla selezione di materiali disponibili localmente, l'architettura dispone oggi di un mercato globale. I produttori di materiali da costruzione, dal legname ai metalli al cemento, sono tra le più grandi società del mondo e offrono una serie illimitata di opzioni: tutto è raggiungibile a un prezzo, a prescindere dalla parte del mondo in cui ci si trova (Hutton, 2019).

Una volta dismesse, le attività estrattive lasciano suoli 'esauriti', compromessi negli equilibri paesaggistici e idrogeologici, spesso utilizzati dai governi come facile soluzione per la realizzazione di discariche per i rifiuti. Attualmente in Italia più di 11 mila siti estrattivi attendono una bonifica (Legambiente, 2021).

La scarsa regolamentazione, pianificazione e tassazione delle attività estrattive è oggi considerata una dei detrattori all'utilizzo di aggregati riciclati in economia

circolare (Mahpour, 2018). In Italia, ad esempio, la disciplina delle attività estrattive è regolata ancora oggi dal Regio Decreto del 29 luglio 1927 n° 1443 e la pianificazione regionale registra elevata frammentazione e ritardo, con soli 6 Regioni dotate un piano cava approvato nell'ultimo decennio (Legambiente, 2021).

Questo quadro suggerisce un duplice dato: da un lato l'entità dei flussi di materiali da costruzione costantemente estratti e mobilitati per supportare i processi del metabolismo urbano, dall'altro la centralità dell'elemento suolo nel progetto circolare. Così come l'urbanizzazione, anche l'estrazione può gravare sul consumo di suolo, il quale, una volta estratto e lavorato come materiale, è trasportato verso il sito di costruzione.

In questo capitolo il suolo occupa una posizione centrale, è attraverso il rapporto tra progetto e suolo che sono esaminate le relazioni di natura estrattiva che hanno caratterizzato l'urbanistica nel corso dell'evoluzione della disciplina e degli approcci, da semplice dato quantitativo da cui estrarre indici di trasformabilità nell'urbanistica moderna, fino a materia viva di progetto, nella concezione dell'*ecological urbanism*. Nello spettro dei rapporti estrattivi tra urbanistica e territorio non ricade però solo quello relativo all'estrazione di materiale, e spazio è lasciato nel capitolo agli studi di chi, nel solco dell'anticolonialismo e dei *black studies* ha analizzato gli strumenti di sfruttamento dell'architettura nei confronti di popoli e schiavi. Si contrappone a questo modello una concezione di urbanistica rigenerativa, espressione coniata da J.T. Lyle (1994), che ha trovato in crescenti progetti di paesaggisti e architetti uno spazio per sperimentare un progetto di città in grado di incidere positivamente sul bilancio del metabolismo urbano tramite pratiche di riciclo di flussi organici e inorganici.

## 2.1 | Urbanizzazione come estrazione di valore e materia

L'estrazione sostiene la società capitalista contemporanea. Abbiamo bisogno dell'energia per alimentare la tecnologia nelle nostre vite, scaviamo materiali per costruire nuove infrastrutture o edifici, facciamo affidamento sui metalli delle terre rare per produrre dispositivi medici salvavita ed elettronica usa e getta in un sistema globale.

Nel campo delle dinamiche urbane, la relazione tra estrazione e accumulazione di capitale, e processi di urbanizzazione, è stata analizzata da numerosi studiosi (Calabi, Indovina, 1973; Harvey, 1990). Secondo questa visione, tradizionalmente il territorio si sviluppa come conseguenza di processi produttivi, intesi come processi di estrazione di valore da risorse materiali, come nel caso della produzione agricola e industriale in cui si sfruttano direttamente le risorse naturali, e immateriali, come i processi di circolazione e riproduzione del capitale che caratterizzano principalmente l'economia urbana.

L'accumulazione originaria corrisponde a quella delle *enclosures* del suolo agricolo (Patriquin, 2004): a partire dall'Inghilterra, l'atto di recintare gli appezzamenti di terreno sottrasse ai contadini le terre comuni e di uso comune (ad es. i campi a maggese, aperti al pascolo comune, convertiti in colture a foraggio), favorendo così i grandi proprietari terrieri che poterono adottare nuove forme di coltivazione intensiva. Le *enclosures* provocarono quindi l'allontanamento dei contadini, il loro divenire proletariato e il loro inurbamento che accresceva la schiera di operai a disposizione per l'industria nascente. Con la crisi del primato della produzione manifatturiera, e della città industriale, nel mercato capitalista, il capitale vira verso la rendita, la finanziarizzazione, perpetuando una strategia orientata all'estrazione di valore (Pierazzuoli, 2020) dal suolo urbano e agricolo.

Per mantenere costante il processo di accumulazione nel tempo, il sistema capitalistico deve infatti trovare continuamente nuovi mezzi di produzione, nuove fonti di energia e di materie prime, comportando impatti sempre più rilevanti sull'ambiente (Harvey, 2005) e 'esaurendo' paesaggi e risorse disponibili. Nel contesto delle risorse materiali, l'estrazione avviene attraverso lo spazio e il tempo. La nozione di estrazione materiale può essere quindi scomposta in tre componenti principali (Carlisle, Pevzner, 2015):

- **Materiale**  
Le materie prime di cui sono costruite le città sono estratte da luoghi periferici o periurbani. Una volta strappati dal suolo,

Figura 12. Estrazione di materia ed energia nel periurbano Campano. Foto dell'autrice 2020.



dall'acqua o dall'atmosfera, i materiali vengono trasportati attraverso lo spazio per arrivare a destinazione, azioni che richiedono energia, infrastrutture, lavoro. Eppure alcuni materiali, come il cemento o l'asfalto, sono così onnipresenti da risultare invisibili. Considerare l'origine dei materiali permette di comprendere l'impatto fisico su paesaggi reali, anche se lontani. Per valutare il pieno impatto di un progetto urbano bisogna quindi ricostruire le connessioni più ampie tra quel progetto e i paesaggi che ne hanno fornito le materie prime, l'energia e il lavoro. Lo studio di "paesaggi reciproci (di produzione e consumo) genera una struttura spaziale per esaminare le relazioni sociali ed ecologiche del loro scambio materiale"(Hutton, 2013).

- **Forma**  
L'estrazione non ha sempre forme facilmente riconoscibili. Ne è un esempio l'estrazione deterritorializzata dell'azoto atmosferico (e la sua conversione in fertilizzante) che ha alimentato la rivoluzione agricola, la crescita della popolazione globale e la diffusa conversione della terra. Diverso è il discorso per l'estrazione dei materiali da costruzione, che ha inciso forme spaziali riconoscibili nel paesaggio fin dall'antichità, fino ad assumere forme così imponenti e suggestive da rappresentare il paesaggio sublime (Maisei, 2013). Geologia antica, tecnologia contemporanea e mercati dinamici globali sono alcuni dei fattori che influenzano le forme fisiche delle operazioni di estrazione e dei paesaggi 'estratti' ed esauriti. Come riportato dall'architetto Liam Young, nella descrizione di una miniera d'oro nell'Australia occidentale, se il prezzo dell'oro o del minerale è più alto, la cava si allarga man mano che diventa conveniente. Questo accade quasi in tempo reale: la velocità delle macchine che scavano può cambiare nel corso della giornata in base al prezzo dell'oro; quindi, la geometria della cava è completamente parametrica, modellata da questi calcoli finanziari lontani nello spazio".
- **Processi**  
Il processo di estrazione rivela ancora più strati di interconnessione, più processi estrattivi sono spesso interconnessi e formano reti complesse che collegano paesaggi distanti. Inoltre, l'estrazione non può essere considerata un'attività isolata ma è seguita dalla trasformazione delle materie prime, attorno a cui la società e il lavoro si sposta e riorganizza. Queste azioni fanno affidamento su una fitta rete di infrastrutture che hanno reso possibile commercializzare e trasportare globalmente anche materiali di basso valore, come ghiaia e pietrisco. A differenza di un'architettura vernacolare, dove la città si trasformava in base alla disponibilità e distanza delle fonti materiali, nel paradigma estrattivo la distanza ha cessato da tempo di essere il principale, o persino determinante, fattore della disponibilità materiale.

Di fronte alle emergenze ambientali dei nostri tempi e al disvelamento degli effetti dei modelli produttivi sui rischi ambientali, climatici e sanitari, l'architettura e l'urbanistica sono chiamate con urgenza al confronto con il tema della disponibilità delle risorse materiali, la sostenibilità economica ed ecologica del metabolismo urbano contemporaneo. Certo, le discipline del territorio non possono, da sole, fornire tutte le risposte per prefigurare un nuovo modo di abitare il pianeta, che coinvolge quindi anche aspetti etici, culturali, storici, così come ambientali ed economici. Su questo sfondo, e per meglio tematizzarlo, la piattaforma di ricerca *"Non-Extractive Architecture. On designing without depletion"* si interroga su un nuovo paradigma per l'architettura in grado di invertire il processo estrattivo e di consumo di risorse tramite un progetto di apprendimento collettivo multidisciplinare che si muove su diversi piani di ricerca, da quella accademica a quella artistica.

Il progetto prevede la pubblicazione di due volumi e la realizzazione di un'esposizione (cfr. par. 2.7), il tutto curato da Space Caviar, studio fondato nel 2013 da Joseph Grima e Tamar Shafir che integra progetto e ricerca per indagare la spazializzazione delle pratiche sociali e politiche tramite l'architettura, l'editoria, il cinema e diverse forme di arte. Il primo volume pone interrogativi dirompenti per il ripensamento di un'architettura non estrattiva e integra il contributo di architetti, filosofi, designer e sociologi attorno ad una prima domanda centrale: può esistere un'architettura e un modello di prosperità che non generi alcuna esternalità?

Lungi dall'essere un rassicurante e ottimista manifesto, il volume è piuttosto un processo all'architettura, un atto d'accusa alle sue pratiche minatorie, alla sua storia legata a millenni di sfruttamento e estrazione. L'architettura non è più avocata come capace di curare 'il male' della città, come poteva essere nella concezione degli architetti igienisti di inizio '900, ma essa stessa è messa sotto accusa, colpevole di perpetuare un modello produttivo di continua estrazione e consumo di materia ed energia.

Nel sistema città, un singolo edificio altro non è che un hub di continuo emungimento e trasformazione di risorse ed energia. Ogni edificio, qualunque sia la sua dimensione o il suo status, è composto da elementi che sono trasportati lì da ogni luogo e che a loro volta sono costituiti da materiali estratti, trasformati, stoccati e distribuiti. Per usare le dure parole dello storico Mark Wigley (2021), un edificio è infatti un "ingranaggio di un'attrezzatura estrattiva, che divora attivamente il pianeta" dalla fase della sua progettazione fino a quella della demolizione. Ogni edificio realizzato in un luogo crea, scrive Wigley, nel suo processo costruttivo, uno o più equivalenti "buchi", un vuoto in un altro posto del mondo: alcuni tra questi buchi sono poco visibili, altri, al contrario, modificano sostanzialmente il paesaggio di origine, come le pendici delle montagne da cui sono estratti i materiali lapidei, fino a compromettere l'abitabilità e la sopravvivenza della specie sul pianeta, come nell'estremo caso del buco nello ozono, il più grande creato dagli esseri umani e che l'autore considera parte integrante di questo

sistema di estrazione. Al termine del ciclo di vita del manufatto, i materiali processati ed esauriti, saranno trasportati e smaltiti in uno di questi buchi. Anche nel sito di costruzione, l'edificazione provoca in realtà distruzione ed estrazione: la struttura non è semplicemente adagiata nel paesaggio ma necessita che il paesaggio sia modificato, livellato, cancellato, elaborato per fornire alla costruzione il necessario spazio e approvvigionamento. È lo stesso paesaggio che, in forma di materiale, viene quindi estratto, processato, utilizzato per l'edificazione e, eventualmente, vi ritorna sotto forma di scarto e rifiuto. L'edificio, scrive Wigley, è in effetti "una scena del crimine", sapientemente occultata dall'architetto, complice nel nascondere questo sistema di morte e sfruttamento.

## 2.2 | Mappare i paesaggi estrattivi

Le diverse forme di sfruttamento delle risorse territoriali, dall'estrazione dei materiali da costruzione, all'emungimento di risorse idriche, lasciano infatti tracce profonde nel paesaggio, sia nel caso di processi lenti, come l'incessante scioglimento e scomparsa dei ghiacciai artici ad opera dei cambiamenti climatici, sia nel caso di eventi traumatici ed estensivi, come la veloce deforestazione in America Latina che lascia spazio alle coltivazioni intensive di palma da olio.

Dopo decenni di fotografie aeree, le trasformazioni del territorio su larga scala legate a mega dighe e miniere sono diventate parte integrante dell'immagine e conoscenza paesaggistica contemporanea: "una testimonianza della realizzazione umana e dell'ingegnosità per alcuni, fonte di profonda preoccupazione per altri" (Carlisle, Pevzner, 2015). *Black Maps, The Mining Project e American Mine* del fotografo David Maisel (2013) costituiscono tre grandi progetti aerei, le cui immagini di terreni radicalmente alterati hanno trasformato la pratica della fotografia paesaggistica contemporanea comprendendo, oltre ad una descrizione documentaria del paesaggio, anche una ricerca più profonda nella relazione tra natura, estrazione e società, che evoca una bellezza sublime e una distruzione apocalittica. A partire dall'esplorazione delle miniere e delle cave americane, Maisel afferma una dimensione estetica e politica dei paesaggi estrattivi, cogliendo le tracce fisiche e ambientali di progetti di diversione dell'acqua su scala industriale, estrazione di minerali a cielo aperto e espansione urbana incontrollata

Anche il fotografo Armin Linke prova ad individuare e restituire un'immagine di questi paesaggi e costruisce una "fenomenologia dell'estrattivismo" dal grande potere evocativo. Osservatore di riferimento nell'ambito del rapporto tra uomo e paesaggio, Linke (2021) propone una raccolta di 14 immagini che tematizzano più di un ventennio di ricerca fotografica sul tema dei "paesaggi estrattivi", luoghi in cui è possibile osservare il passaggio di stato del territorio da paesaggio a materia, da vulcano ad energia termica, e così via: lo skyline delle piattaforme

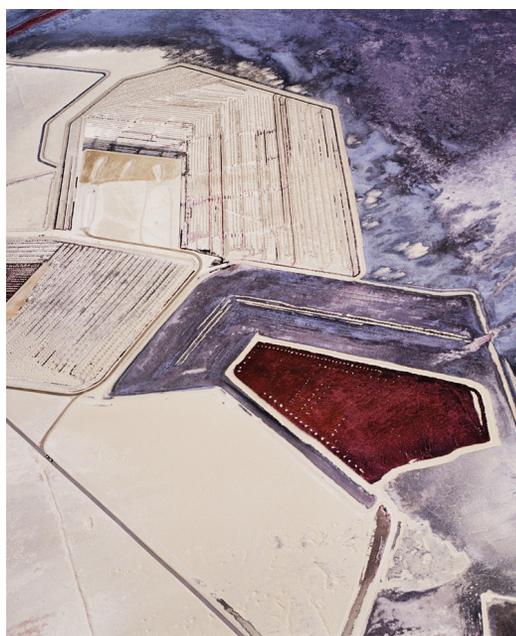


Figura 13. Forme dell'estrazione. Fonte: Black Maps, David Maisel (2013)

petrolifere in Arzerbaijan, o le estese serre-robot per la produzione di cibo da esportazione in Spagna. Foto che condensano l'immagine di paesaggi depredati, luoghi attivi, come gli "operational landscape" di Brenner (2014), o "paesaggi logistici", come individuati da Waldheim e Berger (2008) basati su filiere globali, che generano e intercettano "flussi materiali del capitalismo globale" (Hutton, 2021) tanto necessari al metabolismo urbano nel sistema economico capitalista, quanto più distruttivi.

Insieme all'indagine fotografica, lo strumento delle mappe, che occupa un ruolo fondamentale tra le tecniche per la rappresentazione e il progetto urbanistico, può essere utilizzato per restituire il rapporto tra flussi di materiali e architettura, sia per la comprensione delle geografie di potere che sottostanno ad un sistema economico retto dall'estrazione e lo sfruttamento di materia, energia, popoli.

Tra gli altri, Dele Adeyemo, architetto, studioso e teorico urbano e Macarena Gómez-Barris, a capo del dipartimento di scienze sociali e studi culturali dell'Istituto Pratt di New York, partecipano al denso dibattito sui principi che guidano i processi di urbanizzazione dal punto di vista dei *black studies*, con studi che si posizionano dalla parte delle popolazioni e dei territori sfruttati e deprivati, relegati a "non-umani"; dal punto di vista cioè, delle popolazioni nere, di chi è stato sistematicamente privato della possibilità di contribuire alla narrazione dominante, non solo dell'architettura, ma della storia e del benessere occidentale (Halberstam, 2021). Adeyemo (2015) propone una "cosmogonia del capitalismo razziale", una lettura delle origini

del capitalismo attraverso le geografie di potere e sfruttamento di popoli e territori a partire dal XV e XVI secolo e dalla scoperta delle Americhe. Da quando, cioè, gli europei iniziano la colonizzazione del nuovo mondo e, con essa, la deportazione di intere comunità provenienti dall’Africa da impiegare come schiavi per sviluppare le prime forme di accumulazione capitalistica. L’architettura, infatti, non è responsabile solo dell’estrazione di risorse materiali ed energetiche, ma anche dello sfruttamento della forza lavoro, della privazione della dignità e delle opportunità di riscatto per gli sfruttati. La sua storia è d’altronde intimamente legata alla storia della schiavitù, sia per la costruzione degli edifici che per l’estrazione delle materie prime in condizioni di estremo sfruttamento, “laddove gli esseri umani non sono considerati diversi da qualsiasi altro materiale da costruzione”. L’autore ripercorre l’espansione dello sfruttamento europeo sul nuovo mondo grazie ad un excursus di mappe storiche che descrivono le geografie dei flussi globali di commercio e potere e, a partire dagli antichi portolani del XVI secolo, la prima sistematica rappresentazione moderna del potere capitalista minatorio e predatorio. Introdotte per orientare le rotte della navigazione, laddove in origine riportavano solo il nome e le linee di costa, queste mappe rivelano, secondo l’autore, le origini della cartografia logistica come una tecnologia di dominazione, estrazione e circolazione. Con il colonialismo, infatti, navigare non è più sufficiente: il territorio, le risorse e gli umani che esso ospita sono da possedere e sfruttare e la cartografia si arricchisce di particolari che descrivono i pericoli e le risorse della costa, dalle architetture principali fino ai corpi ses-

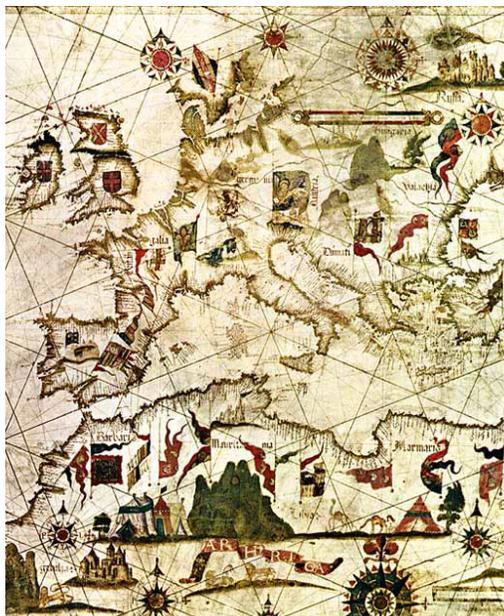


Figura 14. Estratti di carte portolane. In alto Portolano di Diego Homem, XVI secolo, Europa e Africa settentrionale. Fonte: Wikimedia. In basso Carte Pisane, autore sconosciuto. 1258- 1291. Fonte: Encyclopedia Britannica.com

sualizzati e disumanizzati delle popolazioni indigene. La mappa diventa così, da strumento per la navigazione, uno strumento di possesso e sfruttamento, precursore in questo senso, secondo l'autore, dei contemporanei sistemi informativi territoriali (GIS), in grado di gestire una complessa rete planetaria di flussi attraverso la quale acquisire, archiviare, interrogare e manipolare dati territoriali fino a dettare le scelte e i luoghi dello sviluppo architettonico nell'architettura globale del capitalismo dei flussi logistici.

In questa ottica possono essere ad esempio osservate le emergenti pratiche di mappatura gis-based nell'ambito dell'*urban mining* (Schebek *et al.*, 2017; Koutamanis, 2018). L'idea in questo caso è che lo studio e la mappatura quantitativa dello stock delle risorse dell'ambiente antropico (edifici, discariche, ecc.) possano guidare la programmazione di processi di estrazione e riciclo dei materiali esistenti nelle città, prevenendo il consumo di materiali vergini. In ambito industriale, queste pratiche sono chiaramente guidate dal criterio della convenienza economica e, per questo, sono principalmente concentrate sull'individuazione di risorse metalliche, per cui oggi esiste un mercato di riferimento per il prodotto riciclato (cfr. cap.3). Aldilà delle pratiche industriali però gli urbanisti sviluppano tecniche per stimare il metabolismo urbano, nella sua accezione di stock di risorse, a partire dalla forma dell'ambiente costruito (fig. 15). Oggi infatti nel progetto urbanistico della città contemporanea risulta necessario "riconoscere e ricostruire i cicli di vita nel contesto della ricerca" e come scrive Viganò (2012): un particolare set di mappe sui cicli di vita deve essere immaginato ed integrato nella descrizione del territorio per supportare una comprensione critica di processi così complessi.



Figura 15. Embodied energy map, rappresenta l'energia necessaria per estrarre, realizzare, mantenere e riciclare l'ambiente costruito, calcolata a partire dall'uso del suolo. Area metropolitana di Venezia. Fonte: Viganò, 2012.

Altri gruppi di studiosi, provenienti soprattutto dal *landscape urbanism*, hanno provato ad utilizzare la ricerca sui paesaggi estrattivi per informare il progetto di spazio con considerazioni sulla portata sociale, paesaggistica, ambientale e storica della cultura materiale nei processi di progettazione.

Tra questi, Jane Hutton riformula la nozione di ‘flussi’ di materiali concentrandosi sui ‘movimenti’ di persone, animali e cose. A partire dal concetto che la trasformazione in un luogo provoca modificazioni ed estrazione in un altro luogo “reciproco”, il suo volume *“Reciprocal Landscapes. Stories of Material Movements”* parte da cinque emblematici progetti della città di New York e arriva nei luoghi nascosti da cui i rispettivi materiali sono stati estratti, ripercorrendo una strada spesso fatta di sfruttamento e oppressione (Hutton, 2019). Il capitolo uno riguarda Central Park, in cui negli anni 60 dell’Ottocento l’architetto paesaggista Frederick Law Olmsted sperimenta i primi fertilizzanti industriali (insieme ad altri rifiuti compostati). Il parco offriva ai cittadini inurbati il ricordo dell’esperienza rurale, ma seguire il flusso del fertilizzante porta l’autrice a conoscere la condizione dei lavoratori cinesi ridotti in schiavitù nei giacimenti di guano nelle isole Chincha della costa del Perù, rapidamente esauriti dallo sviluppo del mercato globale dei fertilizzanti. Allo stesso modo, il capitolo quattro discute le esperienze dei carcerati, il cui lavoro non retribuito è utilizzato dal governo per produrre Platani a basso costo che, trasportati a New York e piantati sulla *7th Avenue* nel 1959, sono serviti a soddisfare le richieste della comunità nera di Harlem che si batteva per migliorare la salubrità e gli spazi di aggregazione nel quartiere. Il secondo capitolo segue il flusso di un materiale controverso e conflittuale, i pregiati blocchi di pavimentazione in granito utilizzati per lastricare le vie di Broadway negli anni



Figura 16. Una città globale costruita su suolo straniero. Le bandiere sul suolo artificiale di Singapore rappresentano in percentuale la provenienza della sabbia di cui è costituito. Fonte: Moser, Schär (2013)

'90 dell'Ottocento. All'epoca, questi provenivano principalmente dalle isole Fox della costa del Maine dove i contratti governativi portavano alti profitti ai proprietari di cave. È qui che i lavoratori precari e sfruttati delle cave organizzarono il primo sindacato dei tagliatori di pietre del paese che, insieme alle mobilitazione 'reciproca' degli operai della pavimentazione di New York, ha interrotto il pesante traffico di granito dal Maine.

Il volume *"Architecture of territory - Hinterland"* (Jäggi et al., 2013) si sofferma invece sull'elemento suolo come materiale per il progetto di città rispetto al caso di Singapore. Dal 1820 ad oggi l'isola di Singapore è cresciuta del 25%, annettendo materialmente 145 km<sup>2</sup> di nuova terra alla sua estensione naturale, una superficie pari o superiore a quelle di città come Barcellona (102 km<sup>2</sup>) o Bologna (140 km<sup>2</sup>) (dati Eurostat). La costruzione di questa città costiera artificiale annessa all'isola ha impatti sub-continentali, dato che la sabbia necessaria compie tragitti di migliaia di chilometri, come rappresentato in **figura 16**. Man mano che le fonti naturali dei paesi limitrofi vanno esaurendosi, oppure che i disastrosi effetti ambientali spingono questi stati a bandire l'export di sabbie e minerali, il processo di estrazione di Singapore coinvolge ulteriori territori, e così via. Attorno alla sabbia si distribuisce quindi una mappa del potere sia economico che politico: i divieti di esportazione, ad esempio, descrivono situazioni diverse, dai primi bandi di Indonesia e Malesia a partire da ragioni prettamente politiche, fino al recente blocco della Cambogia, nato dalle crescenti preoccupazioni sugli effetti ambientali dell'estrazione (Moser, Schär, 2013).

Se siamo ancora lontani dal poter immaginare edifici "capaci di dissolversi nel paesaggio senza lasciare traccia alcuna" (Wigley, 2021), queste esperienze di ricerca e mappatura dimostrano come la consapevolezza delle logiche estrattive può contribuire ad innovare le tecniche di progetto in ottica circolare: l'obiettivo è in questo caso riflettere sulla consapevolezza della portata di un progetto di urbanistica quando la mappa dell'ambiente costruito allarga la sua scala fino a comprendere il sistema di 'buchi' che la sua realizzazione comporta.

## 2.3 | Urbanistica ed estrazione di volume: suolo e standard minimi

L'urbanistica moderna vede il suo statuto culturale e disciplinare nella carta d'Atene, documento elaborato a monte del IV Congresso Internazionale di Architettura Moderna (Mumford, 2002; Gerosa, 1998) sul tema della città funzionale, svoltosi durante il viaggio in mare da Marsiglia ad Atene – in un certo senso, molto distante dal suolo – nel 1933. Il concetto di standard minimo urbanistico è uno dei prodotti più longevi ed emblematici di tale cultura, nonché strumento progettuale tutt'oggi fondamentale nella struttura del piano urbanistico che disegna, e concepisce, il suolo come basamento, pavimento, supporto per gli edi-

fici e si identifica con numeri, indici che ne indicano la trasformabilità o la non trasformabilità, e non dipendono dalle caratteristiche del sito quanto dalle scelte progettuali. Bernardo Secchi (1986) individua tre atteggiamenti che indicano le relazioni tra suolo e progetto urbanistico moderno: una tendenza ad inglobare, risucchiare il suolo e assorbirne tutte le funzioni all'interno di un edificio, che diventa casa, centro civile, strada, centro commerciale, città; un atteggiamento a ridurre il suolo a mero supporto di elementi tecnici, per la comunicazione o la mobilità, per reti di infrastrutture operazionali o controllo dei flussi; infine una tendenza a "considerare il suolo per le sue caratteristiche metriche, estensionali" e distribuisce usi e funzioni in base a indici, numeri, deliberazioni tecniche. Queste modalità progettuali e visioni del territorio portano all'approvazione, nel 1968, del decreto sugli standard urbanistici, con la definizione dei 18 metri quadrati ad abitante da destinare a spazi di interesse collettivo "in cui transitano – acquisendo un valore esclusivamente parametrico e quantitativo – dibattiti teorici e operativi sul piano e sul progetto della città, istanze di partecipazione da parte della società civile estremamente articolate" (Renzoni, 2018a). Questo strumento ha orientato la cultura e le pratiche della pianificazione urbanistica in Italia fino ad oggi ed è portatore di culture, progetti, pratiche che descrivono un metodo utilizzato dalla disciplina e dagli urbanisti tra anni 50 e 60, per codificare in tecniche progettuali la visione di una nuova forma di società urbana dove un ruolo centrale è occupato dall'accessibilità e i servizi. L'elaborazione dei contenuti del decreto 1444 del 1968 inizia nella comunità scientifica già a partire dagli anni '50 e '60 e si condensa nel tempo grazie anche a vicende e condizioni che coinvolgono il territorio italiano come la frana di Agrigento, le alluvioni di Firenze e Venezia, oltre alla necessità di frenare l'edificazione incontrollata del dopoguerra. Una vicenda narrata anche dalle cronache ma anche dal cinema, con "le mani sulla città" (di Francesco Rosi). L'elaborazione del modello dello standard minimo avviene snodandosi tra le vicende della sperimentazione sui quartieri INA-CASA, l'adozione delle legge 167 del 1962 per l'acquisizione pubblica dei suoli per insediamenti residenziali, la "Legge Ponte" n 765 del 1967, la crescente partecipazione collettiva alle scelte urbanistiche. Sono di quegli anni gli innumerevoli e fondativi manuali (Tosi, 2018) e report sul disegno e costruzione delle città che si proponevano di insegnare e diffondere tecniche, indici in grado di disegnare il nuovo modello urbano: Primo contributo alla ricerca sugli standard urbanistici (Centro Studi della GesCaL, 1964), Verde per la città «Funzioni, dimensionamento, costo, attuazione di parchi urbani, aree sportive, campi da gioco, biblioteche e altri servizi per il tempo libero» nel 1959, il nuovo manuale dell'architetto del 1962 che, nella sezione di urbanistica, è incentrato proprio sul dimensionamento delle attrezzature, così come alcuni piani che diventano riferimenti come il Piano di Amsterdam (Astengo, 1949) e Stoccolma, e prova delle tecniche in via di definizione, come il Piano di Roma del 1962 (con Piccinato, Fiorentino, Lugli, Passarelli, Valori) o il piano di Modena di Campos Venuti del 1965. Il risultato tecnico e legislativo degli standard urbanistici, anche se potrebbe non sembrare così, è esito anche di profonde interazione con le lotte politiche urbane (Renzoni, 2018b), associazioni sindacali, femminili, e cooperative sono infatti riconosciuti come soggetti «in grado di esprimere e di rappresentare

legittimamente, a partire dalla propria peculiare natura, determinate esigenze urbanistiche» anche in occasione del convegno Gescal del 1964. Dopo la guerra l'Italia scontava una grave crisi abitativa, aggravatasi con l'avvento dei citati terremoti e decise di rispondere a questa condizione con un enorme piano di edilizia residenziale pubblica (Di Biagi, 1986; Di Biagi, 2011) che coinvolge la discussione sugli standard urbanistici e mette al centro dell'attenzione la dimensione delle attrezzature che diventano il tramite per tradurre in norma una nuova idea di quartiere e il neighbourhood mediato dalla cultura anglosassone, diventa la dimensione in cui assumono valore gli indici e in cui si compie il disegno di città. In una condizione di espansione urbana e di infrastrutturazione del territorio, lo standard urbanistico è uno strumento per controllare la vasta scala delle trasformazioni e segna un punto di svolta nella cultura progettuale disciplinare, in cui il progettista assolve al suo ruolo, anche sociale, con un disegno che è valutabile, confrontabile e negoziabile con la comunità e gli interessi privati.

## 2.4 | Il suolo come superficie nel progetto urbano

La moderna *Cité Radieuse* che si disegna nella Carta d'Atene, staccandosi dalla strada, innalza gli edifici su pilotis per ridurre il rapporto strada-abitazione, riorganizza la distribuzione agli alloggi attraverso percorsi sollevati dal suolo, che è destinato ad altri flussi di circolazione, cosicché le persone non debbano incontrare il suolo e godano di aria, luce, sole. Quel suolo che era stato fonte di malattie, di tubercolosi nei densi quartieri europei viene rifiutato ed allontanato



Figura 17. Gli agenti atmosferici e i tempi della natura contribuiscono alla rimodellazione e colonizzazione vegetale dei residui di lavorazione nella miniera di Campo Pisano. Fonte: Vingelli, Ghirardi Simoni, 2022

non solo dagli edifici, ma dall'intera città in funzione della costruzione, sollevata di qualche metro, "della nuova quota zero della città contemporanea, piastra artificiale, prodotto di un nuovo ordine definito dalla ragione umana" (De Cesaris, 2015). Scriveva infatti Le Corbusier (1973): "Col cemento armato si possono eliminare completamente i muri. I solai vengono sorretti da esili pilastri, disposti a grandi distanze tra loro. [...] Non c'è più bisogno di erigere quel fatale nucleo di terreno nel cuore della casa. Il mio suolo è intatto, esso è continuo! Posso fare allora una buona speculazione: i pilastri di cemento armato (o di ferro) non costano quasi nulla. Allora li prolungo fino a tre metri al di sopra del livello del terreno intatto e vado ad agganciare il mio solaio lassù. Ottengo in questo modo la disponibilità di tutto il suolo sotto la casa. Disegno su questo terreno così guadagno un'automobile, faccio passare sotto la casa l'aria e la vegetazione". Se aver annullato il rapporto tra abitazione e suolo ha spesso generato nella città moderna spazi vuoti e privi di qualità, una "rilettura del moderno" permette d'altro canto di vedere nella scelta progettuale di liberare il suolo, la prima azione per progettare spazi per altri tipi di funzioni collettive e offre all'urbanistica contemporanea la nuova opportunità per un progetto rimasto interrotto; un progetto [...] che oggi necessita di nuove capacità di lettura e interpretazione di quegli stessi spazi" (Di Biagi, 2004). Bernardo Secchi, con il suo saggio su Casabella nel 1986, Progetto di suolo, esplicita il rapporto tra progetto di suolo e urbanistica moderna e apre la traiettoria per un'evoluzione del progetto urbanistico in grado di dialogare e riappropriarsi della superficie materiale della città.

L'urbanistica moderna ha ridotto le complessità del progetto di suolo: non più articolato secondo diversi usi possibili e qualificato localmente come nella città storica, ma ridotto a semplice canale per il controllo dei flussi nella periferia moderna. Per riparare a questi errori non basta occuparsi in modo frammentario dei vuoti e degli interstizi di questi territori, spesso nelle aree periurbane, pensare di riempirli di valore e senso tramite l'inserimento di architetture di pregio, né si può pensare in eliminare lo strumento del piano urbanistico ma, secondo Secchi, occorre una inversione che riconosca il progetto urbanistico in gran misura come progetto di suolo (Secchi, 1986), che sappia interpretare i territori piuttosto che separarli e suddividerli, rinchiuderli in confini e retini; un progetto che sappia variare di scala, dalla piazza alla strada, fino allo spazio che si infila nelle corti degli edifici, e che costruisca spazi complessi e articolati. In un momento storico in cui la pressione edificatoria si affievolisce e si accende invece l'attenzione per la modificazione dell'esistente il focus del progettista si sposta quindi dall'edificio al suolo, che non è più negato o ridotto a spazio tecnico o vuoto da riempire ma il centro del progetto urbanistico. Il progetto di suolo non è unicamente progetto dello spazio pubblico, né progetto di giardino o tantomeno di arredo urbano. Questo non si oppone né è complementare all'edificio ma è progetto di relazioni, progetto tridimensionale anche senza implicare volumi edificati (Viganò, 1999), che presta attenzione alle soluzioni tecniche di dettaglio, come lo scorrimento delle acque, al comfort e la forma degli spazi aperti, della loro forma e del loro clima, che sappia conferire un senso allo spazio, piuttosto che destinazioni d'uso che sono invece destinate a mutare nel tempo. Questo progetto contemporaneo di suolo assume maggiore rilevanza dal momento che la frammentazione del-

lo spazio urbano è oramai generale, sia esso spazio pubblico dove si svolgono i momenti della vita comune, o spazio aperto e produttivo altro dalla città come la campagna, o ancora spazio intimo e della privacy (Secchi, 2006). Le intuizioni di Bernardo Secchi entrano appieno nelle pratiche (Viganò *et al.*, 2017; Farinella, 2009) e nel dibattito urbanistico contemporaneo e, nel 1999, Paola Viganò, allieva dello studioso, pubblica il testo *La città elementare* in cui raccoglie esempi di piani e progetti coerenti con questa nuova concezione di progetto, e avanza lo studio sugli elementi costitutivi del progetto di città contemporanea, a partire dal suolo.

L'autrice propone di conferire al suolo uno spessore e indaga le possibilità della città in un'architettura che varia in altezza da massimo di un metro, al minimo di meno un metro. Questa estremizzazione è un espediente che Viganò utilizza per indagare un'autonomia dello spazio aperto, che non è più dipendente dagli edifici che lo racchiudono, che è sì base, ma anche copertura degli edifici. Nonostante la piatta, costante e ideale linea di terra retta disegnata dall'urbanistica moderna (rif. Figura), quella contemporanea è "una città di pianura ma non è una città piana" ed è in questo spessore che trova spazio il rinnovato progetto di città e lì spazi indagati sono dunque i parcheggi, i percorsi, i giardini, i margini delle strade, le piazze. Tra gli esempi citati nel volume *Il progetto delle tranches* a Ginevra rappresenta un esempio di come l'occasione di rigenerazione delle mura storiche diventa progetto urbanistico in cui il un suolo, come monumento, è l'oggetto principale. Le antiche mura vengono riutilizzate come giardini, scale, terrazze. Il suolo artificiale non è un vincolo ma diventa dispositivo spaziale in grado di guidare la successione di antichi e nuovi quartieri, basamento indivisibile dagli edifici. La ricerca sull'autonomia del suolo, su ciò che "non è volume e ciò nondimeno ha spessore" diventa "una riflessione sulla modellazione dello spazio quando l'altezza tende a zero". In questo spessore si progetta la città contemporanea, che è "una città di pianura ma non è una città piana" cioè ha deboli dislivelli entro cui si sviluppa l'architettura della linea, della superficie, del rilievo e dell'incisione. Viganò enuncia gli elementi che costituiscono questa visione di progetto e che agiscono sul suolo, tra cui:

- Increspature, piccole ondulazioni
- Rugosità, lievi grinze del suolo come rampe o scalinate
- Piano inclinato, slittare, uscire dall'orizzontalità
- Rilievi che risaltano dal piano
- Gradino, superare un dislivello o terrazzamenti
- Incisione, taglio netto praticato su una superficie, come può essere un percorso
- Fenditura, apertura, spaccatura trasversale che fa entrare la luce

- Corrugamenti, formazione di pieghe nel tessuto che possono includere volumi
- Linea, figura descritta da un punto, (percorso, segno sottile, direzione, pontile, gabbia, reticolo tridimensionale).

## 2.5 | Il suolo come materia nel progetto di paesaggio

Nei paragrafi precedenti si è ripercorso come le posizioni rispetto al progetto di suolo siano evolute nel tempo e nella disciplina urbanistica moderna e contemporanea e come la cultura urbanistica, in particolare quella italiana, abbia reagito alla visione igienista e moderna del suolo come elemento insalubre, da cui staccarsi, da impermeabilizzare ed infrastrutturare con una cultura del piano nuova, che mette al centro gli spazi aperti e gli spazi pubblici come principio di rigenerazione dell'esistente. In questo paragrafo invece, si vuole mettere in luce come questa reazione si sia verificata oltreoceano, con fertili esiti per l'evoluzione del progetto di territorio e un rinnovato rapporto con il suolo, le acque e gli altri flussi biologici e non. Per far fronte alla crisi della città moderna l'urbanistica infatti si trasforma, si apre al paesaggio, si ripropone come *landscape urbanism*, si confronta con la dimensione ecologica e si rifonda come *ecological urbanism* (Pavia, 2019). Questa evoluzione della disciplina informa e contamina pratiche Americane ma anche europee, in città alle prese con fenomeni di deindustrializzazione e dismissione con i progetti e i piani di Desvigne a Londra, Bava e Latz in Germania, Gueuze in Olanda, Bohigas e Da Solà a Barcellona, Tschumi, Perrault, Grether e Desvigne in Francia, Viganò in Italia (Shannon, 2006; Donadieu, 2008).

La definizione di *landscape urbanism* emerge con le riflessioni del *Landscape Urbanism Symposium and exhibition* del 1997, organizzato da Charles Waldheim presso l'Università dell'Illinois a Chicago, e si pone in primo luogo come "as a disciplinary realignment in which landscape supplants architecture's historical role as the basic building block of urban design" (Waldheim, 2006). Non è quindi più l'architettura, l'edificio al centro del progetto di trasformazione della città ma gli spazi aperti e gli elementi naturali in una nuova concezione di paesaggio che diventa un approccio, una nuova lente attraverso cui guardare la città contemporanea e allo stesso tempo il medium con il quale trasformarla. Il paesaggio non è più quindi un modello estetico ma diventa principio ordinatore e principio formale dello spazio urbano anche in linea con quanto definito dalla convenzione europea del paesaggio del 2000 in virtù dei suoi valori sociali ed ambientali. Questa reazione culturale e di pratiche urbanistiche prova ad affrontare in modo convincente le condizioni fluide della politica e delle economie odierne nei sistemi post-fordisti. La nozione di paesaggi come processi, sistemi attivi, dinamici e operativi si inserisce nella necessità di gestire la complessità, di abbracciare il cambiamento e di rispondere alle politiche in evoluzione, alle economie globali e

ad un grado più generale di incertezza (De Meulder, Shannon, 2010). La fluidità e l'incertezza che il progetto affronta emerge con forza anche dal titolo di uno dei saggi seminali del landscape urbanism, Terra Fluxus di James Corner, pubblicato nel volume *Landscape Urbanism Reader* (2006) a cura di Waldheim. Questo produce un "urbanismo più fluido, più simile alla reale complessità delle città e che offre un'alternativa ai rigidi meccanismi della pianificazione centralizzata". (23) e suggerisce delle pratiche più promettenti, più radicali e più creative di quelle definite da rigide categorizzazioni disciplinari. Corner propone inoltre una prima riorganizzazione tematica per il progetto contemporaneo di landscape urbanism strutturato in quattro punti:

Processes over time- Processi nel tempo: Si propone di spostare l'attenzione sui processi di trasformazione urbana, piuttosto che sulla forma del risultato atteso. L'attenzione al processo è derivata dall'ecologia, gli aspetti temporali dell'urbanistica del paesaggio evitano le modalità deterministiche della pianificazione modernista, affrontando "come funzionano le cose nello spazio e nel tempo" lontano da modelli fissi, lineari e meccanicistici.

The Staging of Surfaces – la realizzazione di superfici: suggerisce l'interesse contemporaneo per le continuità delle superfici, dove tetti e terreni diventano la stessa cosa, dà rilevanza alla superficie orizzontale come "campo di azione" privilegiato, in grado di operare ad un ampio range di scale, dal marciapiede all' "intera matrice infrastrutturale delle superfici urbane". L'aspetto che l'autore evidenzia, e desume dall'opera di Rem Koolhaas, è quello delle superfici orizzontali come infrastruttura urbana che, come la griglia ippodamea o di New York, innervano i territori di possibilità e di incertezze e che aprono la strada a future appropriazioni a differenza dell'architettura, che consuma il potenziale di un sito per progettare. Questo avvicina il progetto contemporaneo ad una dimensione strategica piuttosto che formale.

Il metodo operativo o di lavoro: l'urbanistica del paesaggio suggerisce una riconsiderazione delle tradizionali tecniche concettuali, rappresentative e operative. Le complessità espresse dai due precedenti temi, la flessibilità nel tempo e nello spazio devono essere affrontate con tecniche e pratiche innovative, che coinvolgano le scienze algebriche e informatiche, l'ingegneria, l'arte che spingano verso processi pubblici di progettazione e appropriazione futura.

The Imaginary – l'immaginario: il fallimento della pianificazione novecentesca può essere attribuito all'impoverimento assoluto dell'immaginazione per quanto riguarda la razionalizzazione ottimizzata delle pratiche di sviluppo e dell'accumulazione di capitale. Lo spazio aperto e, in particolare, lo spazio pubblico, non possono essere definiti ancora e solo come spazi "ricreativi" ma hanno qualcosa in più, l'immaginario collettivo, i desideri e le ambizioni della collettività si concentrano in quei luoghi e possono fornire nuove possibilità e idee di trasformazione.

Il landscape urbanism quindi, mutua un'idea di paesaggio come macchina multifunzionale e dinamica (Mostafavi, Najle, 2003) al cui interno, come negli altri ecosistemi, le relazioni ed i flussi non avvengono secondo logiche lineari ma con

una tendenza incrementale che ne modifica forma e confini e diventa presupposto teorico per ulteriori evoluzioni della disciplina urbanistica. Tra queste l'Ecological urbanism (Mostafavi, Doherty, 2010) sposta l'interesse verso la questione ecologica, amplia lo sguardo al di là della città in una visione multiscalare e applica pratiche e concetti ecologici al progetto o Landscape ecological urbanism (Steiner, 2011).

## 2.6 | Non-extractive urbanism. Modelli e pratiche dell'urbanistica rigenerativa

Il concetto di metabolismo urbano, come descritto nel capitolo precedente, non risulta utile unicamente a mettere a fuoco gli scompensi dei flussi di materia ed energia nei sistemi urbani, ma ancor di maggiore interesse sono le prospettive che questo apre in chiave rigenerativa. Pur consapevoli della portata anche etica, politica, sociale ed economica del tema, numerosi studi si interrogano infatti sulla possibilità di pensare e progettare un'architettura e un metabolismo urbano che non dipendano dalla continua estrazione ed esaurimento delle risorse naturali e che siano in grado di non generare alcuna esternalità (Newmann *et al.*, 2017; Space Caviar, 2021). Questi evidenziano come nelle attuali condizioni di cambiamento climatico e compromissione dell'ecosistema non sia più sufficiente perseguire l'obiettivo di uno sviluppo sostenibile, che punti all'eco-efficienza degli attuali processi di riproduzione della città ma, al contrario, sia necessario attivarne di nuovi o alternativi, e perseguire uno sviluppo "rigenerativo" (Girardet, 2014; Thomson, Newman, 2018), in grado di rinnovare ed incidere positivamente sull'ecosistema. La nozione di progettazione e sviluppo rigenerativi enfatizza infatti una relazione coevolutiva e collaborativa tra uomo e ambiente naturale, piuttosto che un approccio manageriale dell'uomo sulla natura, in grado di accrescere capitali sociali e naturali (Cole, 2012).

Il concetto di progetto rigenerativo (*regenerative design*) trova le sue radici negli studi del paesaggista John Tillman Lyle (1994; 1996) ed è ripreso dal World Future Council tenutosi ad Amburgo nel 2010 per la ricerca di una forma urbana, spaziale e organizzativa che non solo minimizzi la sua impronta ecologica ma stabilisca una relazione riparativa con i sistemi naturali da cui dipende (Girardet, 2010). La definizione di circular city include una visione dei cicli economici all'interno dei processi rigenerativi della città che "integra i principi dell'economia circolare in tutti i propri aspetti e funzioni, istituendo un sistema urbano progettato per essere rigenerativo e accessibile". Queste città mirano ad eliminare il concetto di rifiuto e a separare la creazione di valore dal consumo di risorse limitate (materiali, energetiche e territoriali), aumentare la vivibilità e migliorare la resilienza per la città e i suoi cittadini. La città circolare include, tra gli altri:

- Un ambiente costruito flessibile, condiviso, progettato con materiali sani e tecnologie che minimizzano l'uso di materiali vergini.

- Sistemi energetici resistenti, rinnovabili e distribuiti.
- Un sistema di mobilità urbana multimodale, accessibile, economico, efficace e condiviso.
- Una bioeconomia urbana in cui i nutrienti sono restituiti al suolo per rigenerarne le caratteristiche e la fertilità e consentirne gli usi agricoli urbani e rurali.

La transizione ad un modello di territorio rigenerativo richiede un ripensamento della progettazione dei sistemi urbani, scelte strategiche di ampia portata e pianificazione a lungo termine nonché l'integrazione con discipline e tecniche prima considerate distanti, come la finanza, l'ingegneria ambientale o la gestione dei rifiuti. In questa ottica, l'obiettivo delle pratiche di rigenerazione urbana non è "rigenerare" un edificio o un gruppo di edifici ma, al contrario, catalizzare un cambiamento positivo all'interno dello specifico sito attraverso il modo in cui la rigenerazione è progettata e realizzata. I tempi dei processi di rigenerazione dell'ambiente costruito e dell'ambiente naturale acquisiscono nuovo valore secondo la visione del *regenerative urbanism*: l'ambiente costruito richiede infatti tempo per essere trasformato e raggiungere l'obiettivo di sostenibilità e nel frattempo, continuerà a consumare risorse e generare impatti negativi. All'interno di un disegno strategico, quindi, ogni intervento dovrebbe puntare a generare più benefici di quante risorse consumi, configurandosi come un vero attivatore di rigenerazione in ogni sua fase di attuazione.

Se esiste quindi una possibilità di rifondare l'architettura e il progetto dello spazio rifiutando lo sfruttamento predatorio delle risorse del pianeta, la prima cosa che appare necessario riprogettare è la stessa architettura.

La ricerca *Non-Extractive Architecture*, e l'omonimo volume citato si pone l'obiettivo di incoraggiare ogni progettista ed essere più responsabile e coraggioso verso un'architettura che non sia veicolo di violenza e ingiustizia, una tecnica che non risponda solo al benessere della specie umana, ma a tutte le specie viventi, un'architettura non estrattiva. Oltre a costituire un osservatorio inclusivo sulla materialità del rapporto tra uomo, paesaggio e ambiente costruito, la ricerca non manca di esplorare diverse possibilità per innovare le pratiche dei designer nelle fasi di progettazione e realizzazione di un'opera, un'installazione o un progetto. Dalla critica alle eccessive risorse (tempo, attrezzature, energia) utilizzate dagli architetti per renderizzare il dettaglio del più piccolo riflesso sui disegni della finestra di un nuovo edificio, fino a proporre nuove tecniche di valutazione più attente a leggere l'equilibrio dei sistemi compromessi (Stephanie, Pevzner, 2021).

Il design rigenerativo sfida, inoltre, l'ortodossia delle pratiche urbanistiche ed architettoniche, come la rigenerazione urbana che passa esclusivamente attraverso la progettazione di edilizia *green* e sostenibile, e gli strumenti di progettazione che lo supportano. Tra questi, ad esempio, Cole (2012) evidenzia i limiti

degli strumenti di valutazione ambientale dell'edificio in contrapposizione agli strumenti emergenti nel campo del design rigenerativo: mentre gli strumenti di valutazione sono definiti come basati sul prodotto (*product-based*), in quanto concepiti per fornire una misura delle prestazioni finali di un intervento, i nascenti strumenti del design rigenerativo possono essere definiti "process-based" ovvero basati sul processo: questi accolgono l'incertezza della attuale fase di contrazione della città contemporanea, concentrandosi sul definire strategie di progettazione, proponendo processi incrementali piuttosto che risultati finali, seppure ottimali.

Alcune pratiche contemporanee di progettazione del paesaggio hanno sperimentato questa visione degli insediamenti urbani come metabolismo, sottolineando l'importanza del paesaggio nelle pratiche rigenerative: come i progetti di Scapestudio con base New York, che dimostrano come il progetto del paesaggio urbano può ripensare il metabolismo territoriale delle reti idriche insieme, ad esempio, al design di habitat per animali marini o a scopi culturali ed educativi integrati nel contesto (Orff, 2016).

Anche in Italia crescenti pratiche di pianificazione sottolineano la possibilità di costruire strategie complesse di rigenerazione in grado di costruire relazioni tra flussi, materia e paesaggio a partire dalle sfide dei paesaggi di scarto e i territori periurbani. "Torino città d'acque" (Gregory, 2020), ad esempio, rappresenta una strategia territoriale di rigenerazione che ristabilisce un rapporto tra l'area centrale urbana, la fascia periurbana e il contesto agricolo e forestale delle valli pedemontane affrontando le sfide legate alla salubrità dei corsi d'acqua insieme ai temi della fruizione e rigenerazione degli spazi verdi urbani. Approvato originariamente negli anni 90, il progetto si è aperto alla complessità e alla scala territoriale e prevede il recupero delle rive dei fiumi in un unico parco fluviale di 70 km. Benché riconducibili ad un'unica strategia, il progetto riconosce la specificità di ogni sito e paesaggio, tra cui giardini storici, siti inquinati ex-industriali, attrezzature sportive, paesaggi di scarto e resti di ruralità, e combina pratiche di rigenerazione specifiche per ogni sito di intervento, dall'ingegneria ambientale, lo stombamento o la bonifica di alcuni tratti critici dei corsi fluviali, ai grandi eventi (come le Olimpiadi invernali del 2006) fino a piccole pratiche di appropriazione da parte dei cittadini come l'agricoltura o il pascolo periurbano. Applicare questi principi al progetto di paesaggio significa quindi riconoscere l'importanza degli scambi tra flussi di materia ed energia, tra gli insediamenti e gli ambienti naturali e rurali, significa riconoscere il valore dei rifiuti materiali e territoriali come risorsa per un progetto di rigenerazione territoriale che sappia utilizzare anche tecniche di depurazione delle acque, di bonifica dei suoli inquinati o di rigenerazione dei paesaggi di scarto. In questa ottica, la rigenerazione dei paesaggi metabolici ed estrattivi, luoghi di scarto, che secondo una visione tradizionale sembravano aver esaurito ogni valore (ecologico ed economico) diventano campi cruciali di intervento disciplinare per ripristinare le interazioni sostenibili tra il paesaggio e la rigenerazione.



## INTERLUDIO

La provenienza: eredità progettuali sul rapporto tra forme del paesaggio e ciclo dei materiali





**Herkunft - cicli della città e della materia**

## **STORIA DELLA CITTÀ**

Monte Testaccio, Roma

## **ARCHEOLOGIA**

I percorsi per l' Acropoli di Atene di Dimitris Pikionis 80

## **COMUNITÀ**

RESTART Scampia

## **PAESAGGIO**

Berne Park- Dasparkhotel

## **GESTIONE**

Made in Vitrolles

## **RISCHIO**

Ricostruzione di Ischia

## **Riferimenti**

**Figura 19.** Pagina precedente. Smontaggio e rimontaggio di una tradizionale casa giapponese. Biennale di Architettura di Venezia 2021. Foto dell'autrice.

“La provenienza permette anche di ritrovare sotto l’aspetto unico d’un carattere o d’un concetto la proliferazione degli avvenimenti. Seguire la trafila complessa della provenienza è ... mantenere ciò che è accaduto nella dispersione che gli è propria ... è scoprire che alla radice di quel che conosciamo e di quel che siamo non c’è la verità e l’essere, ma l’esteriorità dell’accidente. È per questo probabilmente che ogni origine della morale, dal momento che non è venerabile, vale come critica.”

(Foucault M., Nietzsche, la genealogia, la storia)

Questa frase di Michel Foucault è stata il prologo alla rubrica *Herkunft*, pubblicata dalla rivista CRU – “Critica della Razionalità Urbanistica” dal 1994 al 2008. Indagare la provenienza, scrive il direttore Attilio Belli, significa “partire dai nodi irrisolti della condizione attuale della disciplina, per risalire alla loro provenienza (*Herkunft*), individuando quella dispersione di eventi che nella loro contraddittorietà sono alla base del formarsi della razionalità urbanistica” (Belli, 2019). Il progetto diventa, in questo senso, strumento per percorrere le fonti della conoscenza, le diverse prese di posizione all’interno della comunità scientifica, dei progettisti, e delle discipline che si sono occupate del medesimo oggetto di indagine, talvolta producendo verità e luoghi diversi, se non contrastanti, nel tempo e nello spazio. L’oggetto di indagine è in questo caso il materiale C&D e l’uso che le pratiche progettuali hanno saputo fare dei resti dei precedenti cicli di vita della città.

Come presentato nel seguente capitolo, il paradigma contemporaneo del riciclo e del riuso in architettura e urbanistica è orientato dagli avanzamenti tecnologici ambientalmente sostenibili ma, queste pratiche, non sono nuove nella storia della città, come il tessuto e gli edifici di buona parte delle città europee, soprattutto nel bacino del mediterraneo, dimostrano (Condotta, Zatta, 2020). Il riutilizzo di antichi pezzi, le cosiddette spoglie, in un contesto analogo o differente, ovvero in un nuovo ordine funzionale, è riscontrabile nella storia del progetto e dall’arte, dall’architettura alla scultura, alle arti minori, e abbraccia un diverso numero di tecniche, dalla riappropriazione di antichi edifici nella loro interezza al mero sfruttamento materiale - in crescenti gradi di consapevolezza - fino alla riutilizzazione mirata e alla sua totale reinterpretazione.

In passato, una società circolare “permise all’umanità degli albori di superare una scarsità di risorse, forza lavoro e abilità facendo il miglior uso delle risorse naturali a disposizione” (Stahel, 2019).

Ogni cultura architettonica ha poi interpretato il proprio rapporto con gli 'scarti' in base ai propri mezzi e valori. Esch documenta come nella Roma antica il riuso era così diffuso che le leggi imperiali dovettero proibire ufficialmente, nel 356, l'asportazione di materiale dai templi chiusi, con divieto protrattosi in Occidente fino al 458 e in Oriente fino al 399. La caduta dell'impero e la contrazione demografica resero disponibili un gran numero di spoglie nel Medioevo, che erano impiegate per lo più come semplici materiali da costruzione: "Il diametro delle colonne spesso non concordava più con quello dei capitelli, i fusti stessi venivano montati capovolti e i basamenti impiegati come capitelli e viceversa" (Esch, 1998). L'edificio e i suoi singoli elementi, del resto, non furono più concepiti come un'unità inscindibile, ma composti da spoglie intercambiabili. A partire dall'XI sec., in Italia, l'architettura romanica recupera un rinnovato valore dei resti, nonostante questi venissero utilizzati anche per scopi diversi o rimaneggiati, la loro origine antica non era occultata ma sottolineata, e accadeva così, che dopo essere stati incavati, i "capitelli venissero trasformati in acquasantiere o in fonti battesimali, gli altari sepolcrali in fonti battesimali o in cassette per elemosine, gli architravi e i fusti delle colonne in sarcofagi" (ibidem).

Insieme a motivazioni pragmatiche, come la scarsità di mezzi ed energia, che hanno supportato il riutilizzo di elementi nelle architetture del passato, altre ragioni hanno favorito sin dall'età antica le pratiche di reimpiego. Tra questi, il valore estetico e le qualità formali degli elementi, come la ricchezza delle decorazioni, o il materiale di cui erano composti, spingevano l'integrazione di questi 'resti' negli edifici sia pubblici che privati come espressione di benessere.

Il consapevole reimpiego dell'antico richiama anche un valore politico. Esso ha rappresentato in realtà, una *translatio Romae* (Esch, 2005) in grado di legittimare il **potere temporale** e **religioso**. Con le spoglie di Roma e di Ravenna trasportate ad Aquisgrana, Carlo Magno legittimò il suo nuovo impero e spinse poi i comuni italiani a scegliere statue antiche o frammenti architettonici come simbolo della loro autonomia e della loro storia (Esch, 2005). Al pari dei sovrani e degli imperatori, anche i pontefici utilizzarono l'antico e i materiali di spoglio per rivendicare la discendenza dagli imperatori romani. Inoltre, un rinvenimento sul luogo di costruzione di una chiesa spesso veniva interpretato come qualcosa di miracoloso, da preservare.

In altri casi si riconoscevano alle spoglie ulteriori valori, di natura **allegorica**, come nel caso delle facciate di San Marco a Venezia, nelle quali i resti di Costantinopoli rappresentano un segno di vittoria da esibire nell'edificio simbolo dell'unità politica e spirituale della Repubblica, ma intendono anche rappresentare la relazione culturale con la capitale d'Oriente e, di conseguenza, l'indipendenza politica da Roma (Condotta, Zatta, 2020)

Così, attraverso tutta l'Europa meridionale, il riuso di elementi architettonici documenta ed esprime l'avvicinarsi di differenti popoli per mezzo dei prodotti

della loro cultura materiale che prende forma nell'ambiente costruito. La città è in questo senso un palinsesto (Corboz, 1985), una *tabula scripta*, dove è possibile leggere le tracce del passato incise su un materiale solido, che costituisce la base per i successivi strati.

In epoca contemporanea questi approcci preindustriali al riuso non fanno parte delle tecniche del progetto circolare. Compaiono **nuovi valori** nella decisione di riutilizzo delle spoglie, spesso appannaggio di gruppi percepiti come minoranze, come l'opposizione al potere economico capitalista, di cui i rifiuti rappresentano il simbolo e l'inevitabile conseguenza o, anche, le ingiustizie spaziali evocate dalle abitazioni costruite con materiali di recupero negli slum del sud del mondo.

Oggi che l'urbanista è chiamato nuovamente, per motivi di sostenibilità (sia in termini di consumo di suolo che di materia), ad includere nel suo progetto le spoglie, i resti dei precedenti cicli della città, queste "esperienze" e questi valori possono costituire una base per riarticolare un rapporto tra progetto di spazio e riciclo, in cui la dimensione tecnologia sia bilanciata da considerazioni rispetto ai caratteri e la storia del luogo. In quest'ottica le pratiche di reimpiego appartengono alla visione comprensiva della sostenibilità, in grado non solo di preservare le risorse ma anche la cultura materiale del luogo, questo "patrimonio di idee, di tecniche e di costumi che si trasmettono quale espressione collettiva e anonima da una generazione all'altra in un determinato gruppo sociale"(Nardi, 1994 citato da Condotta, Zatta, 2020).

Prendendo a riferimento quindi l'approccio analitico sperimentato nella rivista CRU, questa sezione della tesi vuole indagare la provenienza del rapporto tra progetto, paesaggio e ciclo di vita dei materiali con uno sguardo orientato ai luoghi. Il risultato non vuole quindi avere carattere assertivo, non si configura come un catalogo di *best practices* o tecnologie replicabili in uno spazio uniforme, ma è piuttosto costituito da una raccolta di **6** progetti, che, seppur senza la pretesa di essere esaustiva, ambisce a restituire i principali approcci e temi e valori che sottendono alle risposte progettuali dei paesaggi metabolici in Italia ed Europa, dal tema delle infrastrutture tecnologiche al valore storico o archeologico del riuso. A valle, inoltre, di un processo di mappatura dei paesaggi di scarto, approfondito attraverso lo strumento della mappa zenitale, questo contributo va inteso come complementare per rispondere ad un'esigenza di restituzione delle qualità dei paesaggi. Per ognuna delle "esperienze" è fornita una breve descrizione e una visione di paesaggio e di processo.

### Monte Testaccio, una collina di rifiuti e archeologia

Il Monte Testaccio, conosciuto anche come **Monte dei Cocci**, è una collina artificiale situata tra le mura aureliane e la sponda sinistra del Tevere, nella zona portuale dell'antica Roma. La collina raggiunge un'altezza di 36 metri (54 slm) con una superficie totale di circa 22.000 metri quadrati ed è composta da frammenti di *testae*, cocci, antiche anfore per il trasporto di generi alimentari che giungevano al porto di Roma da circa il 140 d.C. a fino a circa metà del terzo secolo (Contino, D'Alessandro, 2015). Le anfore contenenti olio non potevano infatti essere riciclate per la produzione di cocciopesto o terrazzamenti ed iniziarono quindi ad essere smaltite nei pressi dei moli secondo un preciso progetto. Muri di contenimento venivano innalzati e riempiti di cocci, accuratamente accatastati e ricoperti di calce, che era utile ad eliminare gli inconvenienti causati dalla decomposizione dell'olio, ma ha anche rappresentato un ottimo elemento di stabilità per il monte (Almeida, 1984). Nel tempo i Romani hanno iniziato a scavare alla base della collina, ricavando locali termicamente isolati e idonei ad ospitare cantine e taverne, oggi sede di locali e ristoranti. Nel periodo medievale, cessata la funzione di discarica, il monte inizia ad assumere il ruolo di sede di manifestazioni popolari a Roma e solo a partire dagli scavi di Heinrich Dressel, dal 1872 sono emerse la provenienza e il **valore storico dell'altura**. Oggi, quindi, il Monte Testaccio si configura come un paesaggio storico unico, sito archeologico e anche una fonte storico-documentaria di prima mano sullo sviluppo economico dell'Impero Romano, sugli scambi commerciali tra Capitale e province e sulle abitudini alimentari nell'antichità.



Figura 20. Particolare dei cocci risistemati. Profilo est del Monte Testaccio, Roma. (foto dell'autrice, 2021)

### I percorsi per l' Acropoli di Atene di Dimitris Pikionis

“O earth, you reduce everything to yourself as if to a measure of comparison. You are the measure (modulus) which enters onto all things. You gave form to the city and its government. You guided the sounds of language. You determined the arts of speech and shape”

(Dimitris Pikionis, Sentimental Topography)



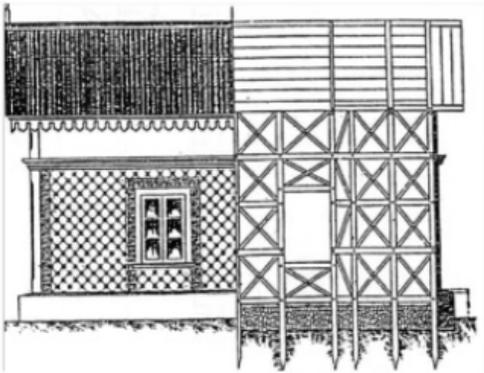
Figura 21. I Frammenti di marmo e pietra emersi dagli scavi archeologici diventano materiale per il progetto di paesaggio dell'acropoli di Atene. Pikionis A. (1994)



La terra greca, il paesaggio, la relazione tra persone e il vernacolare, costituiscono la maggior fonte di ispirazione di Pikionis nel suo lavoro, tra il 1954 e il 1958, per la realizzazione di un progetto di architettura del paesaggio e dei percorsi che portano all'Acropoli di Atene. L'area copre 80000 mq, pari al 13% dell'intera superficie archeologica (600000 mq). L'obiettivo principale del progetto di paesaggio era quello di rimuovere le strutture, gli arrangiamenti topografici e la strada carrabile che erano stati costruite negli anni '30 per facilitare le visite dall'area archeologica, in favore di una strada pedonale con due sezioni curve che circondano la collina dell'Acropoli e il monumento di Philopappus. I frammenti di pietra, marmo e ceramica emersi durante gli scavi costituiscono il materiale per la realizzazione dei percorsi di Pikionis, che hanno carattere unico perché realizzati dal progetto **adattivo e contestuale** di architetti, studenti, scalpellini. Il progetto abbraccia l'incertezza relativa alla disponibilità dei 'pezzi di scarto' pur di conservarne il valore **archeologico** e storico. Uno dei requisiti del progetto, definiti da pikionis, era l'uso limitato di attrezzature meccaniche, in favore di un maggior controllo del sito e lavoro da parte dei progettisti. Il progetto non mira ad imitare un paesaggio arcaico, ma è pensato per rispondere alle esigenze moderne, seppur ispirato alla tradizione del luogo (antica, bizantina, vernacolare e moderna).

# RISCHIO

## Ricostruzione di Ischia



Dopo il sisma di Casamicciola del 1883 - la cui inedita distruttività richiese l'introduzione di un ulteriore grado nella scala Mercalli (l'XI grado, catastrofico, appositamente inserito dal sismologo) - sia i Consigli agli Ischitani scritti dallo stesso Mercalli (pubblicati nel 1884), sia il Piano regolatore, elaborato dal Comitato governativo nel 1883, rilevarono l'inopportunità di ricostruire in loco, prevedendo nuovi insediamenti dislocati in aree esterne alla zona di massima vulnerabilità. Fu individuata, inoltre, l'opportunità di utilizzare per la ricostruzione la tipologia costruttiva della cosiddetta "casa baraccata", realizzata con telai lignei o metallici e tamponature lapidee. Si suggerì l'adeguamento dei manufatti in muratura nelle aree di bordo a quelle del cratere, raccomandando la riduzione in elevazione degli edifici. Tuttavia, sebbene alcuni dei quartieri previsti dal piano del 1883 venissero effettivamente realizzati, si riprese a costruire, sin dai primi decenni del Novecento, nella zona di massima esposizione, in modo spontaneo e con tecnologie inadeguate .



## RESTART Scampia

Restart Scampia è un progetto di rigenerazione urbana della città di Napoli che prevede la demolizione di 3 dei quattro edifici di edilizia pubblica (“vele”) e la riqualificazione di un’unica vela per alloggi. Le “Unità di abitazione” progettate da Francesco di Salvo a partire dal 1968, sono nel tempo diventate il **simbolo dello scarto**, dell’abbandono, e l’oggetto di venti tortuosi anni di pianificazione e **conflitti**: tecnici, tra parte della cultura architettonica che spingeva per conservare le strutture; tecnologici, con un demolizione con dinamite fallita; e, soprattutto sociali. Il paesaggio degli ultimi diventa laboratorio per un nuovo modo di pianificare la rigenerazione attraverso la demolizione e la partecipazione. Il progetto RESTART, insieme all’Università di Napoli, ha visto infatti il pieno coinvolgimento dei comitati degli abitanti, che fin dagli anni ‘80 sono in mobilitazione per chiedere migliori condizioni abitati-



ve in favore della demolizione. Nel mese di febbraio 2020 è iniziata la demolizione della Vela A, da cui, durante la notte era stati fatti srotolare messaggi di addio all’edificio e allo stigma di Scampia. Una grande festa spontanea, e un concerto, hanno accompagnato la prima giornata di demolizione, carica di forte valore simbolico. La demolizione fa spazio ad usi provvisori (playground, alloggi temporanei, parco) e apre una nuova fase di progettazione. Questa è portata avanti con tecniche selettive e gli inerti sono stati lavorati in sito per modellare il suolo per i nuovi usi temporanei.

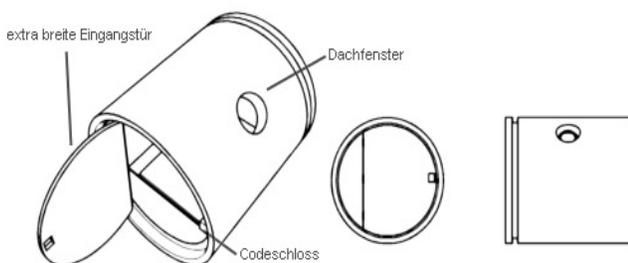
Figura 22. Separazione dei rifiuti sul cantiere per la demolizione della Vela “A”. Foto dell’autrice. Napoli 2020.



Berne Park - Dasparkhotel

Berne park fa parte di un più ampio piano di rigenerazione della regione industriale dismessa tedesca nell'area a nord di Hessen. In quest'area in particolare, un impianto di trattamento delle acque reflue è stato trasformato in un parco fluviale tramite una strategia di rigenerazione che ha compreso la **centralità del paesaggio**, insieme ad eventi ed esibizioni con il duplice obiettivo di progettare una nuovo pezzo di città ma anche di avvicinare le persone alla riscoperta di quello che era stato fino ad allora, un wastescape, luogo tecnico e inaccessibile. Nel 2010 parte dell'impianto è stato demolito e ha lasciato il posto ad un festival internazionale di stree-art in cui artisti e paesaggisti internazionali (tra cui Piet Oudolf) hanno trasformato l'impianto di depurazione. Una delle vasche è ri-

masta come lago accessibile tramite un ponte, la seconda è trasformata in un "teatro di piante" con migliaia di piante perenni ed erbe che ricordano un anfiteatro verde. All'interno del parco si trova il park hotel dove le canalizzazioni di cemento inutilizzate vengono riutilizzate per piccole camere d'albergo, dove è possibile soggiornare in cambio di un'offerta.



## Made in Vitrolles

Made in Vitrolles è un progetto di rigenerazione e riuso del collettivo francese Bellastock, inserito nella programmazione di Marsiglia capitale della cultura. La strategia coinvolge 5 aree pubbliche sottoutilizzate e consiste sia di una parte di ricerca che in azioni di progettazione e costruzione partecipata. In una prima fase infatti, il compito dei progettisti è quello di compilare un inventario dei materiali disponibili, recuperati dal sito o in siti vicini, successivamente il progetto avviene sul **campo insieme ai cittadini**. In questo caso sono stati riutilizzati gli arredi di un noto edificio nei paraggi del cantiere, mentre la pietra consiste in scarti di lavorazione. Queste esperienze mettono in luce un altro aspetto della rigenerazione del paesaggio di scarto che non è solo una questione tecnologica e progettuale ma anche una questione di **gestione** e ritorno ai luoghi



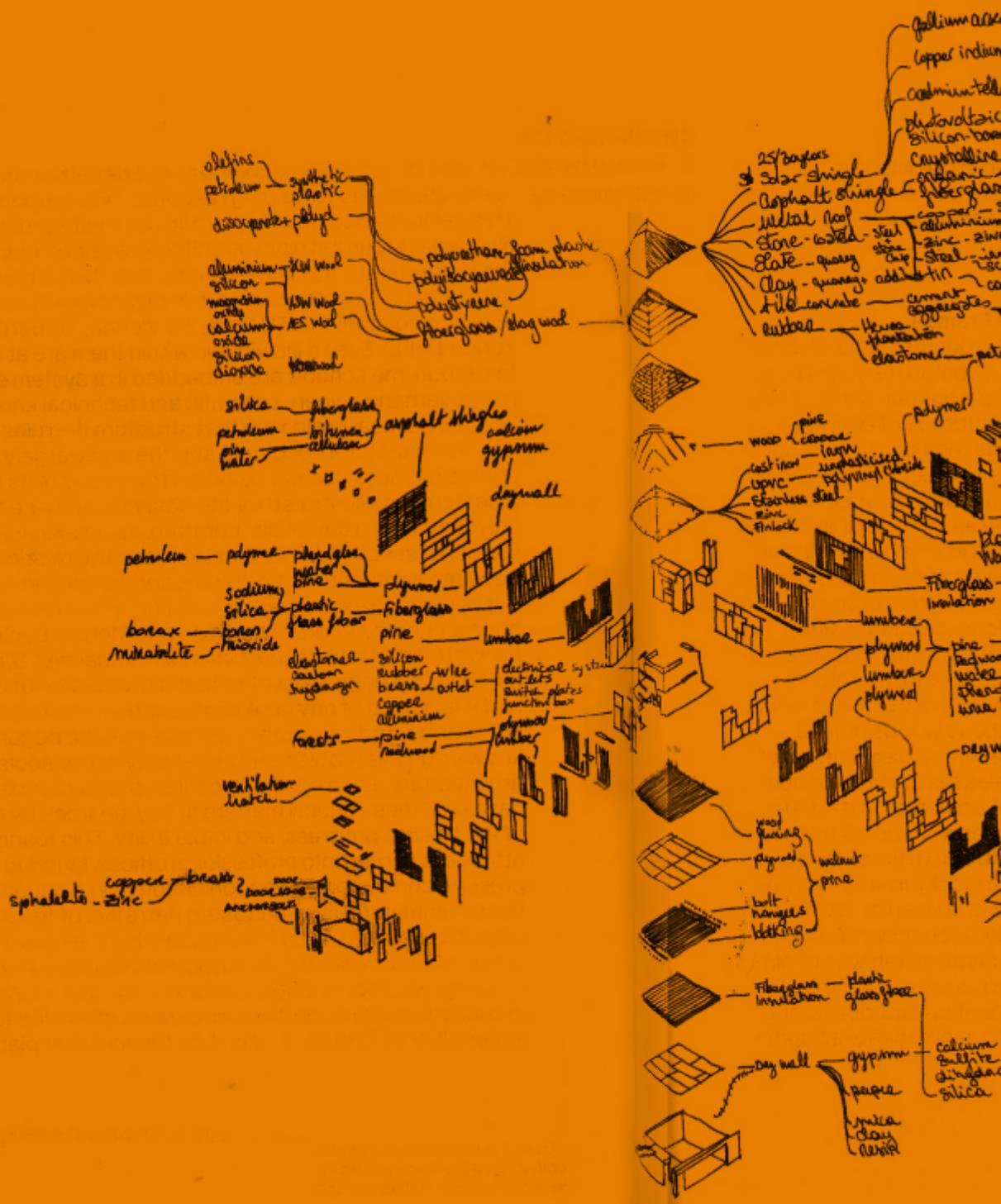
## Riferimenti

- Almeida, E. R. (1984). *Il Monte Testaccio. Ambiente, storia, materiali*, Edizioni Quasar, Roma.
- Bellastok (2013). Made in Vitrolles. <https://www.bellastock.com/projets/made-in-vitrolles/>
- Belli, A. (2019). Editoriale, *CRIOS*, 18 . FrancoAngeli.
- Berne Park. Disponibile a <https://www.bernepark.de/>
- Comune di Napoli. Restart Scampia, lavori di abbattimento. Disponibile a <https://www.comune.napoli.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/36161>
- Condotta M., Zatta, E. (2020). Reuse of architectural elements: shaping urban sustainability. *SMC (Sustainable Mediterranean Construction: Land, Culture, Architecture and Technology)* 11, pp. 87-92, ISSN: 2420-8213
- Contino A., D'Alessandro L. (2015). I rifiuti nel mondo romano. *No Waste, Piano Progetto Città*, 25(26), 242-255.
- Donato, A. (1725). *Roma vetus ac recens, utriusque aedificiis ad eruditam cognitionem expositis*. Romae: Ex bibliotheca fratrum de Rubeis.
- Esch, A. (1998). Reimpiego, in *Enciclopedia dell'arte medievale*, IX, Roma: Istituto della Enciclopedia italiana, pp. 876-883.
- Esch, A. (2005). Reimpiego e imitazione dell'antico, in *Enciclopedia Federiciana*.
- Formato, E., Miano M., Russo, M., Vingelli, F. (2020). Il progetto nei territori dell'abusivismo. Trasformare per mettere in sicurezza: il caso della ricostruzione di Ischia. *Atti XXII Conferenza Nazionale SIU*. Matera 2019. Planum Publisher.
- Mercalli, G. (1884). L'isola d'Ischia ed il terremoto del 28 luglio 1883, in *Memorie del Regio Istituto Lombardo di Scienze e Lettere*, Milano, vol. 6, pp. 99-154.
- Pikionis, A. (1994). *Dimitris Pikionis Vol. 7, The landscaping of the archaeological site around the Acropolis 1954-1957*. Athens : Bastas-Plessas,.(TuDelft Library).
- Russo V. (2011). Scampia: ancora sul destino delle Vele di Franz di SalVo. *Ananke* 63.
- Sovrintendenza Roma web: [www.sovrintendenzaroma.it/i\\_luoghi/roma\\_antica/monumenti/monte\\_testaccio](http://www.sovrintendenzaroma.it/i_luoghi/roma_antica/monumenti/monte_testaccio).

Santoro, M. (2018). Restart Scampia: da margine urbano a nuovo centro dell'area metropolitana. Eco Web Town n17- Vol. I/2018.

Stahel, W.R. (2019). The Circular Economy. A user's guide. Routledge.





# RICICLO

## 3 | Tecniche e materiali per il progetto circolare

Introduzione: tecnologia e progetto

3.1 | Material matters

3.2 | Estrazione e scarto di materiali C&D in Europa

3.3 | Rifiuti da costruzione demolizione

3.3.1 | Materiali ed usi dei principali rifiuti C&D

3.3.2 | Life Cycle Thinking e Analisi del Ciclo di vita

3.3.3 | La demolizione nel progetto di rigenerazione

3.4 | Politiche circolari per l'ambiente costruito. Il contesto europeo

3.4.1 | Green Public Procurement

3.5 | Politiche italiane circolari per l'ambiente costruito

3.5.1 | Criteri Ambientali Minimi per l'edilizia

3.5.2 | Integrazione dei CAM nel progetto urbanistico

3.6 | Politiche olandesi circolari per l'ambiente costruito

3.6.1 | Amsterdam circular city: piani e programmi urbani

3.6.2 | Circular land tenders: criteri di circolarità nei bandi pubblici

3.7 | RICERCA CIRCOLARE **ON-SITE**: RE<sup>4</sup>



Figura 23. Scale of Extraction.  
Fonte: Charlotte Malterre, 2021.

## RICICLO

### 3 | Tecniche e materiali per il progetto circolare

#### Introduzione: tecnologia e progetto

«L'alta società industriale si avvicina alla fase in cui un ulteriore progresso richiederebbe un radicale rovesciamento nella direzione e nell'organizzazione del progresso»

Marcuse, H. (1967)

Il significato del rapporto tra ambiente e tecnica, natura e uomo, materia e forma, ha affascinato pensatori di tutte le epoche nella ricerca di un equilibrio per abitare il pianeta Terra come uomini e come comunità. In principio, l'idea di ambiente, ovvero la natura in cui l'uomo vive, e l'etica, quindi le regole e gli strumenti di cui esso si dota per affrontare la natura, coincidevano (Lissa, 2022). Quando l'uomo considerava la natura come immutabile, la Terra era ferma ed essa poteva, sì, essere stravolta (per mezzo di qualche forza o divinità), ma non poteva finire. Su queste basi egli costruiva il suo rapporto con l'ambiente, la società, la produzione.

L'uomo moderno rifiuta quest'equilibrio, egli è arrivato a conoscere che la terra si muove e non è immutabile, ma è il risultato di millenni di evoluzione, "niente sembra essere fermo. La superficie si dilata e si spacca; i mari si sollevano e si abbassano, inoltre, i continenti si spostano" (Fortey, 2005) e, con la tecnica, riesce a deviare i processi naturali. La Natura non può più quindi essere considerata come lo sfondo immutabile dell'esistenza e dell'attività degli uomini, ma ne è diventata essa stessa un oggetto da domare. A differenza dell'uomo antico o medievale che organizzava una "pro-duzione" che assecondava i ritmi della natura, la tecnica moderna è una "pro-vocazione (*Herausfordern*) la quale pretende dalla natura che essa fornisca energia che possa come tale essere estratta (*herausgefördert*) e accumulata" (Heidegger, 1976). In questo essa si distingue dalla tecnica precedente che non poteva accumulare, come nel caso dei mulini, l'energia estratta ma, al contrario, con il suo consumo ripristinava lo stato di partenza.

Lewis Mumford definisce questa fase storica (dal 1700 al 1900 circa) come "paleotecnica", "un'impennata nella barbarie, aiutata dalle stesse forze e interessi che originariamente erano stati diretti alla conquista dell'ambiente e al perfezionamento della natura umana" (Mumford, 1934). Le invenzioni della paleotecnica sono fatte da uomini che cercano di risolvere problemi specifici piuttosto che cercare principi scientifici generali. La costruzione di fabbriche alimentate a vapore consente di installare nuove tecnologie che rendono possibile un processo produttivo continuo 24 ore su 24, alimentato dall'accelerazione dei processi di estrazione.

In questa cornice di senso dove la ricerca, la scienza, “conferisce forze senza precedenti e l’economia imprime un impulso incessante” (Lissa, 2022) al lavoro dell’uomo, esso non si affida più alla sola esperienza del mondo, non ritiene che la conoscenza provenga semplicemente dall’elaborazione dei dati percettivi ma ha bisogno di trasformare il mondo in un modello, grazie a strumenti matematici. Il lavoro diventa una merce, piuttosto che un insieme inalienabile di abilità, il lavoratore che si occupa di queste macchine, vive nei bassifondi, negli slum, in condizioni di povertà ed insalubrità. Mumford osserva che il tasso di mortalità negli slum urbani è maggiore rispetto a quello dei lavoratori agricoli dello stesso periodo storico, e identifica anche il ferro come materiale da costruzione primario del paleotecnico con le prime realizzazioni di grattacieli.

Divenuta un oggetto, la natura si mostra come non-infinita, in quanto oggetto essa può essere estratta e accumulata, fino a potersi esaurire. Questa natura include anche la specie umana, che, come tale, è un oggetto, ed è soggetto alle scelte tecniche e politiche degli uomini, che possono compromettere la loro stessa sopravvivenza sulla Terra. Da questo deriva una rinnovata responsabilità del progetto, anche nelle scelte tecniche e tecnologiche. Soprattutto se queste investono l’ambiente costruito, oggi responsabile di impatti in termini di risorse impiegate e rifiuti prodotti (come approfondito nel paragrafo successivo), la responsabilità non può essere “affidata al responso tecnico” (Galimberti, 2002).

Seppure la ricerca in urbanistica sul progetto di città utilizzi e ha sviluppato tecniche di analisi della realtà basate sull’interpretazione e volte a costruire visioni (Gasparrini, 2016), i progettisti dialogano costantemente con la dimensione tecnica e tecnologica del progetto, che sono chiamati a gestire come “mezzo” per raggiungere un fine legato alla qualità dello spazio e della vita.

Questo capitolo vuole fornire un approfondimento sui materiali, le tecniche, gli strumenti e i metodi che si offrono attualmente all’urbanista e che sono in grado di rendere operativi i principi di circolarità nel progetto di città. I rifiuti, il risultato di un modello di sviluppo che estrae e consuma natura, sono l’oggetto di questo approfondimento. In un’ottica circolare, infatti, questi possono essere il materiale per i successivi cicli di vita della città, come crescenti applicazioni nel campo dell’edilizia, dei materiali o dei modelli di business innovativi dimostrano. Tra queste, il capitolo affronta gli strumenti di valutazione orientati al ciclo di vita (LCA), i processi di demolizione e i Criteri Ambientali Minimi (CAM) per gli appalti pubblici come strumenti in grado di supportare la progettazione circolare e rigenerativa. Nel contesto del Research living lab (cfr. Capitolo 1), dove alla ricerca collaborano diversi attori, portatori di saperi specifici, l’approfondimento sulla dimensione tecnologica del progetto circolare si è avvalso della collaborazione con il partner aziendale R.I.N.A. spa impegnato nella ricerca, test e sviluppo di soluzioni su sostenibilità, materiali e metodi di design circolari.

### 3.1 | Material matters

«Each portion of matter may be conceived as a garden full of plants, and as a pond full of fish. But every branch of each plant, every member of each animal, and every drop of their liquid parts is in itself likewise a similar garden or pond.»

(Leibniz <sup>1</sup>)



Figura 26. Frantoio Sociale, progetto di demolizione circolare. Venezia 2021. Foto dell'autrice.

1 Gottfried Leibniz, Monadologie, citato in Hangan, 2007.

C'è un fattore che è stato trascurato troppo a lungo dal discorso sulla città e l'architettura, ed è l'importanza dei materiali, e della cultura materiale (Thomas, 2007). Nel 2007, durante il 'material turn' delle politiche di sostenibilità dell'ambiente costruito in EU (come successivamente approfondito nel capitolo), Katie Lloyd Thomas pubblica il volume "Material Matters: Architecture and Material Practice" in cui riconosce l'importanza per i progettisti di tornare ad occuparsi di materiali, sulla spinta delle questioni ambientali legate alla sostenibilità delle costruzioni. Thomas affronta la distinzione forma/materia che pervade la storia del pensiero e della pratica architettonica occidentale e che vede una posizione privilegiata per il formale e concettuale rispetto al materiale, fino ad investire l'architetto dell'immagine di "datore di forma" (*form-giver*), piuttosto che di costruttore. A partire dalla teoria di Platone, in cui la forma perfetta può esistere solo nel regno delle idee, cioè laddove non esiste l'imperfezione del materiale (Carranza, 2007), la negazione dell'agency ai materiali è quindi parte di una storia più ampia della centralità dell'uomo nel pensiero occidentale.

I metodi architettonici stessi privilegiano la forma, così come l'educazione architettonica, che enfatizza la forma nei progetti degli studenti, lasciando le considerazioni materiali per le fasi successive o per gli altri che dovranno eventualmente affrontare la fase di costruzione. Thomas cita in merito il disegno come esempio: "la geometria descrittiva", infatti, "associa la progettazione di edifici alle discipline ideali e nobili della matematica e delle scienze pure" trascurando la considerazione metodologica dei materiali.

Le pratiche di landscape urbanism hanno una maggiore tradizione, come affrontato nel precedente capitolo, nel considerare i materiali, biologici e non biologici, del progetto. Nonostante questo, Jane Hutton (2019) rileva ancora criticità rispetto lo stato della conoscenza storica e il ruolo dello studio dei materiali nell'educazione al design. Mentre molti corsi di studio del paesaggio negli ultimi anni hanno esplorato i siti e le condizioni del postfordismo, solo pochi hanno messo al centro un particolare materiale o assemblaggio di materiali. L'importanza della ricerca materiale, così come l'insegnamento della storia, dell'esplorazione e dello studio, è stata generalmente sottovalutata o trascurata nei *curricula* delle scuole di design a favore di modelli pedagogici basati sull'uso di strumenti computazionali e approcci parametrici. Diversi storici e designer hanno recentemente richiamato l'attenzione sui limiti di un tale approccio, sostenendo che un'enfasi così forte sulla rappresentazione e sulla creazione di forme ha lasciato gli studenti mal equipaggiati per riflettere sulle implicazioni ecologiche e sociali delle loro proposte di design e che la diminuzione dell'attenzione alla storia dai programmi di studio ha contribuito alla depolitizzazione del design stesso (Jenkins, 2018; Dee, 2010).

La ricerca del "nuovo" (Hagan, 2007) ha altresì accompagnato la ricerca della forma in architettura, fino a fare del progetto un atto creativo slegato dalle condizioni di contesto, visto come *tabula rasa*. Susannah Hagan riprende in questo senso il manifesto del Futurismo Italiano pubblicato su *Le Figaro* in 1909, in cui Marinetti scriveva:

«Dai fuoco agli scaffali delle biblioteche! ... Inonda le cantine dei musei!  
... Libereremo l'Italia dal suo cancro di professori, archeologi...  
e antiquari. L'Italia è stata per troppo tempo il grande mercato  
dell'usato».

C'è, secondo l'autrice, anche questa resistenza culturale difficile da superare nel convincere i designer e le persone dell'opportunità del "non nuovo" (Hagan, 2007). Alcuni architetti hanno provato a scardinarla lavorando sul piano dell'estetica, come nel caso della giocosa Norton House di Frank Gehry a Venice Beach, Los Angeles in cui Gehry utilizza il riciclo come bricolage, così come la più spigolosa Paramount Laundry di Eric Owen Moss a Culver City, Los Angeles.

Oggi però, di fronte agli effetti dei cambiamenti climatici, e alla politiche e le pratiche che riconoscono nell'ambiente costruito una delle principali cause di emissione di inquinanti e rifiuti, i progettisti sono improrogabilmente chiamati a riconoscere le questioni, ambientali ed estetiche, legate ai materiali nello sviluppo di nuove forme urbane. Il rischio però è che l'urbanistica e la cultura del progetto perdano la sfida di costruire una rinnovata cultura materiale, appiattendosi esclusivamente sulla dimensione della performance degli elementi e dei materiali edilizi, e omettendo la "storia complessa di sviluppo, estrazione, tecnica, trasporto e scambio", così come le loro economie di produzione, lavoro, standard e "le vite e i contesti delle molte persone che lo hanno gestito lungo il percorso" (Thomas, 2005).

Questa ricerca riconosce i materiali da costruzione e demolizione come una delle risorse del progetto circolare di città e, in questa cornice, questo capitolo vuole fornire un approfondimento sulla quantità, la provenienza, gli impieghi e l'aspetto dei materiali attualmente disponibili, in particolare in riferimento al contesto italiano.

### 3.2 | Estrazione e scarto di materiali C&D in Europa

Il settore delle costruzioni esercita un impatto rilevante sulla sostenibilità dell'ambiente circostante, in termini di uso dei flussi di energia e risorse, e di produzione di rifiuti. Secondo il report del Green World Building Council, le città sono responsabili del 75% delle emissioni in atmosfera e, di queste, il 30% proviene dal settore delle costruzioni, che contempla sia la vita d'uso degli edifici sia gli impatti dei materiali al loro interno incorporati, e può arrivare a quote del 70% nelle grandi città (Brady *et al.*, 2021). La previsione è inoltre che nei prossimi 40 anni saranno costruiti 230 miliardi di metri quadrati di nuovi edifici, l'equivalente di una città come Parigi, ogni settimana con una crescente domanda

di tali materiali. Il settore delle costruzioni si impone quindi come nodo centrale per la transizione verso città sostenibili.

Nel 2019 l'unione Europea si è dotata di un "Green New Deal" con il quale si candida a raggiungere la neutralità climatica entro il 2050, attraverso un'agenda di iniziative di trasformazione in tutti i principali settori politici dell'UE per rilanciare l'economia, "promuovendo al contempo una transizione verso un'agenda di crescita più sostenibile che sia socialmente giusta e che non lasci indietro nessuno" separando la crescita economica dai processi di consumo delle risorse. In questa strategia occupa una posizione rilevante l'azione di conversione del settore delle costruzioni verso politiche di circolari, in quanto responsabile dell'estrazione di grandi quantità di materiali (soprattutto lapidei) e della produzione di rifiuti, definiti "rifiuti da costruzione e demolizione" C&D (CDW construction and demolition waste, in inglese).

Per diffondere la comprensione, misurare e valutare queste strategie l'Eurostat si occupa di produrre ed analizzare statistiche su energia, trasporti e ambiente che forniscono una fotografia sullo stato di diffusione delle politiche di sostenibilità in Europa. Secondo il rapporto 2020, i rifiuti totali generati in Europa nel 2018 hanno raggiunto 2.277 milioni di tonnellate. Di questi, più del 35% provengono dal settore dell'edilizia, circa il 26% da attività estrattive e minerarie, seguite dall'industria (10%), servizi di trattamento dei rifiuti e acqua (10%) e solo l'8% è generato dai rifiuti urbani, prodotti presso le abitazioni.

Country	Mining and quarrying	Construction and demolition	Manufacturing	Energy	Other economic activities	Household
<b>EU-27</b>	<b>26.3</b>	<b>35.7</b>	<b>10.7</b>	<b>3.5</b>	<b>15.7</b>	<b>8.2</b>
Belgium	0.1	33.5	24.9	1.2	33.1	7.2
Denmark	0.0	56.0	4.7	5.1	17.8	16.3
Germany	2.2	53.7	14.1	2.4	18.4	9.2
Greece	56.4	5.0	11.8	7.6	9.2	10.1
Spain	8.6	29.8	10.8	4.6	28.5	17.7
France	0.4	70.2	6.6	0.4	13.7	8.7
Italy	0.8	35.3	16.5	1.3	28.7	17.5
Luxembourg	0.0	81.2	6.9	0.1	9.7	2.1
Netherlands	0.0	70.0	9.6	1.1	13.3	6.0
Austria	0.1	74.4	8.7	0.8	9.3	6.7
Poland	36.7	9.7	17.0	10.7	20.6	5.3
Finland	74.9	12.3	6.7	1.0	3.5	1.6
United Kingdom	5.2	48.8	4.0	0.2	32.4	9.4

Tabella 1. Produzione di rifiuti per attività economiche e famiglie in Europa 2018 (%). Fonte dati: EUROSTAT (2020).

Le attività edilizie e le attività di estrazione dal sottosuolo caratterizzano i flussi di rifiuti generali di un paese. La tabella mostra un'analisi dell'importo di rifiuti prodotti in percentuale rispetto all'attività economica da cui sono generati. In base a diversi fattori legati alla propria economia, i Paesi Bassi, il Lussemburgo, e anche paesi come l'Austria o la Germania si discostano molto dalla media europea producendo, come nel caso del Lussemburgo, ben oltre l'80% di rifiuti C&D sul totale. In paesi come la Finlandia, la Grecia o la Polonia la diffusione di attività di estrazione caratterizza la produzione di rifiuti fino al 75% sul totale.

La figura successiva mostra invece l'importo di rifiuti prodotti in relazione alla dimensione della popolazione. Gli Stati con livelli particolarmente elevati di rifiuti prodotti pro-capite riportano quote molto elevate di rifiuti provenienti da attività estrattive e minerarie, mentre altrove le costruzioni e demolizioni spesso contribuiscono a tali quote elevate. Questo si può evincere chiaramente dagli elevati livelli di rifiuti totali generati in alcuni degli Stati membri dell'UE più piccoli, con un valore particolarmente elevato registrato per la Finlandia, dove nel 2018 sono state generate in media 23,3 tonnellate di rifiuti pro capite, più di quattro volte le 5,1 tonnellate pro capite media pro capite in tutta l'UE. Oppure il Lussemburgo che con l'81% di rifiuti da C&D sul totale, ha prodotto circa 15 tonnellate pro-capite di rifiuti totali. Gran parte dei rifiuti provenienti da attività estrattive minerarie e da costruzioni e demolizioni sono classificati come rifiuti minerali: il grafico in figura distingue la percentuale di rifiuti minerali prodotti in UE sul totale, che attualmente ammontano ai 2/3 (66% o 3,4 tonnellate pro-capite).

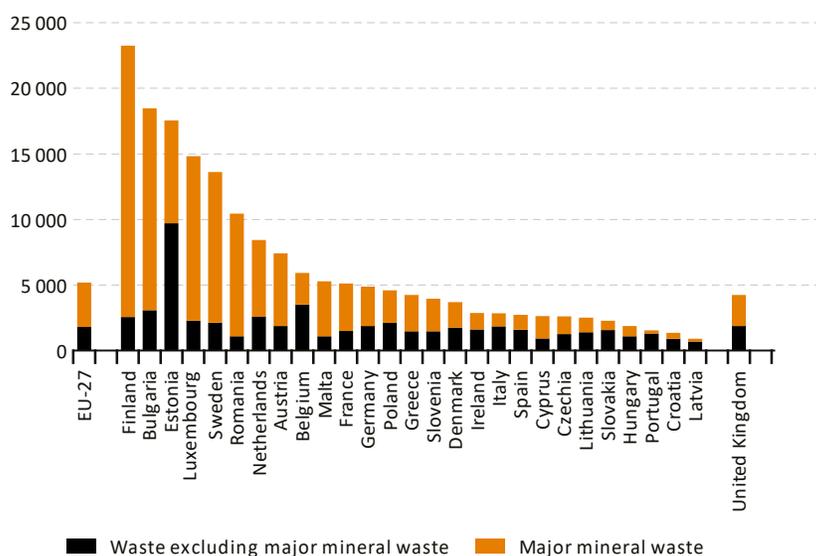


Figura 24. Produzione di rifiuti (minerali e non minerali) per abitante in Europa 2018 (kg). Fonte dati: EUROSTAT (2020)

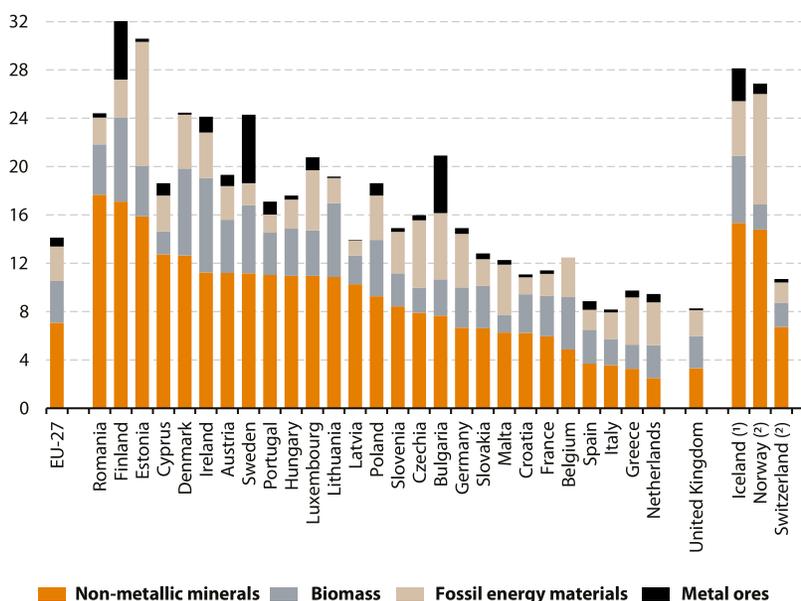


Figura 27. Flussi di materiali. Consumo interno di materiale negli stati EU. Fonte dati Eurostat, 2020.

Il mancato riciclo dei rifiuti comporta la perdita di materiale e anche dell'energia che è stata necessaria per la sua estrazione e lavorazione. Fondamentale, infatti, per stimare il bilancio metabolico di un territorio, è l'importo di materiali che quotidianamente sono estratti o importati. Eurostat stima il consumo di materiale interno (DMC) come la quantità totale, in tonnellate, di materiale direttamente utilizzato in un'economia, sia dalle imprese, dal governo e altre istituzioni che dalle famiglie. Nel 2019 il DMC totale dell'economia dell'UE ha raggiunto le 14 tonnellate pro capite seppur con profonde differenze tra gli stati membri, variando da circa 8-9 tonnellate pro capite (Spagna, Italia) a circa 30 tonnellate pro capite (Finlandia ed Estonia).

Oltre alla struttura dell'economia e del clima, la densità di popolazione può spiegare- almeno in parte – le differenze tra i paesi in relazione ai modelli di consumo. Gli Stati più densamente popolati come i Paesi Bassi e il Belgio tendono a consumare quantità pro capite leggermente inferiori alla media dell'UE, mentre un consumo pro capite più elevato può essere osservato per Stati membri a bassa densità di popolazione come Finlandia, Estonia e Svezia. Inoltre, la struttura di DMC, per categoria di materiale principale, varia da paese a paese, è influenzata dalle dotazioni naturali di risorse materiali e queste ultime possono costituire un importante elemento strutturale di ciascuna economia.

Mentre il consumo di materiale energetico fossile mantiene un valore uniforme nell'Unione, di circa 3 tonnellate pro capite, il consumo di minerali non metallici varia tra i paesi da valori di circa 3 tonnellate a oltre 17 tonnellate pro capite con differenze influenzate, tra l'altro, dai livelli delle attività di costruzione (in-

vestimenti), dalla densità di popolazione e dalle dimensioni delle infrastrutture, come le reti stradali. Anche il consumo di biomassa varia notevolmente da paese a paese, da 2 a più di 8 tonnellate pro capite nelle specializzate nella produzione di legname (Finlandia) o determinate produzioni animali (Irlanda e Danimarca).

Non tutta la richiesta di flussi di materiali può essere soddisfatta internamente nell'Unione Europea, che infatti importa circa il 61% di materie prime. Tra i flussi in uscita dall'Unione invece, i prodotti finiti occupano il 60% delle esportazioni poiché l'economia dell'UE è specializzata nella trasformazione di prodotti grezzi di basso valore in prodotti finiti e semilavorati di alto valore. Il grafico seguente mostra i dati sulle importazioni e le esportazioni fisiche di beni suddivisi per fase di produzione: prodotti finiti, semilavorati o materiali grezzi. Per ridurre la dipendenza dalle importazioni di materie prime, e l'estrazione di nuovi materiali, L'UE promuove politiche di economia circolare che puntano a mantenere il valore di prodotti, materiali e risorse per tutto il tempo possibile, riducendo al minimo la generazione dei rifiuti.

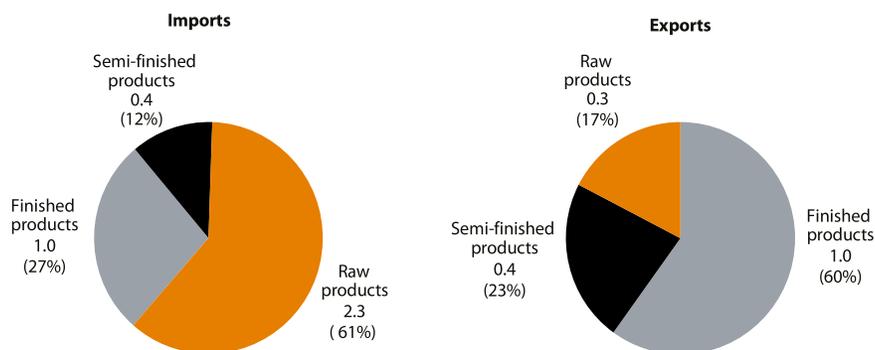


Figura 25. Importazioni ed esportazioni negli stati EU in base alla fase di produzione (2019). Fonte dati Eurostat, 2020.

Il tasso di circolarità è la quota delle risorse materiali utilizzate nell'UE provenienti da materiali e prodotti riciclati, che permettono di ridurre l'estrazione di materie prime vergini. Nel 2017 il tasso di circolarità medio in UE era dell'11,2%, di 3 punti percentuali in aumento rispetto al 2004, il primo anno per il quale sono disponibili i dati. La tabella seguente mostra il tasso di circolarità per l'UE e gli Stati membri tra il 2010 e il 2017. Nel 2017, il valore più elevato si registra nei Paesi Bassi (29,9%), seguiti da paesi come Francia (18,6%), Belgio, Regno Unito (17,8%) e Italia (17,7%) mentre i tassi più bassi si registrano in Irlanda (1,6%), Portogallo e Romania (entrambi 1,8%). Il tasso di circolarità è inferiore rispetto ad altri indicatori, come il tasso di riciclaggio dei rifiuti, che nell'UE si aggira intorno al 56%, perché non tutti i tipi di materiali possono essere riciclati, come ad esempio i combustibili fossili bruciati per produrre energia. Questo mostra inoltre grandi differenze per categoria di materiali, assestandosi intorno al 21 % per i minerali metallici e 14 % per i minerali non metallici.

PAESE	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>EU-27</b>	<b>10.7</b>	<b>10.3</b>	<b>11.1</b>	<b>11.2</b>	<b>11.1</b>	<b>11.2</b>	<b>11.4</b>	<b>11.2</b>
Belgium	12.6	13.5	16.7	17.2	18.2	18.3	18.4	17.8
Denmark	8.0	7.1	6.5	7.8	9.1	8.4	7.9	8.0
Germany	11.0	10.3	10.7	10.9	10.7	11.4	11.5	11.6
Greece	2.7	2.2	1.9	1.9	1.4	2.0	2.3	2.4
Spain	10.4	9.8	9.8	8.9	7.7	7.5	8.2	7.4
France	17.5	16.8	16.9	17.3	17.8	18.7	19.4	18.6
Italy	11.6	12.1	14.5	16.2	16.8	16.6	17.5	17.7
Luxembourg	24.1	20.7	18.5	15.3	11.2	9.6	7.0	8.9
Netherlands	25.3	25.0	26.5	27.1	26.6	25.8	28.6	29.9
Austria	6.6	6.7	7.7	9.0	10.0	10.9	11.3	11.6
Poland	10.8	9.2	10.6	11.8	12.5	11.6	10.2	9.5
Finland	13.5	14.0	15.3	10.1	7.3	6.5	5.3	2.2
United Kingdom	15.6	15.4	15.7	15.7	15.6	16.2	17.1	17.8

Tabella 2. Tasso di utilizzo di materiale circolare in EU (2010-2017). Fonte dati Eurostat, 2020.

Un tasso di circolarità più elevato significa quindi che più materie secondarie sostituiscono le materie prime ma non dipende solo dal riciclo dei rifiuti e richiede trasformazioni più profonde come la sostituzione dei combustibili fossili con energia rinnovabile o la trasformazione dei modelli di produzione. Le differenze tra i valori degli Stati membri sono dovute non solo alla quantità di riciclo in ciascun paese, ma anche a fattori strutturali nelle economie nazionali, come un ridotto consumo interno di materiali (biomasse, metalli, minerali, combustibili fossili).

### 3.3 | Rifiuti da costruzione e demolizione

La ricerca, nel reinterpretare il ruolo del metabolismo dei materiali da costruzione nei processi di pianificazione del territorio e del paesaggio, assume in particolare gli scarti del processo edilizio come questione rilevante e campo specifico di sperimentazione. In generale, i rifiuti si dividono a seconda dell'origine in rifiuti urbani e rifiuti speciali e, secondo il grado di pericolosità, in rifiuti non pericolosi e rifiuti pericolosi (Codice Ambientale, Decreto legislativo, 03/04/2006 n° 152, G.U. 14/04/2006- Art. 184). I rifiuti da demolizione e costruzione appartengono

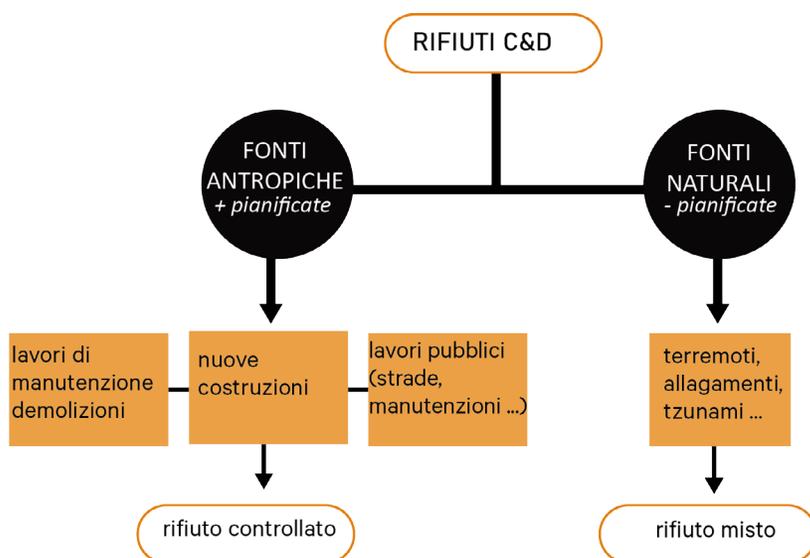


Figura 28. Fonti di produzione dei rifiuti C&D. Fonte: Menegaki, Damigos, 2018.; Vingelli, 2019.

alla categoria dei rifiuti speciali, in quanto prodotti da attività produttive, possono essere sia pericolosi che non pericolosi e, su questa frazione si concentra l'attenzione di questa ricerca. In Italia in un anno ne sono stati prodotti quasi 53 milioni di tonnellate in un anno (ISPRA, 2018b). Questi "sono costituiti da diversi materiali, rifiuti inerti e non inerti, generati dalla attività di costruzione, di ristrutturazione e demolizione e includono i materiali che possono essere generati improvvisamente da catastrofi naturali, come terremoti alluvioni, uragani e tsunami" (Menegaki, Damigos, 2018) come illustrato nello schema successivo (fig. 28).

Oltre alla provenienza, le quantità e composizioni di questi materiali variano localmente a seconda di fattori come la crescita della popolazione, la legislazione, la pianificazione regionale, la tradizione e l'industria delle costruzioni ma, globalmente, il problema del loro mancato riciclo causa sempre più preoccupazioni nel dibattito pubblico (Mahpour, 2018). Tra questi, l'intenso sfruttamento del sottosuolo per l'estrazione di inerti per le costruzioni si impone in Italia come un'urgenza ambientale (cfr cap. 2). I rifiuti C&D sono quindi diventati la grande sfida allo sviluppo urbano sostenibile.

Come approfondito nel par. 3.6 le direttive europee (Direttiva 2008/98/CE) impongono quindi agli stati membri di ridurre drasticamente la produzione entro il 2020 e di avviarne al riciclo almeno il 70%. In questo contesto l'economia circolare si pone come una pratica pertinente alla gestione di tali materiali, mirando, oltre che alla riduzione dell'estrazione di nuovi materiali, anche a ridurre scarti e sprechi durante tutto il ciclo di vita degli edifici. Per la portata dei flussi di riferimento e dei settori economici coinvolti, queste misure relative alla gestione settoriale di alcuni flussi del metabolismo urbano si traducono quindi in obiettivi generali che orienta-

no le pratiche dell'ambiente costruito, in una molteplicità di decisioni e fasi di vita dell'edificio, dalla progettazione con materiali sostenibili, alle gestione dei rifiuti sul cantiere, alle innovazioni sugli strumenti e metodi di demolizione.

In ambito industriale si parla di "gestione integrale della catena" come il "mantenimento di prodotti e processi in modo tale che tutti i materiali in una catena possano svolgere la loro funzione il più a lungo possibile" (VROM, 1993). Quindi il degrado degli edifici e dei materiali deve essere mantenuto al livello più basso possibile. Tradurre questa definizione per l'ambiente costruito e l'urbanistica non è un processo semplice, in quanto complesso è il sistema di attori, interessi, azioni coinvolte nei processi di trasformazione urbana. Nell'ottica del riciclo tre questioni principali interessano il progetto circolare dell'ambiente costruito:

1. Il livello di riutilizzo

Esistono tre diversi gruppi di livelli di riutilizzo gerarchicamente ordinati. Il primo gruppo è la prevenzione dei rifiuti, sia quantitativa che qualitativa e consiste nel riutilizzo delle costruzioni o parti di esse, e il riutilizzo degli elementi finiti prima che questi possano entrare nello status di rifiuto: dagli elementi strutturali alle porte o partizioni. Il secondo gruppo è il riutilizzo in un'applicazione utile e consiste nel riciclo dei materiali. In questo caso l'elemento è degradato alla status di rifiuto e rientra nelle costruzioni dopo un processo industriale. Il terzo è l'eliminazione definitiva dall'edilizia.

2. La modalità di riutilizzo

i rifiuti C&D possono subire un processo di riciclo, down-cycle o up-cycle (Hendriks 1999). Nel primo caso il materiale viene riutilizzato per la stessa funzione, come nel caso dell'acciaio utilizzato per la produzione di acciaio. Quando il materiale viene utilizzato per un'altra funzione si parla di downcycling, come nel caso del cemento strutturale che viene riciclato come granulato misto per i sottofondi stradali. Quando il materiale riciclato viene utilizzato per una funzione migliore rispetto al materiale originario si parla di upcycling, come nel caso di prodotti innovativi che utilizzano le polveri pesanti per la produzione di materiali edilizi.

3. Le fasi di costruzione

Il riutilizzo complessivo ed efficace dei rifiuti C&D è possibile solo se ogni attore del ciclo edilizio è consapevole e coinvolto in tutte le fasi di vita dell'edificio che contemplano la proposta, progettazione, costruzione, uso, manutenzione, demolizione e smaltimento (Dorsthurst et al, 2000a).

Secondo i principi di circolarità e la gerarchia dei rifiuti (cfr. cap1), il riuso di edifici o componenti è da privilegiare nel contrasto al consumo di risorse e suolo. Questo però non è sempre possibile, nel caso ad esempio di inadeguatezza strut-

turale degli edifici o obsolescenza dei componenti. Inoltre questi processi richiedono competenze specifiche, che esulano dal tradizionale progetto di architettura e coinvolgono la conoscenza delle tecniche di demolizione e smontaggio, la necessità di acquisire informazioni complete circa l'inventario dei materiali ed elementi presenti, la costruzione di reti territoriali di soggetti del ciclo delle costruzioni, l'esistenza di un mercato di componenti di seconda mano, e così via. I lavori del gruppo di progettisti *Rotor* vanno in questa direzione<sup>2</sup>. Questi affiancano agli incarichi di progettazione basata sul riutilizzo (*Rotor asbl*) una sezione (*Rotor DC*) dedicata all'audit pre-demolizione degli edifici e una piattaforma in cui è possibile acquistare gli elementi di design recuperati. Nei progetti più complessi queste azioni si incrociano in ambiti territoriali ristretti, come nel caso dell'edificio residenziale *ResourceRows* (2015-2019) le cui facciate sono costituite da porzioni di muratura in laterizio provenienti da diverse costruzioni in disuso del quartiere (una birreria, scuole, edifici industriali) o progetto di ristrutturazione della *Multi Tower* (2019-2021) a Bruxelles che riesce, in parte, a incorporare l'enorme quantità di finimenti, partizioni, che il veloce mercato immobiliare cittadino espelle.

Alla fine della fase di vita utile dell'edificio, quindi gli elementi che non possono essere riutilizzati o non hanno un mercato vengono declassati allo status di rifiuto e come tali, avviati ad operazioni di riciclo a seconda del materiale di cui sono composti, secondo processi industriali, ognuno dei quali con specifiche tecniche e limiti. Tra gli ostacoli di natura tecnica, economica, ambientale e legale più diffusi per il riciclo ottimali di questi materiali ricorrono: la scarsa comunicazione e coordinamento tra le parti coinvolte, la resistenza culturale e dell'apparato normativo, il costo e il tempo associati allo smistamento e al riciclo insieme alla disponibilità e al basso costo delle materie prime vergini. Nonostante, infatti, importanti semplificazioni siano state attuate per il riutilizzo in sede di cantiere delle terre e materiali da escavazione (Allegato 3 D.M. 186/2006), il riutilizzo delle componenti inerti è attualmente limitato e attiene soprattutto alla costruzione degli strati di riempimento dei sottofondi o di rilevati stradali o alla produzione di calcestruzzi riciclati.

### 3.3.1 | Materiali ed usi dei principali rifiuti C&D

Attualmente i rifiuti sono classificati in base al catalogo europeo dei rifiuti mediante codici CER: sequenze numeriche, composte da 6 cifre riunite in coppie, volte ad identificare un rifiuto in base al processo produttivo da cui è originato. La prima coppia identifica il capitolo a seconda il processo produttivo mentre i valori successivi identificano le specifiche del materiale. I codici CER relativi a rifiuti pericolosi vengono identificati con un asterisco “\*”. Questa ricerca si con-

---

<sup>2</sup> Oltre alle pratiche del citato collettivo di architetti *Bellastock* (cfr. *Interludio*).

centra sui rifiuti non pericolosi originati dai processi di costruzione e demolizione, così denominati:

Codice	Denominazione
17 01	Cemento, Mattoni, Mattonelle E Ceramiche
17 02	Legno, Vetro E Plastica
17 03	Miscela Bituminose, Catrame Di Carbone e Prodotti Contenenti Catrame
17 04	Metalli (Incluse Le Loro Leghe)
17 05	Terra (Compresa Quella Escavata Proveniente Da Siti Contaminati), Rocce E Materiale Di Dragaggio
17 06	Materiali Isolanti E Materiali Da Costruzione Contenenti Amianto
17 08	Materiali Da Costruzione A Base Di Gesso
17 09	Altri Rifiuti Dell'attività Di Costruzione E Demolizione

Tabella 3. Elenco codici CER per la classificazione dei rifiuti da costruzione e demolizione. Fonte elenco dei rifiuti (decisione 2000/532/CE della Commissione Europea), come modificato nel 2014 e 2017.

La componente minerale inerte rappresenta la frazione maggiore:

Descrizione	TONNELLATE			
	2017	2018	2019	2019 (%)
Rifiuti metallici ferrosi	4.242.120	4.367.293	4.293.323	8,2%
Rifiuti metallici misti	614.800	525.530	558.744	1,1%
Rifiuti in vetro	80.344	88.209	87.833	0,2%
Rifiuti in plastica	40.965	25.075	43.252	0,1%
Rifiuti in legno	175.413	195.569	219.550	0,4%
Rifiuti minerali	37.128.551	40.632.686	46.880.379	90,0%
<b>totale</b>	<b>42.282.193</b>	<b>45.834.362</b>	<b>52.083.081</b>	<b>100,0%</b>

Tabella 4. Produzione e percentuale dei rifiuti da costruzioni e demolizioni in Italia (2017-2019). Fonte dati ISPRA, 2021.

MATERIALE	PRINCIPALI UTILIZZI IN EDILIZIA
<b>17 01 01 Cemento</b>	
	<p>La principale applicazione dei rifiuti dal calcestruzzo è la produzione di aggregati riciclati, comunemente utilizzati:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nelle costruzioni stradali, fondamenta o come riempimento dei rilevati stradali con effetto stabilizzante. Il processo di trattamento prevede la deferrizzazione, triturazione e eliminazione delle frazioni leggere.</li> <li>- per la produzione di calcestruzzi nuovi per elementi non strutturali: il prodotto si ottiene per triturazione del calcestruzzo con minori impurità, che poi sostituisce la roccia naturale per la produzione di elementi costruttivi in calcestruzzo.</li> </ul>
<b>17 01 02 Mattoni</b>	
	<p>I mattoni sono elementi durevoli e possono essere riutilizzati dopo una demolizione selettiva dell'edificio, oppure possono essere riciclati in un mix inerte utilizzato come substrato per la costruzione di strade o sistemazioni di paesaggio, ghiaietto per strade, terra per campi da tennis, come additivi per produzione di calcestruzzi. Il riutilizzo post-consumo è però costoso in quanto necessita la rimozione di malta e intonaco e spesso la percentuale da scartare è elevata. Prevale il riciclo degli scarti di produzione pre-consumo dei laterizi nei successivi cicli produttivi.</p>
<b>17 02 01 Legno</b>	
	<p>I legnami vengono generalmente separati nella fase di demolizione, per poter essere riutilizzati. In caso contrario, i rifiuti di legno vengono separati durante il trattamento, essiccati, ridotti in 'chips' che sono poi compattate mediante pressione e colle e utilizzati principalmente per la produzione di pannelli per l'arredamento, l'edilizia, la produzione di pallet e cassette. In alternativa, il rifiuto ligneo può essere utilizzato nella produzione di compost oppure è avviato a recupero energetico.</p>
<b>17 02 02 Vetro</b>	
	<p>Nonostante richieda grandi quantità di energia e calore il vetro può essere fuso e riciclato continuamente: nella produzione di manufatti in vetro non destinati all'edilizia oppure immesso nel ciclo produttivo di prodotti per l'isolamento termico e rappresentare, in alcuni casi, anche l'80% della composizione materica del nuovo prodotto; può essere utilizzato per la produzione di piastrelle, come materiale principale oppure solo come materiale per la smaltatura. Esistono in commercio lastre e vetri riciclati da utilizzare per porte e infissi, parapetti, rivestimenti, componenti d'arredo, scale, ecc.</p>

MATERIALE	PRINCIPALI UTILIZZI IN EDILIZIA
<b>17 02 03 Plastica</b>	
	<p>La plastica costituisce una frazione leggera da eliminare nella produzione degli aggregati riciclati in quanto ne compromette la qualità e il prezzo, gli imballaggi in plastica del cantiere sono avviati a raccolta differenziata. L'utilizzo di plastica riciclata post-consumo invece continua a diffondersi in edilizia perchè da questo materiale possono essere prodotti elementi come rivestimenti, pavimentazioni, PVC, ecc..</p>
<b>17 03 02 Miscele Bituminose non contenenti Catrame di carbone</b>	
	<p>L'uso di RAP (prodotto da asfalto riciclato) consiste nel reimpiego del fresato d'asfalto, un aggregato che si ottiene dalla frantumazione a blocchi e dalla fresatura degli strati in conglomerato bituminoso delle pavimentazioni stradali. È riciclabile al 100% e presenta elevate caratteristiche tecniche e resistenza alla rottura uguali alla materia vergine. Il suo processo di riciclo occupa una posizione consolidata nel mercato.</p>
<b>17 04 Metalli (Incluse Le Loro Leghe)</b>	
	<p>Comprendono materiali non ferrosi (rame, stagno, alluminio) e ferrosi (la ghisa, l'acciaio). Sono avviati in modo proficuo sul mercato possedendo già un valore economico riconosciuto e un'organizzazione della produzione che prevede in modo consolidato l'utilizzo del materiale riciclato. Nei cantieri edilizi i metalli spesso però presentano dei rivestimenti oppure sono aggregati ad altri materiali, inoltre il loro prezzo risente della stagionalità in misura rilevante.</p>
<b>17 05 04 Terra e Rocce</b>	
	<p>Il suolo scavato per attività edilizie ha possibilità di riciclo a seconda della sua caratterizzazione, provenienza e destinazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- allo stato naturale può essere riutilizzato nello stesso sito di produzione (Art.185 c.1 lett. c) D. Lgs 152/2006.</li> <li>- terre e rocce definibili come sottoprodotti possono essere riutilizzate nella stessa opera per la quale sono state generate, in una diversa opera, in sostituzione dei materiali di cava, o in processi produttivi per prodotti ben distinti che ne comportino la modifica chimico-fisica (DPR 120/17).</li> <li>- se non rientrano in nessuna delle categorie devono essere smaltite come rifiuti (D. Lgs 152/2006 parte IV).</li> </ul>

Tabella 5. Descrizione ed utilizzo in edilizia dei principali rifiuti C&D secondo la classificazione del Catalogo Europeo dei Rifiuti. Fonte European Commission (2016); Lennon. (2005); Addis (2006).

### 3.3.2 | Life Cycle Thinking e Analisi del Ciclo di vita

Il concetto di economia circolare, come illustrato nel capitolo 2, nasce in ambiente industriale ed economico ed è in questo settore che si diffondono e prendono corpo le prime pratiche virtuose, ancor prima che in relazione allo studio del territorio: dalle innovazioni al processo di progettazione, inteso come design for disassembly (Crowther, 2005), al perfezionamento dei metodi di valutazione degli impatti ambientali di beni e servizi, come il Life Cycle Assessment. Il Life Cycle Assessment è uno strumento per valutare i potenziali impatti ambientali e le risorse utilizzate durante tutto il ciclo di vita di un prodotto o servizio e si basa sul concetto di Life Cycle Thinking (LCT) che paragona un manufatto o un processo ad un essere vivente che nel suo ciclo di vita nasce, cresce, muore (Monticelli, 2013). Tale approccio si diffonde verso la fine degli anni Sessanta negli Stati Uniti, e in Europa nel decennio successivo (Baldo, 2005), per far fronte alla prima crisi energetica e di risorse, e il suo interesse aumenta negli anni '90 supportato da un crescente numero di produzioni scientifiche (Finnveden *et al.*, 2008): nonostante il metodo sia in continua fase di sviluppo, da allora è andato solidificandosi e armonizzandosi fino alla stesura di norme ISO dedicate (ISO, 2006a, ISO, 2006b), e tutt'oggi sono in corso iniziative internazionali per aiutare a costruire il consenso e la solidità del metodo, tra cui la Life Cycle Initiative del Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente (UNEP) o la piattaforma europea per LCA della Commissione Europea (2008b).

Questo metodo ed approccio è recepito in Architettura, dapprima nel settore dei materiali edilizi, quindi dalle realtà industriali produttive e, solo dopo, per la valutazione del ciclo di vita di un intero edificio (Monticelli, 2013). Il ciclo di vita di un edificio è quindi visto come una sequenza di fasi: quella di progettazione, di estrazione e lavorazione delle materie prime, la fase dell'imballaggio e distribuzione, quella della costruzione, quella dell'uso e di gestione e la fase di fine vita, che può a sua volta divenire la fase estrattiva di nuovi beni, tramite tecniche di disassemblaggio e demolizione selettiva degli edifici, che abilitano, rendono convenienti e fattibili, le pratiche di riuso e il riciclo, come introdotto nel paragrafo precedente. Nonostante le origini di questo metodo e le sue diffuse applicazioni in ambito edilizio ed architettonico, piuttosto che territoriale ed urbanistico, sempre nuove esperienze aprono a possibilità di usi anche per valutare la sostenibilità di processi più complessi rispetto a quelli di produzione di elementi edilizi: nel 2019, ad esempio, per la prima volta un porto ottiene la Dichiarazione Ambientale di Prodotto, basata sull'analisi del ciclo di vita (LCA) dei servizi portuali. Il porto di Bilbao, in particolare, ha riunito 50 compagnie che gestiscono i diversi tipi di traffico e servizi portuali per valutare il ciclo di vita delle componenti ed attività che li vi hanno luogo <sup>3</sup>, tra queste: la produzione di carburante; materiali

---

3 Il documento EPD, che riporta i risultati dell'analisi LCA applicata ai servizi portuali di Bilbao è disponibile al link: <https://www.environdec.com/Detail/?Epd=15199>

grezzi; consumo d'acqua; materiali ausiliari; costruzione del porto e degli edifici; magazzini e fari; operazioni di dragaggio; manutenzione di macchinari, edifici e veicoli; consumo di carburante di macchinari e caldaie; consumo elettrico; trasporto del personale e raccolta e trattamento dei rifiuti. Seppure non si voglia ridurre la sostenibilità delle azioni territoriali complesse alla mera somma dei processi produttivi che su quel territorio hanno luogo, queste esperienze rappresentano possibili spunti e avanzamenti riguardo l'applicazione del pensiero circolare a processi di trasformazione territoriale e paesaggistica che tengano conto della dimensione materiale della circolarità e dei flussi di materiali e rifiuti.

Sulla base del metodo LCA e in relazione alle tre dimensioni della sostenibilità: economica, ambientale e sociale (Elkington, 1998) l'applicazione del concetto di ciclo di vita ha consentito inoltre di spostare l'attenzione dal prodotto al sistema e di sviluppare innovativi metodi per la valutazione di impatti sociali- Social-Life Cycle Assessment (S-LCA) – ed economici Life Cycle Costing (LCC) dell'interno processo di produzione e smaltimento degli edifici. Il progetto di ricerca Horizon 2020 Re4 - REuse and REcycling of CDW materials and structures in energy efficient pREfabricated elements for building REfurbishment and construction, a cui l'autrice ha partecipato nell'ambito di una collaborazione con il partner industriale Rina consulting spa, rappresenta un modello innovativo di ricerca che indaga il ciclo di vita dell'edificio nelle tre dimensioni della sostenibilità. Re4 combina i risultati di LCC, LCA, SLCA nell'approccio Life Cycle Sustainability Assessment (LCSA) per sviluppare il design di un edificio prefabbricato ad alta efficienza energetica, che può essere facilmente assemblato e smontato per un futuro riutilizzo, e che contiene fino al 65% in peso di materiali riciclati da CDW (RE4, 2019). Il progetto ha prodotto come esito anche la realizzazione, assemblamento e smontaggio, di prototipi di edifici, fino alla preparazione di un'eventuale messa in commercio dei componenti ideati, ad opera dei partner industriali del progetto. A questo fine, anche le analisi LCA sono state rese accessibili all'accesso e la comprensione di potenziali investitori o clienti tramite il format dell'EPD, Environmental product declaration (ISO 14025), pratica oramai in via di consolidamento nel mondo aziendale per illustrare le caratteristiche di tutto il ciclo produttivo. Questi metodi e applicazioni sperimentali quindi mostrano, da un lato, le potenzialità dei metodi life cycle applicati alla valutazione e al progetto di trasformazioni territoriali che ambiscono a innescare processi circolari di rigenerazione ma, anche, la capacità di questi strumenti di informare in modo chiaro i processi decisionali e progettuali in cui, tutti gli autori coinvolti, condividano gli obiettivi di sostenibilità ambientale, sociale, economica.

### **3.3.3 | La demolizione nel progetto di rigenerazione**

Confrontarsi con il tema della rigenerazione dei paesaggi di scarto – wastescape - significa ripensare il progetto dell'esistente: non solo quindi "riempire i vuoti urbani" o cambiare la destinazione d'uso dell'esistente ma rispondere alle nuove esigenze ambientali, sociali ed urbane con l'obiettivo di sviluppare soluzioni pro-

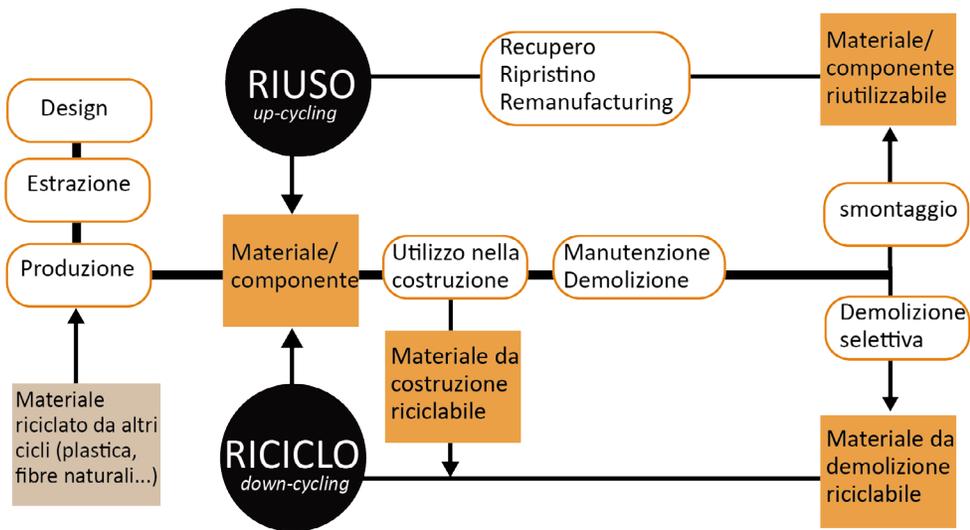


Figura 29. La scelta delle tecniche di demolizione influenza le possibilità di riuso dei componenti e di riciclo dei materiali. Fonte: Altamura, 2016.

gettuali in grado di ri-produrre valori della città contemporanea. In questa ottica assume particolare rilevanza il momento progettuale della demolizione vista, non più, come esito “punitivo” dei processi di trasformazione, per lo più abusivi (cit. Formato), ma come momento autopoietico, di produzione di materia, forme e possibilità per un nuovo progetto e uso del suolo. In particolare, le pratiche di demolizione selettiva sono orientate verso il riciclo dei materiali e consentono attualmente di separare i rifiuti per frazioni omogenee alla loro origine, ovvero all’atto della demolizione. I rifiuti inerti omogenei, senza la presenza delle eventuali componenti pericolose che è stato possibile rimuovere nelle fasi preliminari, sono poi suddivisi in base alla categoria merceologica <sup>4</sup>, depositati, e possono essere avviati ai processi di riuso <sup>5</sup> – inteso come *superuse* <sup>6</sup> – quindi prioritario e preferibile sotto il profilo ambientale, e del riciclo – inteso come *upcycling* – applicato in modo residuale agli scarti non riutilizzabili se non riprocessati (Baiani, Altamura, 2018). Le caratteristiche economiche, sociali ed ambientali del contesto di intervento progettuale possono però influenzare in modo significativo la fattibilità tecnico-economica ed ambientale degli interventi volti al riciclo dei materiali da C&D (Costruzione e Demolizione), primo tra questi l’intervento di demolizione selettiva che incontra, soprattutto in territorio italiano, numerosi limiti alla sua applicazione (Altamura, 2016) nonostante le innovazioni legislative dovute

4 Definizione da: criteri e indirizzi tecnici condivisi per il recupero dei rifiuti inerti 2016 – Delibera ISPRA 89/16- CF

5 «The practice of recycling material in such a way that it maintains and/or accrues value over time (the opposite of downcycling) ». Glossario EPEA, <http://epea-hamburg.org/index.php>

6 Approccio progettuale che ricerca materiali scartati, dissipandone l’utilità, e ne legge le potenzialità di riuso, facendo in modo che le loro caratteristiche diventino un valore aggiunto per nuovi prodotti o edifici (Baiani, Altamura, 2018)

al D.M. 11 ottobre 2017 (c.d. CAM Edifici Pubblici) sulla demolizione e ricostruzione degli edifici pubblici. Nel macro-contesto, quindi, le leggi nazionali e il livello economico influenzano in misura rilevante il modo di gestione dei rifiuti da C&D e di valorizzazione delle loro potenzialità di riutilizzo. Nel micro-contesto, invece, assumono rilevanza qualità territoriali, che in questo lavoro voglio essere oggetto di approfondimento, e che contemplano l'esistenza e le connessioni tra infrastrutture, spazi, soggetti territoriali come la presenza in loco di imprese qualificate, dotate delle risorse umane e di attrezzature adeguate, considerando anche l'alto livello tecnico e tecnologico (Bottaro, 2017) raggiunto in questo settore, come i sistemi che sfruttano l'idrodemolizione o il taglio laser o ancora le lame di diamante.<sup>7</sup>

Gli Interventi di demolizione selettiva constano delle operazioni di:

- A. bonifica: raccolta separata dei rifiuti pericolosi o di rifiuti che richiedono particolari cautele nel rispetto delle specifiche normative di legge (lastre e tubazioni in eternit, vernici e altre sostanze pericolose), avvio a smaltimento secondo le prescrizioni di legge ed indagine sullo stato di contaminazione dei suoli;
- B. smontaggio delle parti dell'edificio (come ad esempio: tegole, coppi, travi in legno e in ferro, porte, finestre, ecc.), aventi ancora un valore d'uso e quindi destinati al reimpiego/riuso. Questi materiali sono esclusi dal regime dei rifiuti se continuano, in quanto ritenuti idonei, ad essere impiegati, eventualmente anche previa riparazione e/o deposito in magazzino, per l'uso per il quale sono stati concepiti od altro uso consentito, in quanto in tal modo sono avviati in modo effettivo ed oggettivo al mercato secondo senza pertanto uscire dal ciclo di consumo. Al momento del trasporto dal luogo di origine al luogo in cui vengono reimmessi sul mercato (deposito, sede dell'acquirente ecc.) i suddetti materiali saranno accompagnati da documento di trasporto attestante le caratteristiche del materiale e il rispetto delle condizioni sopraindicate. Resta inteso che se i suddetti materiali sono avviati a smaltimento o trattamento presso impianti di recupero rimangono assoggettati al regime dei rifiuti.
- C. raccolta differenziata dei rifiuti speciali recuperabili (legno, plastica, metalli ferrosi e non, vetro, carta e cartone, ecc.);
- D. demolizione selettiva dei materiali riciclabili in sito con separazione tra inerti derivanti dal laterizio, inerti provenienti da pietre di scavo (tufo), inerti in calcestruzzo;
- E. conferimento in discarica dei rifiuti non riciclabili;

---

<sup>7</sup> La demolizione selettiva: aspetti tecnici, fattibilità economica ed ambientale Arch. Luisa Morfini, ITC CNR - San Giuliano Milanese (febbraio 2003) (Relazione redatta in collaborazione con l'arch. Paola Lassandro, ITC CNR - Sezione di Bari e ARPAC).

- F. trattamento degli inerti in cantiere mediante fasi meccaniche e tecnologicamente interconnesse di macinazione, vagliatura, selezione granulometrica e separazione della frazione metallica e delle frazioni indesiderate per l'ottenimento di frazioni inerti di natura lapidea a granulometria idonea e selezionata.

### 3.4 | Politiche circolari per l'ambiente costruito. Il contesto europeo

Sin dalla sua comparsa nel Rapporto Brundtland nel 1987, il concetto di “sviluppo sostenibile”, nelle sue componenti ecologiche, sociali ed economiche, ha segnato la comparsa del tema della sostenibilità nelle agende politiche degli stati nazionali. Sempre più Paesi nel mondo si sono infatti impegnati a limitare il consumo globale di energia e risorse per combattere i cambiamenti climatici (UNFCCC, 2015), a partire dalle relazioni globali costruite nella cornice delle Nazioni Unite, scandita in particolare dalla COP3 (1997), a seguito della quale è stato adottato il Protocollo di Kyoto, COP21 da cui è tratto l'Accordo di Parigi nato nel 2015, fino alla COP 26 tenutasi a Glasgow nel 2021. Attraverso queste conferenze internazionali gli Stati firmatari si sono impegnati a mantenere il riscaldamento globale al di sotto di 1,5°C, e sono chiamati a:

1. intensificare gli sforzi e sostenere le azioni per ridurre le emissioni;
2. costruire la resilienza e diminuire la vulnerabilità agli effetti negativi del cambiamento climatico;
3. sostenere e promuovere la cooperazione regionale e internazionale

L'UE, responsabile del 10% delle emissioni globali di gas serra, è uno dei firmatari di questi accordi. Già nel 2009 l'UE aveva fissato l'obiettivo di ridurre le emissioni dell'80-95% entro 2050. Dopo il picco di emissioni degli anni '80 infatti, l'efficienza energetica, le politiche di sostituzione di combustibili e la diffusione delle energie rinnovabili hanno ridotto significativamente le emissioni e, tra il 1990 e il 2016, il consumo di energia è stato ridotto di circa il 2%, le emissioni di gas serra del 22% mentre il PIL è cresciuto del 54% (European Commission, 2018a), dimostrando che è possibile dissociare le emissioni inquinanti e lo sviluppo economico.

Fin dalle prime definizioni il concetto di sostenibilità è stato quindi legato alla tutela degli interessi delle future generazioni nel lungo periodo, attraverso la non compromissione dell'ambiente e delle risorse. Tuttavia, solo con il protocollo di Kyoto del 2005 il concetto di sostenibilità è stato applicato direttamente al settore edilizio (Cinieri, Zamperini, 2014).

Per leggere il *'material turn'* delle politiche di sostenibilità, ovvero l'evoluzione e la sovrapposizione delle politiche comunitarie e i principi di circolarità dell'ambiente costruito, appare necessario chiarire il concetto di "energia complessiva del ciclo di vita di un edificio": determinata dalla somma dell'energia incorporata e dall'energia operativa (Sposito, Scalisi, 2020). Mentre quest'ultima rappresenta la quantità di energia richiesta nella fase di esercizio degli edifici per il riscaldamento, il raffrescamento, la ventilazione, la produzione di acqua calda e l'illuminazione, la definizione e la stima dell'energia incorporata è più complessa e contempla l'energia utilizzata durante tutto il ciclo di vita dell'edificio: dall'estrazione, lavorazione e trasporto delle materie prime, nonché l'energia utilizzata per la manutenzione e lo smaltimento finale di questi materiali.

Crescenti studi hanno contribuito ad allargare la definizione di sostenibilità dell'ambiente costruito, lavorando nel tentativo di stimare l'energia complessiva degli edifici fino ad evidenziare come circa la metà dell'impatto ambientale degli edifici durante l'intero ciclo vita sia determinata dall'energia incorporata, su cui incide il peso dei materiali da costruzione, prodotti con combustibili fossili e loro derivati (Sanchez, Haas, 2018), o non riciclabili. Emerge quindi, anche nelle strategie internazionali, la necessità di **integrare l'efficienza energetica con strategie per promuovere l'efficienza delle risorse**, che prendono in considerazione una gamma più ampia di impatti ambientali durante il ciclo di vita degli edifici e delle infrastrutture" (European Commission, 2011). Questo avviene tramite il ricorso all'economia circolare che, tra l'altro, promuove "la fabbricazione di prodotti da costruzione più efficienti sotto il profilo delle risorse, grazie, per esempio, al ricorso a materiali riciclati, al riutilizzo di materiali esistenti (European Commission, 2014).

Se nella stagione delle politiche europee tra gli anni '90 e 2000 il principio di circolarità è applicato ai settori industriali o alla gestione dei rifiuti (cfr. capitolo 1), il piano d'azione del 2015 "Closing the Loop" definisce il settore delle costruzioni come fondamentale per realizzare la transizione circolare. Al fine di favorire l'applicazione di strategie di circolarità nel settore edilizio, l'Unione Europea promuove azioni e protocolli per la prevenzione e il miglioramento della gestione di rifiuti da costruzione e demolizione, tra questi, nella quadro generale della strategia per l'ambiente costruito "Construction 2020 Strategy", nel 2016 approva il protocollo "EU Construction and Demolition Waste Management Protocol" e le successive "Guidelines for the waste audits before demolition and renovation works of buildings" (2018) che provano ad affrontare gli ostacoli alla diffusione di pratiche circolari in EU, con l'obiettivo di ridurre la produzione di rifiuti nel settore delle costruzioni promuovendo ed ampliando le possibilità di utilizzare CDW per nuovi materiali (European Commission, 2015), aumentare le conoscenze e la fiducia nel processo di gestione dei rifiuti C&D e nella qualità dei materiali riciclati attraverso l'identificazione e logistica dei rifiuti, separazione alla fonte e la gestione della qualità nei processi di demolizione e riciclo (European Commission, 2016).

Il recente Green Deal europeo adotta la medesima prospettiva, con l'obiettivo

di dotare l'UE di "un'economia moderna, efficiente sotto il profilo delle risorse e competitiva che nel 2050 non genererà emissioni nette di gas a effetto serra e in cui la crescita economica sarà dissociata dall'uso delle risorse" (European Commission, 2019a). In questa cornice il nuovo piano d'azione per l'economia circolare (CEAP), adottato nel marzo 2020, rappresenta l'agenda europea per la transizione verso un'economia circolare e sottolinea la necessità di affrontare le sfide dell'efficienza dei sistemi edilizi sia dal punto di vista energetico che da quello delle risorse. Questo, infatti, individua (al capitolo 3.6) il settore delle costruzioni come uno dei focus operativi della transizione, in grado di incidere complessivamente sui fenomeni di:

- riduzione del consumo di suolo
- riduzione del consumo delle risorse
- riduzione nella produzione di rifiuti

Il piano propone l'elaborazione di una nuova strategia per l'ambiente costruito che integri l'"ondata di ristrutturazioni" (European Commission, 2020), annunciata nel Green Deal per l'efficienza energetica, con i principi dell'economia circolare e in particolare promuova misure volte a:

1. affrontare la revisione del regolamento sui prodotti da costruzione, compresa l'eventuale introduzione di requisiti in materia di contenuto riciclato, tenendo conto della loro sicurezza e funzionalità
2. migliorare la durabilità e l'adattabilità dei beni edificati in linea con i principi dell'economia circolare per la progettazione degli edifici<sup>36</sup> e predisponendo dei registri digitali per gli edifici;
3. utilizzare il quadro pilota di comunicazione volontaria, Level(s), per integrare la valutazione del ciclo di vita negli appalti pubblici
4. esaminare la possibilità di rivedere gli obiettivi di recupero dei materiali fissati per i rifiuti da C&D e le relative frazioni di materiale.
5. ridurre l'impermeabilizzazione del suolo, riabilitare i siti dismessi abbandonati o contaminati e aumentare l'uso sicuro, sostenibile e circolare dei terreni da scavo.

I governi nazionali e gli enti locali hanno la responsabilità di attuare queste politiche che possono variare considerevolmente a seconda dei paesi e delle città. Secondo il principio di sussidiarietà, infatti, le città sono il primo livello pubblico ad affrontare il tema della circolarità (Petit-Boix, Leipold, 2018). Questi possono influenzare la circolarità nel settore edilizio attraverso la legislazione, i regolamenti edilizi, l'urbanistica e gli appalti pubblici.

### 3.4.1 Green Public Procurement

Gli appalti pubblici rappresentano uno strumento diretto per guidare scelte circolari delle amministrazioni nelle politiche comunitarie di transizione verso un'economia circolare. Gli appalti pubblici, o *Public procurement*, costituiscono "l'attività da parte di un ente pubblico di procurarsi beni e servizi dal mercato" (Bobbio *et al.*, 2010), tra cui le attività di progettazione, gestione o realizzazione di opere pubbliche. In Europa, infatti, le autorità pubbliche sono i principali "consumatori" e gli acquisti pubblici arrivano a coprire il 18% del prodotto interno lordo, contro ad esempio, il 14% degli USA (ANAC, 2021) rappresentando pertanto un campo di sperimentazione rilevante per una transizione circolare nel settore delle costruzioni. Nel solo trimestre gennaio-aprile 2021, ad esempio, in Italia gli appalti pubblici hanno riguardato un flusso di circa 70 miliardi di euro tra forniture, lavori pubblici e servizi ANAC (2021). In Olanda in particolare, gli appalti pubblici rappresentano una quota del 20% del PIL nazionale, (Neubauer *et al.*, 2017) e coprono il 50% dell'utilizzo di materiali vergini nei Paesi Bassi.

Integrare quindi il criterio della sostenibilità e della circolarità nel settore degli appalti pubblici può dare un contributo rilevante al consumo, la produzione e il design sostenibili. In quest'ottica, la Commissione Europea definisce il **Green Public Procurement (GPP)** – o appalti pubblici verdi- come "un processo per cui le autorità pubbliche cercano di procurare beni, servizi e opere con un ridotto impatto ambientale in tutto il loro ciclo di vita rispetto ai beni, servizi e opere con la stessa funzione primaria che sarebbero altrimenti acquistati" (EC, 2008), utilizzando il loro potere d'acquisto per orientare le scelte del mercato. Per definire l'offerta migliore quindi, gli enti pubblici, devono valutare vari elementi di costo oltre a quello sostenuto al momento dell'acquisto dall'ente, tra i quali: i costi sostenuti da altri utenti, oppure connessi all'utilizzo, come consumo di energia o di risorse materiali, o alla manutenzione e al fine vita, come i costi di raccolta e di riciclaggio, e quelli legati a esternalità ambientali come le emissioni inquinanti. Emerge quindi una nuova attenzione al tema del "costo del ciclo di vita" (art. 96, D.Lgs. 50/2016) (Rifici *et al.*, 2015) che incide sulla definizione, anche operativa, di prezzo e sostenibilità delle decisioni.

Il GPP, a differenza degli altri strumenti di progettazione circolare (come le certificazioni dei materiali) hanno la capacità di incidere non solo alla scala micro del processo di costruzione (materiali) ma anche alla scala meso (edificio) e macro (città) in quanto possono trovare diretta applicazione nei processi di pianificazione urbanistica e, in misura sempre crescente, nei sistemi di valutazione per l'erogazione di fondi nazionali e comunitari in ambito di opere pubbliche. Per questo motivo la ricerca individua nel GPP uno strumento utile alla costruzione di una metodologia circolare al progetto urbanistico e approfondisce, nei seguenti paragrafi, le potenzialità delle attuali disposizioni in materia di GPP nel contesto italiano e olandese, con un focus sui materiali C&D, successivamente approfondite e testate in un contesto territoriale e processo di pianificazione nel capitolo 5 – casi studio.

### 3.5 | Politiche italiane circolari per l'ambiente costruito

Nel contesto normativo italiano una prima innovazione nella direzione del ciclo di vita dell'ambiente costruito si deve alla "Strategia d'azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia" del 2002 che stabiliva che almeno il 30% dei beni acquistati doveva rispondere anche a requisiti ecologici, e che almeno il 30% dei beni durevoli doveva essere a ridotto consumo energetico. Il criterio del prezzo più basso, dell'offerta economicamente vantaggiosa, che almeno fino agli anni '80 rappresentava il principale elemento da soddisfare nel processo di appalto pubblico, resta oggi applicabile solo in via residuale, laddove prevalgono invece prerequisiti qualitativi, ambientali e sono progressivamente incorporati criteri di circolarità (Waara & Bröchner, 2006; Malpass *et al.*, 2007; EC, 2016). Successivamente una strategia in favore del Green Public Procurement è stata resa operativa sul territorio nazionale tramite l'adozione di Criteri Ambientali Minimi (CAM) (L. 221/2015) negli appalti pubblici, ovvero requisiti di sostenibilità da soddisfare in tutte le fasi del processo di acquisto, per individuare il servizio o il prodotto migliore dal punto di vista ambientale, lungo il suo ciclo di vita (D.lgs 50 del 18 Aprile 2016, art. 34). I CAM sono diventati obbligatori per le forniture, servizi e lavori di qualsiasi importo con il nuovo Codice dei Contratti Pubblici (D. Lgs 56/2017). L'approvazione e il rilascio dei CAM, da parte del ministero della Transizione Ecologica, è avvenuto in modo incrementale nel tempo rispetto ad 11 diverse categorie di prodotto e, ad oggi, diversi indicatori sono disponibili e influenzano la progettazione e la realizzazione in chiave circolare dell'ambiente urbano, tra i quali: i Criteri ambientali minimi per l'acquisto di articoli per l'arredo urbano e l'illuminazione pubblica, per la gestione e progettazione del verde pubblico, per la gestione dei rifiuti e per l'edilizia.

#### 3.5.1 | Criteri Ambientali Minimi per l'edilizia

I "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici" (DM 11 Ottobre 2017), cosiddetti CAM per l'edilizia, sono stati introdotti nel 2017 e fanno esplicitamente riferimento ad obiettivi di circolarità lungo il ciclo di vita dell'ambiente costruito. Questi spingono costruttori e progettisti a ridurre l'impatto ambientale di progetti e opere e promuovere modelli sostenibili e circolari nei cantieri pubblici, attraverso l'uso di materiali composti da materie prime rinnovabili e da materiale riciclato. I criteri possono essere oggetto di aggiornamento periodico per tener conto dell'evoluzione della normativa, della tecnologia e dell'esperienza, e sono individuati in funzione delle tipologie di intervento e della localizzazione delle opere da realizzare, a seconda delle diverse fasi di definizione della procedura di gara, per rendere più flessibile l'applicazione delle specifiche tecniche. Fermo restando la possibilità per le Regioni di definire condizioni ancora meno impattanti, i CAM corrispondono a prestazioni ambientali superiori rispetto alle normative vigenti nei diversi ambiti di applicazione. I CAM cosid-

detti per l'edilizia coinvolgono in realtà molti più campi operativi e disciplinari, regolati, generalmente, da altrettanto diverse normative: a partire certamente dall'organizzazione del processo di progettazione della macchina amministrativa, gli aspetti relativi alle prestazioni energetiche, alle certificazioni per la qualità dei materiali, alle pratiche di gestione fino alla tecnica urbanistica. Nel caso dell'urbanistica, la legge nazionale di riferimento del 1942 (L n. 1150/1942) tutt'ora in vigore, non conteneva ancora l'aspetto della sostenibilità della pianificazione. Allo stesso modo il decreto nazionale relativo ai criteri minimi di progettazione – "limiti inderogabili di densità, altezza, distanza degli edifici e attrezzature" - è datato al 1968 e non contiene indicazioni riguardo la sostenibilità o la circolarità degli insediamenti (DM 1444/68). La costruzione di una lista di criteri minimi può quindi avere un ruolo e un impatto più generale rispetto al solo orientare gli acquisti pubblici dei servizi di progettazione e costruzione, come quello di avvicinare in modo coerente e integrato, la disciplina urbanistica agli obiettivi Europei di sostenibilità e circolarità. Nell'ambito del rapporto tra urbanistica e progetto circolare, i CAM sottolineano, in primo luogo, l'esigenza di mantenere una coerenza degli interventi con i piani per la salvaguardia di aree protette e anche con gli strumenti urbanistici, proponendone un'interpretazione che integri i principi di sostenibilità e circolarità. Questo può avere un notevole impatto sulle politiche urbane o abitative che comprendono le azioni di trasformazione dell'ambiente costruito se si pensa che il "Piano-casa", politica nazionale e regionale che favorisce l'attività edilizia e aumenti volumetrici, promuove in Italia dal 2008 attività edilizia in contrasto con gli strumenti urbanistici (De Lucia, Cerulli, 2009; Barelli, Barelli, 2010). Applicando un approccio che guarda al ciclo di vita dell'ambiente edificato, le amministrazioni sono spinte a valutare la reale esigenza di nuova edificazione, in favore di azioni di rigenerazione urbana e recupero dei complessi esistenti, anche con valore storico.

Seppure gli interventi di ristrutturazione edilizia in Zona A e B non siano completamente vincolati a queste specifiche disposizioni, l'applicazione dei CAM comporta (art. 2.2.3) l'integrazione nel progetto di:

- una superficie territoriale permeabile non inferiore al 60% della superficie di progetto;
- una superficie da destinare a verde pari ad almeno il 40% della superficie di progetto non edificata e il 30% della superficie totale del lotto;
- nelle aree a verde pubblico, una copertura arborea di almeno il 40% e arbustiva di almeno il 20% con specie autoctone, privilegiando le specie che hanno strategie riproduttive entomofile ovvero che producano piccole quantità di polline che aiutino la sopravvivenza di piccoli insetti come le api.

Per quanto riguarda il contributo nell'aggiornamento delle tecniche e degli strumenti delle amministrazioni per la pianificazione degli interventi sull'ambiente

costruito, i CAM sottolineano l'importanza dei bandi pubblici come strumento in grado di veicolare gli obiettivi di circolarità. La presenza di requisiti ambientali dovrà essere segnalata fin dalla descrizione stessa dell'oggetto dell'appalto, per determinare una chiara vocazione del processo anche rispetto ai soggetti che decidono di rispondere alla procedura. Il Decreto inoltre contiene le misure che le amministrazioni possono utilizzare per verificare la rispondenza dei progetti alla vocazione circolare del bando, mediate gli appositi strumenti di verifica quantitativi, come parametri quantitativi anche mutuati da certificazioni esistenti (Breeam, Casaclima, Itaca, Leed, Well) e qualitativi come relazioni e grafici di progetto. Il DM è quindi organizzato rispetto alle fasi del processo di realizzazione dell'opera dalla redazione del bando pubblico, la progettazione fino alla demolizione e il fine vita, secondo la struttura di seguito riportata:

- 2.1 Selezione dei candidati
- 2.2 Specifiche tecniche per gruppi di edifici
- 2.3 Specifiche tecniche dell'edificio
- 2.4 Specifiche tecniche dei componenti edilizi
- 2.5 Specifiche tecniche del cantiere
- 2.6 Criteri di aggiudicazione (criteri premianti)
- 2.7 Condizioni di esecuzione (clausole contrattuali)

Considerazioni specifiche sulla circolarità dei materiali sono contenute nei capitoli che affrontano le diverse scale di progettazione e dell'edificio: dal 2.3 Specifiche tecniche dell'edificio, 2.4 Specifiche tecniche dei componenti edilizi, 2.5 Specifiche tecniche del cantiere e tra i criteri premianti. Di seguito è riportata la lista dei criteri che fanno esplicito riferimento, e possono incidere, sul rapporto tra progetto di città e metabolismo dei materiali. Strumentalmente sono quindi tralasciati i criteri che riguardano direttamente le componenti economiche o le componenti tecnologiche alla scala degli impianti dell'edificio. Per ogni criterio è riportata la sezione a cui fa riferimento, una sintetica descrizione e lo strumento di verifica richiesto ai progettisti.

COD	CRITERIO	DESCRIZIONE SINTETICA
1.3	Tutela del suolo e degli habitat naturali	<p>Nella fase dello Studio di fattibilità verificare se sia possibile recuperare edifici esistenti, aree dismesse o già urbanizzate, anche tramite varianti degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica. Tale verifica può essere fatta con una valutazione costi-benefici in ottica di ciclo di vita (metodo LCC), per valutare la convenienza ambientale tra il recupero e la demolizione di edifici o prt. La verifica é derogabile nei casi in cui la demolizione e ricostruzione siano determinate dalla non adeguatezza normativa (o strutturale, di sicurezza, di accessibilità). L'analisi deve tenere conto della presenza o realizzazione di servizi, spazi di relazione, verde pubblico e accessibilità, trasporto pubblico e di piste ciclabili. Nel caso di nuova occupazione di suolo, perseguire gli obiettivi di: densità territoriali e edilizie elevate (nel caso di destinazioni residenziali); continuità delle reti ecologiche (cinture verdi e/o aree agricole); contrasto all'insularizzazione di SIC, ZPS e aree naturali protette; presenza di servizi, verde pubblico; accessibilità e presenza/realizzazione del trasporto pubblico e piste ciclabili; limitata impermeabilizzazione delle superfici; lontananza da centri smaltimento rifiuti e zone industriali o siti contaminati etc.</p> <p>verifica: relazione di un professionista abilitato e iscritto all'albo.</p>
<b>2.2</b>	<b>Specifiche tecniche per gruppi di edifici</b>	
2.2.6	Riduzione dell'impatto sul microclima e dell'inquinamento atmosferico	<p>Il progetto deve prevedere la realizzazione di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- superficie a verde ad elevata biomassa che garantisca l'assorbimento delle emissioni inquinanti in atmosfera e l'evapotraspirazione, e un adeguato microclima. Per le aree di nuova piantumazione devono essere utilizzate specie autoctone con ridotte esigenze idriche, resistenza alle fitopatologie, con strategie riproduttive entomofile e capacità di assorbimento della CO<sup>2</sup> (viene fornita una tabella con valori di riferimento).</li> <li>- superfici pavimentate pedonali permeabili e con indice SRI di almeno 29. Si applica anche alle superfici carabili nelle aree di protezione ambientale.</li> <li>- tetti verdi, nel caso questo non sia possibile l'indice SRI di riferimento varia da 29 a 76.</li> </ul>

COD	CRITERIO	DESCRIZIONE SINTETICA
		Verifica: relazione tecnica, ed elaborati grafici, dello stato ante operam, gli interventi previsti, i risultati raggiungibili e lo stato post operam. Oppure, qualora il progetto sia sottoposto alla verifica per la successiva certificazione energetico-ambientale dell'edificio, la conformità può essere dimostrata se nella certificazione risultano soddisfatti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio.
2.2.8.2	<b>Raccolta, depurazione e riuso delle acque meteoriche</b>	<p>Deve essere prevista la realizzazione di una rete separata per la raccolta delle acque meteoriche. Le acque provenienti da superfici non soggette a inquinamento (marciapiedi, aree e strade pedonali o ciclabili, giardini, etc.) devono essere convogliate nella rete delle acque meteoriche e poi in vasche di raccolta per essere riutilizzate a scopo irriguo o alimentare le cassette di accumulo dei servizi igienici.</p> <p>Verifica: relazione tecnica, ed elaborati grafici, riportante lo stato ante operam, gli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili e lo stato post operam., e il rispetto dei criteri CAM "Illuminazione".</p>
2.2.8.3	<b>Rete di irrigazione delle aree a verde pubblico</b>	<p>Per l'irrigazione del verde pubblico deve essere previsto un impianto di irrigazione automatico a goccia (con acqua proveniente dalle vasche di raccolta delle acque meteoriche), alimentato da fonti energetiche rinnovabili.</p> <p>Vedi verifica 2.2.8.2.</p>
2.2.8.4	<b>Aree di raccolta e stoccaggio materiali e rifiuti</b>	<p>Devono essere previste apposite aree destinate alla raccolta differenziata locale dei rifiuti provenienti da residenze, uffici, commercio, etc. quali carta, cartone, vetro, alluminio, acciaio, plastica, tessile/pelle/cuoio, gomma, umido, RAEE.</p> <p>Vedi verifica 2.2.8.2.</p>
2.2.9	<b>Infrastrutturazione secondaria e mobilità sostenibile</b>	<p>Deve essere previsto un mix tra residenze, luoghi di lavoro e servizi tale da favorire l'autocontenimento degli spostamenti (espresso in % di spostamenti interni). Sono elencate le distanze minime dei nuovi interventi dai nodi del trasporto pubblico.</p> <p>Vedi verifica 2.2.6.</p>

COD	CRITERIO	DESCRIZIONE SINTETICA
<b>2.3</b>	<b>Specifiche tecniche dell'edificio</b>	
2.3.5.5	Emissioni dei materiali	Sono forniti i limiti di emissione per le seguenti categorie di materiali: pitture e vernici; tessili per pavimentazioni e rivestimenti; laminati per pavimenti e rivestimenti flessibili; pavimentazioni e rivestimenti in legno; altre pavimentazioni (diverse da piastrelle di ceramica e laterizi); adesivi e sigillanti; pannelli per rivestimenti interni (es. lastre in cartongesso).
		<b>Verifica:</b> specificare le informazioni sull'emissività dei prodotti scelti in conformità alle CEN/TS 16516 o UNI EN ISO 16000-9 o norme equivalenti e prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione tecnica da presentare all'ente in fase di esecuzione dei lavori.
2.3.7	Fine vita	<p>I progetti degli interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione, devono prevedere un piano per il disassemblaggio e la demolizione selettiva dell'opera a fine vita che permetta il riutilizzo o il riciclo dei materiali, componenti edilizi e degli elementi prefabbricati utilizzati.</p> <p><b>Verifica:</b> presentare un piano di «fine vita» dell'edificio in cui sia presente l'elenco di tutti i materiali, componenti edilizi e degli elementi prefabbricati che possono essere in seguito riutilizzati o riciclati, con l'indicazione del relativo peso rispetto al peso totale dell'edificio.</p>
<b>2.4</b>	<b>Specifiche tecniche dei componenti edilizi</b>	
2.4.1.1	Disassemblabilità	<p>Almeno il 50% peso/peso dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati, escludendo gli impianti, deve essere sottoponibile, a fine vita, a demolizione selettiva ed essere riciclabile o riutilizzabile. Di tale percentuale, almeno il 15% deve essere costituito da materiali non strutturali.</p> <p><b>Verifica:</b> elenco di tutti i componenti edilizi e dei materiali che possono essere riciclati o riutilizzati, con l'indicazione del relativo peso rispetto al peso totale dei materiali utilizzati.</p>

COD	CRITERIO	DESCRIZIONE SINTETICA
2.4.1.2	Materia recuperata o riciclata	<p>Il contenuto di materia recuperata o riciclata nei materiali utilizzati per l'edificio deve essere pari ad almeno il 15% in peso valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati. Di tale percentuale, almeno il 5% deve essere costituita da materiali non strutturali.</p> <p><b>Verifica:</b> una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), come EPDItaly© o equivalenti; oppure una certificazione di prodotto che attesti il contenuto di riciclato attraverso il bilancio di massa, come ReMade in Italy®, o equivalenti.</p>
2.4.2	Criteri specifici per i componenti edilizi	Allo scopo di ridurre l'impiego di risorse non rinnovabili, la produzione di rifiuti e lo smaltimento in discarica, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione, fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti, il progetto deve prevedere l'uso di materiali come specificato nei successivi paragrafi.
2.4.2.1	Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati	<p>I calcestruzzi usati per il progetto devono essere prodotti con un contenuto di materiale riciclato (sul secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto.</p> <p><b>Verifica:</b> una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), come EPDItaly© o equivalenti; oppure una certificazione di prodotto che attesti il contenuto di riciclato attraverso il bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti. Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate é ammesso presentare un rapporto di ispezione</p>
2.4.2.2	Elementi prefabbricati in calcestruzzo	<p>Gli elementi prefabbricati in calcestruzzo utilizzati nell'opera devono avere un contenuto totale di almeno il 5% in peso di materie riciclate, e/o recuperate, e/o di sottoprodotti.</p> <p>Vedi <b>verifica</b> 2.4.2.1.</p>
2.4.2.3	Laterizi	<p>I laterizi per muratura e solai devono avere un contenuto di materie riciclate e/o recuperate (sul secco) di almeno il 10% sul peso. Qualora i laterizi contengano, oltre a materia riciclate e/o recuperate, anche sottoprodotti e/o terre e rocce da scavo, la percentuale deve essere di almeno il 15% sul peso del prodotto. I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista devono avere un contenuto di materie riciclate e/o recuperate (sul secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto.</p> <p>Vedi <b>verifica</b> 2.4.2.1.</p>

COD	CRITERIO	DESCRIZIONE SINTETICA
2.4.2.4	Sostenibilità e legalità del legno	<p>Per materiali e i prodotti costituiti di legno o in materiale a base di legno, il materiale deve provenire da boschi e foreste gestiti in maniera sostenibile/responsabile o essere costituito da legno riciclato o un insieme dei due.</p> <p><b>Verifica:</b> per la prova di origine sostenibile e/o responsabile, una certificazione del prodotto che garantisca il controllo della «catena di custodia» in relazione alla provenienza legale e da foreste gestite in maniera sostenibile, quali Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes™ (PEFC™), o equivalente; per il legno riciclato, certificazione di prodotto «FSC® Riciclato», FSC® misto o «Riciclato PEFC™» o ReMade in Italy®, oppure una asserzione ambientale del produttore.</p>
2.4.2.5	Ghisa, ferro, acciaio	<p>Per gli usi strutturali deve essere utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materiale riciclato:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%.</li> <li>- acciaio da ciclo integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 10%.</li> </ul> <p>Vedi <b>verifica</b> 2.4.2.1.</p>
2.4.2.6	Componenti in materie plastiche	<p>Il contenuto di materia riciclata o recuperata deve essere pari ad almeno il 30% in peso sul totale di tutti i componenti in materia plastica utilizzati</p> <p>Vedi <b>verifica</b> 2.4.2.1.</p>
2.4.2.7	Murature in pietrame e miste	<p>Per le murature per opere di fondazione e opere in elevazione il progettista deve prescrivere l'uso di solo materiale di recupero (pietrame e blocchetti).</p> <p><b>Verifica:</b> dichiarazione firmata dal legale rappresentante della ditta produttrice che attesti la conformità al criterio e che includa l'impegno ad accettare un'ispezione da parte di un organismo di valutazione della conformità</p>
2.4.2.8	Tramezzature e controsoffitti	<p>Le tramezzature e i controsoffitti, destinati alla posa in opera di sistemi a secco devono avere un contenuto di almeno il 5% in peso di materie riciclate e/o recuperate e/o di sottoprodotti.</p> <p>Vedi <b>verifica</b> 2.4.2.1.</p>
2.4.2.9	Isolanti termici ed acustici	<p>Viene fornita una specifica tabella per il contenuto di materiale riciclato/recuperato dei singoli componenti secondo le quantità minime indicate, misurato sul peso del prodotto finito.</p> <p>Vedi <b>verifica</b> 2.4.2.1.</p>

COD	CRITERIO	DESCRIZIONE SINTETICA
<b>2.5 Specifiche tecniche del cantiere</b>		
2.5.1	Demolizioni e rimozione dei materiali	<p>Le demolizioni e rimozione dei materiali deve essere eseguita per favorire il trattamento e recupero delle varie frazioni. A tal fine il progetto dell'edificio deve prevedere che:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. nei casi di ristrutturazione, manutenzione e demolizione, almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi da demolizione presenti in cantiere, esclusi gli scavi, deve essere avviato a operazioni di preparazione per il riutilizzo, recupero o riciclaggio;</li> <li>2. verifica precedente alla demolizione per determinare ciò che può essere riutilizzato, riciclato o recuperato. Tale verifica include: <ul style="list-style-type: none"> <li>individuazione e valutazione dei rischi di rifiuti pericolosi che possono richiedere un trattamento, o emissioni che possono sorgere durante la demolizione;</li> <li>una stima delle quantità dei diversi materiali da costruzione e della percentuale di riutilizzo e il potenziale di riciclaggio sulla base di proposte di sistemi di selezione durante la demolizione;</li> <li>una stima della percentuale potenziale raggiungibile con altre forme di recupero dal processo di demolizione.</li> </ul> </li> </ol> <p><b>Verifica:</b> precedente alla demolizione che contenga le informazioni specificate nel criterio, con un piano di demolizione e recupero e una sottoscrizione di impegno a trattare i rifiuti da demolizione o a conferirli ad un impianto autorizzato al recupero.</p>
2.5.3	Prestazioni ambientali	<ul style="list-style-type: none"> <li>- accantonamento in sito e successivo riutilizzo dello scotico del terreno vegetale per una profondità di 60 cm, per la realizzazione di scarpate e aree verdi pubbliche e private;</li> <li>- misure per implementare la raccolta differenziata nel cantiere e per realizzare demolizione selettiva e riciclaggio dei materiali di scavo e dei rifiuti C&amp;D;</li> <li>- misure per attività di demolizione selettiva e riciclaggio dei rifiuti, con particolare riferimento al recupero dei laterizi, del calcestruzzo e di materiale proveniente dalle attività di cantiere con minori contenuti di impurità, e per il recupero e riciclaggio degli imballaggi.</li> </ul> <p><b>Verifica:</b> relazione tecnica che evidenzi le azioni previste per la riduzione dell'impatto ambientale nel rispetto dei criteri; piano per il controllo dell'erosione e della sedimentazione per le attività di cantiere; piano per la gestione dei rifiuti da cantiere e per il controllo della qualità dell'aria e dell'inquinamento acustico durante le attività di cantiere</p>

COD	CRITERIO	DESCRIZIONE SINTETICA
2.5.5	Scavi e rinterri	<p>Prima dello scavo, deve essere asportato lo strato superficiale di terreno naturale (ricco di humus) per una profondità di almeno cm 60 e accantonato in cantiere per essere riutilizzato in opere a verde. Se non previste, il terreno naturale dovrà essere trasportato al più vicino cantiere nel quale siano previste tali opere.</p> <p>Per i rinterri, deve essere riutilizzato materiale di scavo (escluso il terreno naturale di cui prima) proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, o materiale riciclato conforme ai parametri della norma UNI 11531-1. Per i riempimenti con miscela di materiale betonabile deve essere utilizzato almeno il 50% di materiale riciclato.</p> <p><b>Verifica:</b> dichiarazione del legale rappresentante che attesti che tali prestazioni e requisiti dei materiali, dei componenti e delle lavorazioni saranno rispettati e documentati nel corso dell'attività di cantiere.</p>
<b>2.6 Criteri di aggiudicazione</b>		
2.6.1	Capacità tecnica dei progettisti	<p>Punteggio premiante al progetto redatto da un professionista, esperto sugli aspetti energetici ed ambientali degli edifici, certificato da un organismo di valutazione della conformità secondo la norma ISO/IEC 17024 o equivalente, che applica uno dei protocolli di sostenibilità degli edifici di livello nazionale o internazionale (tra cui: Breeam, Casaclima, Itaca, Leed, Well).</p>
2.6.2	Miglioramento prestazionale del progetto	<p>Punteggio premiante al progetto che prevede prestazioni superiori per i criteri di base descritti nel cap. 2: tale punteggio sarà proporzionale al numero di criteri per cui è prevista una prestazione superiore. Ai progetti che prevedono l'utilizzo di materiali o manufatti costituiti da un contenuto minimo di materiale post consumo, derivante dal recupero degli scarti del disassemblaggio dei prodotti complessi, maggiore rispetto a quanto indicato nelle corrispondenti specifiche tecniche, è assegnato un punteggio pari almeno al 5% del punteggio tecnico.</p> <p><b>Verifica:</b> relazione tecnica che evidenzi il miglioramento prestazionale rispetto alla situazione di base minima ed i risultati conseguibili. Oppure, qualora il progetto sia sottoposto alla verifica per la successiva certificazione energetico-ambientale dell'edificio, la conformità può essere dimostrata se nella certificazione risultano soddisfatti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio.</p>

COD	CRITERIO	DESCRIZIONE SINTETICA
2.6.4	<b>Materiali rinnovabili</b>	Punteggio premiante per l'utilizzo di materiali da costruzione derivati da materie prime rinnovabili per almeno il 20% in peso sul totale dell'edificio escluse le strutture portanti. Il punteggio sarà di tipo progressivo e prevedrà almeno tre diverse soglie correlate alla percentuale in peso uguale o superiore al 20%.
		<b>Verifica:</b> La documentazione di offerta dovrà contenere informazioni sulla percentuale in peso dei componenti edilizi o materiali (p.es. finestre, pitture, materiali isolanti) da utilizzare nell'opera che sono costituiti da materie prime rinnovabili considerando gli elementi non strutturali.
2.6.5	<b>Distanza di approvvigionamento</b>	Punteggio premiante per il progetto di un nuovo edificio o ristrutturazione con materiali estratti, raccolti o recuperati e lavorati (processo di fabbricazione) ad una distanza massima di 150 km dal cantiere di utilizzo, per almeno il 60% in peso sul totale dei materiali utilizzati.
		<b>Verifica:</b> dichiarazione del progettista che deve prescrivere che l'offerente dichiari, in sede di gara, tramite quali materiali soddisfa il criterio specificando per ognuno la localizzazione dei luoghi in cui avvengono le varie fasi della filiera produttiva e il calcolo delle distanze percorse.
2.6.6	<b>Bilancio materico</b>	Punteggio premiante pari a 5 per la redazione di un bilancio materico relativo all'uso efficiente delle risorse impiegate per la realizzazione e manutenzione dei manufatti e/o impiegati nel servizio oggetto del bando.
		<b>Verifica:</b> quantificazione delle risorse materiche in input ed in output e presunta destinazione dei materiali giunti a fine vita. Indicazione delle tipologie di materiali impiegati. Nel caso di componenti di cui la composizione non sia di facile reperimento (ad esempio schede elettroniche, cavi, ecc.) indicare le quantità, le tipologie e il peso. Descrizione delle modalità di gestione delle risorse in fase di installazione e manutenzione e una tabella di quantificazione.

Tabella 6. Selezione di CAM relativi alla circolarità per l'edilizia

### 3.5.2 | Integrazione dei CAM nel progetto urbanistico

Nell'ambito delle politiche economiche e urbane europee per la transizione circolare i Green Public Procurement, o appalti verdi, rappresentano uno strumento di applicazione dei principi di sostenibilità e circolarità nei processi di progettazione e trasformazione della città. Introdotti nel 2017, in Italia, i CAM edilizia spingono costruttori e progettisti a ridurre l'impatto ambientale delle loro opere attraverso azioni di riuso e riciclo. Questi possono essere uno strumento per orientare la pianificazione e la progettazione verso una città circolare, con attenzione al ciclo di vita del territorio, dall'estrazione di materia e valore fino alla produzione di scarti. I CAM superano infatti gli obiettivi di sostenibilità che guardano alle performance dell'edificio al momento della sua realizzazione ma, in un'ottica circolare contemplano di effetti generati in tutte le fasi del suo ciclo di vita e nei luoghi in cui gli elementi sono stati prodotti o i materiali lavorati. Lo strumento infatti consolida l'integrazione degli strumenti Life Cycle Based (cfr. par. 4.1) non solo per la determinazione diretta dei costi (Attraverso Life Cycle Costing – LCC) dell'opera, ma anche nella scelta degli elementi e dei materiali del progetto. In questo caso la valutazione è affidata a certificazioni di prodotto esistenti e basate sul Life Cycle Assessment (EPD).

L'attuale programma di investimenti pubblici in Italia per la "Ripresa e Resilienza" prevede che almeno 191,5 mld di euro di investimenti pubblici saranno complessivamente utilizzati nel quinquennio 2021-2026 per progettare e realizzare interventi e acquisti che devono rispondere all'applicazione dei CAM. Questo può restituire la capacità dei CAM di orientare il mercato, e tradurre gli obiettivi strategici delle amministrazioni e lasciare una traccia nel territorio e negli strumenti e strategie di pianificazione.

Alcune criticità emergono tuttavia dal rapporto tra l'esigenza di misurabilità degli interventi e le incertezze legate alle fasi preliminari della progettazione, come quelle legate all'aggiudicazione di un bando pubblico. Non chiaro, ad esempio, appare come i diversi metodi di valutazione e calcolo possano essere tra loro alternativi, come nel caso del calcestruzzo. Anche la distanza di approvvigionamento dei materiali, specifica premiante, pone alcuni problemi. Seppure di fondamentale rilevanza per definire i limiti spaziali di un sistema e territorio circolare (cfr. paragrafo 2.3), queste non sono uniformemente applicabili sul territorio nazionale dove si riscontrano diverse condizioni di infrastrutturazione rispetto al ciclo dei rifiuti o una diversa concentrazione di imprese innovative dal punto di vista del riciclo (Legambiente, 2017) nella produzione di componenti edilizia. Un esempio, su tutti, è quello del cartongesso: laddove l'indicazione fornita dai CAM è quella di utilizzare il 5% di prodotto proveniente dal riciclo, in Italia è però presente allo stato attuale un unico impianto in grado di riciclare questo materiale. Inoltre, a fronte dell'elevata attenzione che la strategia pone nei confronti della componente materiale degli edifici per perseguire gli obiettivi di circolarità, è però da rilevare una totale mancanza di un riferimento alla dimensione percettiva dell'ambiente costruito, legata all'aspetto dei materiali, anche innovativi, riciclati,

o la loro relazione con le tecniche costruttive del territorio. Degli avanzamenti, in questo senso, potrebbero però maturare a seguito di una maggiore integrazione dei CAM nella legislazione regionale o negli strumenti urbanistici, tra cui i regolamenti edilizi comunali chiarendo dei criteri anche percettivi e territoriali per la scelta dei materiali, sia da recupero in sito, da riciclo, o riciclabili. In modo da andare verso una vera analisi del ciclo di vita delle componenti architettoniche e edilizie, nella loro complessità, in funzione di una visione globale di città circolare

### 3.6 | Politiche olandesi circolari per l'ambiente costruito

Nel panorama europeo, Amsterdam ambisce ad essere una delle pioniere nelle politiche di EC a livello cittadino, e può contare su di una più ampia politica di EC nazionale denominata “Paesi Bassi circolari nel 2050” (*Nederland circulair in 2050*) che mira a costruire un’economia che “utilizzi meno risorse possibili” (Rijksoverheid, 2016). La strategia nazionale identifica cinque aree prioritarie da coinvolgere nella transizione: biomasse e cibo, plastica, industria manifatturiera, edilizia e beni di consumo, per i quali fissa l’obiettivo intermedio di raggiungere il target del 50% in meno di utilizzo di materie prime vergini (minerali, fossili e metalli) nel 2030.

In generale, il settore delle costruzioni nei Paesi Bassi può essere distinto, da un lato, in edilizia civile e edilizia non residenziale (*B&U*) dall’altro nell’ingegneria del suolo, stradale e idraulica (*GWW*). Mentre il *B&U* è caratterizzato da finanziamenti privati, un numero ampio e diversificato di parti interessate, il *GWW* si basa spesso su commissioni pubbliche e il numero e il tipo di soggetti interessati è più piccolo e omogeneo. Nei Paesi Bassi l’edilizia è responsabile di circa il 50% del consumo di materie prime, il 40% del consumo totale di energia e il 30% del consumo totale di acqua e genera circa il 35% delle emissioni di CO<sub>2</sub>. Inoltre, circa il 40% di tutti i rifiuti nei Paesi Bassi proviene dai processi di costruzione e demolizione (City of Amsterdam, 2018).

La Vision per il 2030 stabilisce i seguenti obiettivi per il settore delle costruzioni circolari:

1. B&U e GWW utilizzano (principalmente) materie prime rinnovabili;
2. L’uso dei materiali è ottimizzato per l’intero ciclo di vita della costruzione (mantenimento del valore, minori costi, maggiore riutilizzo e minore impatto ambientale);
3. L’edilizia riduce il più possibile le emissioni di CO<sub>2</sub>, sia in fase di costruzione che di utilizzo;

4. L'edilizia è un settore innovativo che risponde in modo proattivo ai cambiamenti della società e alla domanda del mercato e dei consumatori.

Oggi il grado di circolarità delle costruzioni nel settore pubblico nei Paesi Bassi supera già il 90%, la strategia si propone quindi di superare un tradizionale approccio di gestione dei rifiuti per raggiungere un obiettivo complessivo di efficienza nell'uso dei materiali, la costruzione di una solida rete di stakeholder coinvolti, e l'aumento della fiducia e impiego dei materiali riciclati.

Alla strategia *"The Netherlands Circular in 2050"* fanno seguito ulteriori azioni di attuazione a livello nazionali come il *"Raw Materials Agreement"* concluso a gennaio 2017 con la partecipazione di oltre 325 parti e la *"Transition Agenda for the Circular Building Economy"*, redatta da un team incaricato di gestire la transizione, con esperti provenienti dal mondo della ricerca, delle autorità e dal mercato. L'Agenda per la prima fase della transizione è strutturata in tre ulteriori fasi:

1. 2018-2021 in cui ultimare le condizioni per la transizione
2. 2021-2030 in cui raggiungere il 50% del target finale
3. 2030-2050 in cui raggiungere l'obiettivo del 100% di circolarità.

L'obiettivo dell'agenda della transizione è quindi quello di allestire il punto di partenza, garantendo che si possano compiere progressi nelle fasi successive. Ciò riflette l'approccio alla transizione dispiegato dalle politiche olandesi, vista come un processo incerto da attuare passo dopo passo *"learning by doing"*, come *"scalare una montagna"* (Rijksoverheid, 2018b), in cui non è sempre chiaro quale sia il percorso da imboccare. L'Agenda definisce l'edilizia circolare come un'attività *"che è economicamente responsabile e contribuisce al benessere delle persone e degli animali. Qua e altrove, ora e in futuro"*. Si occupa delle nuove costruzioni, ma anche della progettazione e dell'utilizzo di edifici, aree e infrastrutture

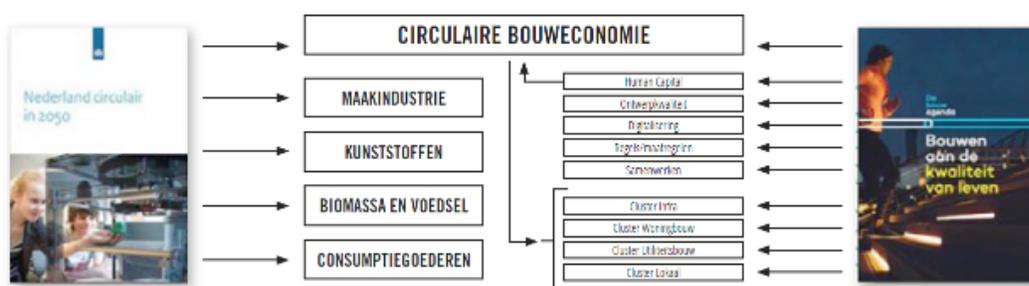


Figura 30. Strategy for circularity in the construction sector. Transitie-Agenda 2018. City of Amsterdam

nelle diverse fasi del ciclo di vita, quali gestione e manutenzione, rinnovo, ristrutturazione, trasformazione, smontaggio, demolizione e riciclaggio dei materiali. Ognuno da affrontare con un approccio specifico. L'economia circolare offre quindi diverse sfide che l'agenda prova a declinare sia per il settore dell'edilizia (B&U) che delle infrastrutture e le costruzioni pubbliche con caratteristiche molto specifiche. Quest'ultima, ad esempio, comporta spesso lunghi processi di pianificazione che sono precedenti il progetto dell'edificio, in questo caso l'obiettivo è aumentare la flessibilità per garantire che le innovazioni circolari possano essere incorporate, man mano che la tecnologia e la tecnica si evolvono, e che la sua applicazione non sia minacciata da scelte fatte anni prima. A scala edilizia invece è sottolineato il tema dei "Costi totali di proprietà", che potrebbe portare a un nuovo equilibrio tra i costi di costruzione e manutenzione, poiché attualmente il maggiore investimento richiesto nella fase di costruzione di un progetto circolare non è facilmente traducibile in un maggior profitto nelle fasi di gestione e manutenzione (o nuovo ciclo di vita).

In linea con l'Agenda nazionale per il settore edile (De Bouwagenda), l'agenda per la transizione circolare si basa sul metodo dei living labs (cfr. cap.0) in cui più soggetti dalle competenze complementari si confrontano e cercano soluzioni che per il lungo periodo. Questo processo iterativo ha consentito al Comune di avviare progetti, valutarli e sviluppare conoscenze da tradurre in corsi di formazione, norme e standard.

Per raggiungere la transizione circolare delle costruzioni, l'Agenda individua su tre pilastri centrali per costruire una strategia: l'uso ottimale dei materiali durante tutte le fasi del ciclo edilizio; l'uso prevalente di fonti "non esauribili"; l'uso ridotto di risorse secondo un principio di efficienza. La combinazione di questi pilastri consente di elaborare diverse strategie di progettazione, da applicare in relazione alle condizioni e il contesto di intervento. Nella città densa e centrale, dove la trasformazione e sostituzione degli edifici risulta più lenta, è preferibile concentrare gli sforzi progettuali circolari sulla lunga durata e qualità dei materiali mentre, nelle aree rurali potrebbe essere conveniente la completa demolizione e rimozione dei materiali volti alla rinaturalizzazione del suolo. Esempi di queste strategie progettuali sono:

- Ottimizzare la durata della vita utile progettando con attenzione non solo la durata a scala dell'oggetto (edificio, infrastruttura) ma anche delle parti e dei materiali.
- Progettare per il riutilizzo tenendo conto della decostruzione, della ricostruzione, dell'intercambiabilità e dell'adattabilità di oggetti, parti e materiali
- Utilizzare infrastrutture e materiali esistenti, riutilizzare oggetti, elementi e materiali o prolungare la vita utile di quelli esistenti.
- Ridurre il consumo di materiali o utilizzare materiali rinnovabili (biobased).

Per implementare queste strategie l'agenda 2018-2021 introduce alcune azioni significative, tra cui:

- Tutti i concorsi del pubblici circolari entro il 2023. Tutte i concorsi del governo, a livello nazionale, provinciale e comunale, saranno circolari, a meno che ciò non sia del tutto possibile.
- Rendere tutti gli appalti pubblici circolari entro il 2030. Tutti gli appalti pubblici saranno circolari e i moduli di contratto risponderanno a questa caratteristica.
- Decisione su un passaporto materiale obbligatorio. A partire da nuove costruzioni (B&U e ingegneria civile) e ampliandolo gradualmente a edifici e opere esistenti.
- Lavorare a progetti pilota per il tema della responsabilità del produttore. Creare reti locali per un riutilizzo di alta qualità. L'obiettivo è creare spazi, anche finanziari, per la realizzazione di programmi di rete dal basso sul territorio, coinvolgendo l'intera filiera.
- Istituire un istituto per la conoscenza e lo studio dell'edilizia circolare. I principi guida sono "imparare ad evolvere" e "azione guidate dalla rete dei partner". L'istituto di conoscenza è preferibilmente ubicato a De Bouwagenda
- Sviluppo di un metodo di misurazione e valutazione uniforme per la circolarità.

### **3.6.1 | Amsterdam circular city: piani e programmi urbani**

Ancor prima dell'adozione della strategia nazionale per l'edilizia circolare, la città di Amsterdam commissiona, nel 2015, uno studio approfondito sulle potenzialità dell'economia circolare in città. Questo identifica le aree in cui possono essere implementate nuove azioni e strategie circolari, utilizzando la metodologia "city circle scan" per la prima volta su larga scala (City of Amsterdam et al., 2015). Questa porta all'approvazione della "Sustainable Amsterdam Agenda" (2015) che si concentra sulle filiere dei rifiuti organici e sul settore edile e fa di Amsterdam una città capofila nella transizione verso l'economia circolare. Nel 2017 la Città realizza due ambiziosi programmi circolari: "Amsterdam Circular, Learning by Doing" e il complementare "Circular Innovation program 2016-2018" coadiuvati dall'implementazione di piani di settore come il "Waste Implementation Plan" che si sofferma sull'ultima fase di vita dei prodotti.

Successivamente, nel 2018, i programmi hanno subito un processo di valutazione i cui risultati sono stati raccolti nel rapporto “Amsterdam Circular Evaluation and Action Perspectives” che mostra i risultati raggiunti e propone ulteriori direzioni di sviluppo, inclusi ruoli e le possibilità per gli operatori economici e per il comune durante il prossimo periodo di gestione. Il documento ha valutato 73 progetti e più di 100 aziende private sono state coinvolte nella validazione attraverso l’approccio “Learning by doing” (Città di Amsterdam, 2018) che consente al comune, alle aziende private e alle istituzioni della ricerca, di condividere le proprie conoscenze e collaborare per stabilire obiettivi a breve termine. Tra questi progetti, 26 provengono dal programma Learning by Doing; 30 progetti dal Programma di innovazione circolare, 5 progetti del Piano di attuazione dei rifiuti e 12 di sono stati sviluppati in autonomia dal comune. Il processo di valutazione suddivide questi interventi in base agli strumenti adottati e le catene di valore di cui fanno parte, che corrispondono alle cinque agende nazionali di transizione circolare: edilizia, biomassa e cibo, plastica, produzione e beni di consumo.

Gli strumenti di progettazione ed attuazione si basano invece sul Policy Toolkit della Ellen MacArthur Foundation che, modificato per adattarsi al contesto di Amsterdam sottolineano l’importanza dei seguenti settori:

1. questione fondiaria
2. pianificazione territoriale
3. appalti
4. istruzione e ricerca, scambio di reti e conoscenze
5. sostegno economico e finanziario
6. legislazione e regolamenti.

Nell’ambito del comparto dell’edilizia, la valutazione considera tutte le attività relative alla demolizione, ristrutturazione, trasformazione e nuova costruzione di edifici insieme all’ingegneria civile e idraulica e allo spazio pubblico.

La strategia della città di Amsterdam individua quindi in modo esplicito la pianificazione urbana e le gare fondiariae (land tender) o per appalti pubblici come strumenti operativi della città circolare e, per questi, stabilisce obiettivi a breve termine e valuta i risultati raggiunti:

a. **Spatial planning**

La pianificazione territoriale è definita come l’attività svolta dal comune del suddividere e classificare il territorio in modo pianificato, influenzando quindi le quantità e le tipologie di spazi,

edifici, materiali e il loro aspetto (Città di Amsterdam, 2018). La transizione circolare può far sorgere nuove questioni specifiche per la pianificazione urbana sia a livello territoriale che a scala di quartiere. Al fine di consentire azioni di riutilizzo che conservino il più alto valore, ad esempio, il piano urbanistico può essere chiamato ad affrontare nuove problematiche come la localizzazione degli spazi di quartiere o le infrastrutture necessarie per il riutilizzo di beni, energia e l'acqua o l'individuazione di luoghi fisici per lo stoccaggio temporaneo di materiali edili da riciclare e riutilizzare. Nell'area metropolitana di Amsterdam saranno realizzate 60.000 nuove abitazioni entro il 2030. Questo crea un'opportunità per uno sviluppo completamente circolare dei nuovi quartieri e delle aree da rigenerare. Per capire come gli obiettivi di circolarità si relazionano alle caratteristiche distintive dei diversi quartieri della città e orientarne la pianificazione, la città commissiona uno studio dal titolo "Circular Amsterdam: Spatial Implications" (Gladek et al., 2017). Ogni quartiere è mappato secondo le sue prestazioni e caratteristiche rispetto a quattro dei sette pilastri della città circolare (cfr. cap 2): materiali, energia, ecosistemi e qualità della vita, per definire le priorità e gli obiettivi di ogni parte di città al fine di contribuire alla visione più generale di 'Amsterdam circolare' (figura 31). Nonostante i buoni risultati ottenuti dalla città

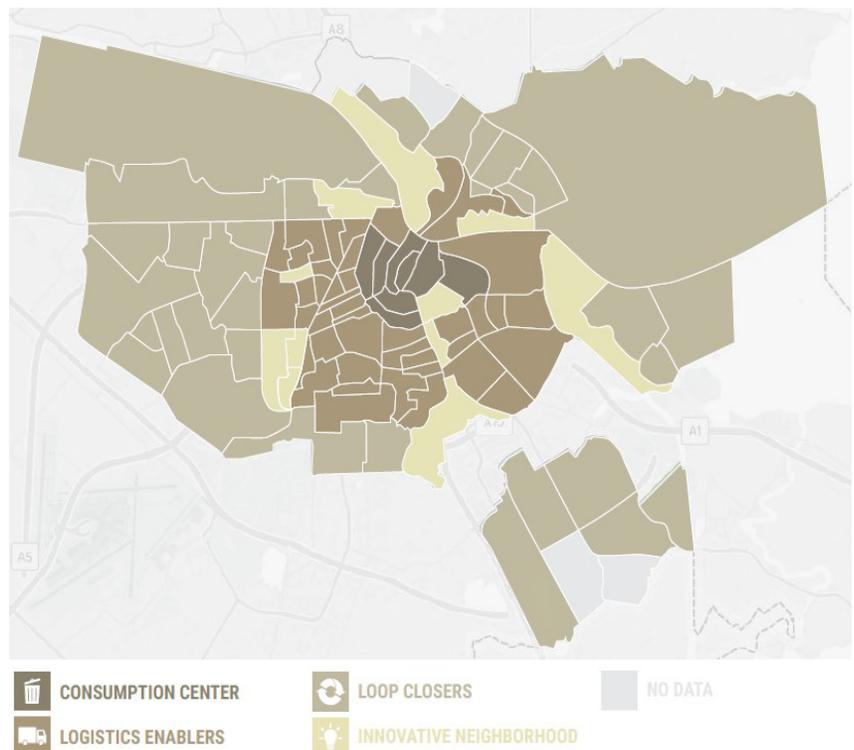


Figura 31. "Materiali". L'analisi individua quattro tipologie di quartiere per la gestione dei materiali nella città di Amsterdam sulla base di una combinazione di fattori tra cui: punti di raccolta, produzione di rifiuti, densità di popolazione e caratteristiche economiche. Fonte: Gladek et al., 2017

di Amsterdam nei progetti di rigenerazione urbana, le valutazioni raccolte nel report indicano la necessità di integrare in modo più profondo gli obiettivi di circolarità nei piani ambientali. Gli ultimi anni hanno visto affermarsi ambizioni circolari nella strategia di progettazione e sviluppo sia di business park, come nel caso di Lutkemeer, sia delle strategie di rigenerazione urbana, come la riprogettazione dell'area della Port-City (da 40.000 a 70.000 abitazioni previste).

a. **Public procurement**

Gli appalti pubblici corrispondono all'attività di acquisto un bene o un servizio dal mercato a parte di un ente pubblico (Bobbio et al., 2010). Queste pratiche di acquisto erano in passato orientate a soddisfare il criterio del prezzo più basso, quindi un criterio di convenienza economica ma, a partire dagli anni '80, i prerequisiti di qualità e successivamente di sostenibilità sono stati progressivamente incorporati nelle decisioni sulla scelta della alternativa con il miglior valore (Waara, Bröchner, 2006; Malpass et al., 2007). Ciò che è convenzionalmente concepito come il "miglior valore" nell'ambito degli appalti pubblici di beni, lavori e servizi può quindi essere visto quindi come una mediazione per arrivare ad un "giusto prezzo" in cui concorrono anche valori estranei a quello economico ed è definito come la "combinazione ottimale tra il costo dell'intero ciclo di vita dell'opera e i prerequisiti di qualità che soddisfano le esigenze dell'utente" (OGC, 2004). Gli appalti pubblici sono uno degli strumenti governativi più potenti per rilanciare l'economia circolare, coprendo una quota del 20% del PIL nei Paesi Bassi, circa il 6% in più rispetto alla media europea, gli appalti pubblici possono orientare efficacemente il mercato (Neubauer et al., 2017). Poiché questi caratterizzano buona parte delle transazioni sul mercato, gli appalti pubblici sono soggetti alla regolamentazione dell'Unione Europea (2014; 2019).

In modo congiunto il governo nazionale e la città di Amsterdam stanno quindi portando avanti obiettivi di sostenibilità e circolarità negli acquisti pubblici riguardanti l'approvvigionamento di beni di consumo, ma anche l'appalto della progettazione dello spazio pubblico, degli edifici e dell'ingegneria civile e idraulica. Per quanto riguarda il settore delle costruzioni, la quota degli appalti pubblici è ancora più elevata in quanto si stima che circa il 25% di tutti gli appalti in questo settore siano effettuati dalle autorità pubbliche (Wamelink et al., 2018). In questo ambito il Comune di Amsterdam ha firmato nel 2016 il "Manifesto Nazionale sugli appalti responsabili e sostenibili" (RSP) e nel 2020 la Regione Metropolitana ha pubblicato la "Roadmap for Circular Procurement & Commissioning" proponendo, nello specifico, processi e criteri di

circularità. Tuttavia, la sostenibilità di un edificio o di un gruppo di edifici non implica necessariamente la circolarità di tutte le sue parti, quando questa è realizzata in un sistema economico lineare. Negli ultimi decenni, ad esempio, la maggiore attenzione prestata alla sostenibilità negli edifici ha portato a un aumento delle prestazioni energetiche operative ma questo ha stimolato, tra l'altro, nuovi progetti di facciate e sostituzioni che, paradossalmente, hanno portato ad un aumento dell'utilizzo di materiali e alla produzione di rifiuti durante la vita utile dell'edificio (Hartwell, Overend, 2020).

Attualmente diversi progetti di spazi pubblici o edifici prevedono criteri circolari negli appalti pubblici: tra gli altri, ad esempio, nel 2016, ha avuto luogo l'appalto circolare per l'allestimento degli uffici del comune con arredi per ufficio circolari. Il fornitore è stato chiamato a ritirare i vecchi mobili e valutare - sulla base di criteri predefiniti - se i mobili fossero stati ancora idonei al riutilizzo, o potessero essere ristrutturati o dovevano essere dismessi. In questo caso i prodotti sono stati smontati e le parti sono state riutilizzate per realizzare nuovi mobili, o come pareti divisorie o armadietti. Le politiche di approvvigionamento hanno anche generato nuova domanda di materiali e componenti di provenienza locale, riciclati o riutilizzati. Ad esempio, il comune ha richiesto che i mattoni utilizzati nella costruzione o manutenzione delle opere pubbliche della città, provengano esclusivamente da mattoni riciclati o riutilizzati, in questo modo la città contribuisce a stimolare il processo di trasformazione circolare (Climate-KIC, 2018).

### **3.6.2 | Circular land tenders**

L'appalto fondiario (land tender) è una locazione a lungo termine di un suolo pubblico mediante, ad esempio, una gara d'appalto nella quale l'ente pubblico non acquista qualcosa ma, al contrario, concede in locazione o vende sul mercato il diritto di sviluppare un edificio su uno specifico lotto di terreno. Ci sono quindi molte somiglianze tra appalti pubblici (PP) e appalti fondiari, che in questa dissertazione sono infatti trattati come una declinazione del PP. In entrambi i casi il comune selezionerà un soggetto che soddisfi meglio le richieste del bando pubblico ma rispetto alla definizione di PP fornita in precedenza, gli appalti fondiari regolano nello specifico i rapporti di proprietà, uso, e trasformazione dei suoli e rappresentano quindi uno strumento direttamente connesso con le pratiche urbanistiche. Molto diffuso nell'ordinamento olandese rispetto a quello italiano, il processo di gara è caratterizzato da criteri che corrispondono ad aspetti su cui il comune "sfida il mercato e che devono essere soddisfatti dagli sviluppatori/costruttori per specifici appezzamenti di terreno" (Città di Amsterdam, 2018).

Per integrare i principi dell'economia circolare nelle gare fondiari, la città di Am-

sterdam commissiona al gruppo Metabolic uno studio approfondito che, sviluppato in stretta collaborazione con le imprese locali, ha portato alla pubblicazione della “Roadmap Appalti fondiari circolari. Un’introduzione ai progetti di costruzione circolare” (Roemers, Faes, 2018) nel 2018. L’applicazione della tabella di marcia sarà valutata dopo il completamento dei primi progetti realizzati a partire da bandi circolari, molti di questi progetti stanno attualmente affrontando diverse fasi di gara o di attuazione ad Amsterdam. Alcuni di questi sono stati sviluppati prima del 2018 e rappresentano quella fonte di esperienze codificate e condivise, che ha permesso alla città di Amsterdam di costruire la propria strategia basata sul contesto e informata attraverso l’approccio del learning by doing, strutturato attraverso Living Lab. Le prime scelte strategiche circolari hanno avuto luogo nel processo di pianificazione di Buiksloterham che è un esempio di rigenerazione di successo, in quanto, dal 2015, sono state portate avanti diverse iniziative e obiettivi circolari nelle aree residenziali del quartiere, tra cui De Ceuvel e SchoonShip (Cuomo et al., 2020). I progetti successivi al 2018, invece, possono consentire le prime riflessioni sugli impatti della roadmap nel processo di pianificazione.

Attualmente le procedure di appalto circolare pilota sono in sperimentazione nei quartieri di Amsterdam Sloterdijk (nel distretto commerciale), Centrumeiland, e Zuidas (tutti e tre edifici residenziali). L’attività e il report di valutazione dei progetti di costruzioni circolare condotto dalla città di Amsterdam (2018), e illustrato nel precedente paragrafo, ha consentito di mettere a fuoco alcuni punti deboli e alcune indicazioni per rendere efficace gli appalti fondiari circolari: prescrivere criteri di adattabilità o modularità del patrimonio edilizio e delle sue parti è, ad esempio, altamente raccomandato al fine di prevenire future svalutazioni. Inoltre, a causa delle caratteristiche locali, ogni progetto di assegnazione del suolo è unico e la scelta tra criteri di circolarità potrebbe risultare difficile, per questo motivo il documento indica come necessario formulare fin dall’inizio del processo sia ambizioni ed obiettivi sia generici che specifici per l’area. La tabella di marcia lavora su questi temi per trovare criteri chiari e inequivocabili per tradurre i prerequisiti di circolarità nell’assegnazione dei suoli. Amsterdam è la prima città a sviluppare uno strumento del genere, in vigore nei Paesi Bassi è attualmente utilizzato solo per nuove costruzioni, ma sarà esteso nel prossimo futuro a progetti di trasformazione, ristrutturazione e demolizione.

La Roadmap fornisce metodi per misurare il modo in cui i progetti di edificazione soddisfano i criteri quantitativi e qualitativi dell’edilizia circolare e una guida pratica al processo di stesura di un bando circolare. L’effettiva integrazione di questi criteri circolari nelle attuali traiettorie di gara è assicurata da un processo di specificazione che tiene conto di caratteristiche e ambizioni specifiche dell’area e della trama, della forma della procedura di gara e degli effetti di sostenibilità sistemica. L’obiettivo è redigere un bando che lasci agli attori del mercato margini sufficienti per innovare e produrre le proprie soluzioni (Roemers, Faes, 2018) rispondendo alla circolarità in un duplice modo: attraverso materiali devono essere rinnovabili su una scala temporale rilevante per vita umana, ma anche essere riciclati al massimo valore possibile, ad esempio come componenti finiti, e non sempre ridotti allo stato di rifiuto e poi riciclati in materie prime

seconde (con processi che costano in termini di energia). Attualmente, infatti, la maggior parte dei rifiuti di demolizione, non può essere riutilizzata direttamente perché i materiali sono mescolati o danneggiati o contaminati, e ciò incide anche sull'incertezza e sfiducia sulle proprietà funzionali dei materiali e degli elementi edilizi riciclati. I materiali sono quindi i principali destinatari dei criteri circolari per l'ambiente costruito, ma non sono l'unico flusso analizzato, insieme anche ad acqua ed energia. Un edificio progettato in modo non efficiente dal punto di vista energetico e dei materiali provoca effetti diversi: sia impatti negativi a breve termine, attraverso l'uso delle risorse e trasformazioni nell'uso del suolo, sia impatti ambientali a lungo termine. Nella stessa prospettiva sistemica, le persone che vivono lontano dal centro cittadino o dai mezzi pubblici possono gravare pesantemente sul traffico automobilistico nelle città e quindi sulle emissioni di gas serra: ad Amsterdam, ad esempio, il traffico dei pendolari è responsabile di circa un terzo dell'energia consumo durante la vita degli edifici nel distretto di Amsterdam-Noord (Gladek et al., 2015).

Nell'ambito di questa tabella di marcia, è stato progettato un quadro di indicatori per valutare le prestazioni circolari di un progetto edilizio. Per gestire la complessità di una città circolare, i criteri coprono cinque temi: materiali, adattabilità e resilienza, acqua, energia, ecosistemi e biodiversità. Questi sono desunti ed adattati dalla teoria dei sette pilastri dell'economia circolare dello stesso gruppo Metabolic (Gladek et al., 2013; 2017) (cfr. Cap. 2), e rappresentano un insieme di obiettivi specifici e servono come base per lo sviluppo di criteri per le costruzioni circolari. La roadmap enumera 32 criteri da utilizzare per promuovere principi circolari nel processo di sviluppo urbano; quindi, definisce ed illustra un processo in quattro fasi utile a selezionare i criteri da tale elenco nella fase di progettazione un bando circolare a seconda di fattori come le caratteristiche del territorio, le ambizioni del progetto e le scelte politiche. I criteri circolari si basano sulle conoscenze e sugli strumenti esistenti (come la certificazione BREEAM) e vengono utilizzati per rendere misurabile la circolarità fin dalle prime fasi del progetto. I criteri sono illustrati nella tabella seguente:

CRITERIO	CODICE	DESCRIZIONE
<b>ADATTABILITÀ E RESILIENZA</b>		
RIDUZIONE	1	Dipendenza da materiali esterni e flussi energetici
	2	Edificio resiliente al clima
SINERGIA	3	Integrazione nello sviluppo urbano
	4	Progettazione flessibile, ridondante e adattiva
GESTIONE	5	Sistemi di gestione delle informazioni

CRITERIO	CODICE	DESCRIZIONE
<b>ACQUA</b>		
RIDUZIONE	1	Riduzione della domanda d'acqua
SINERGIA	2	ciclo dei corsi d'acqua: recupero delle acque grigie e piovane
	3	Recupero delle risorse dalle acque reflue
GESTIONE	4	Esistenza di un sistema di gestione dell'acqua: monitoraggio e feedback
	5	Design a prova di pioggia
<b>ENERGIA</b>		
RIDUZIONE	1	Efficienza energetica
	2	Energia incorporata
SINERGIA	3	Fornitura a cascata di energia
	4	Energia rinnovabile
FORNITURA	5	Corrispondenza energetica
	6	Feedback sulle prestazioni
GESTIONE	7	Contratti di prestazione energetica
	<b>ECOSISTEMI E BIODIVERSITÀ</b>	
RIDUZIONE	1	Impatti della biodiversità incorporata
SINERGIA	2	Servizi ecosistemici
PRODURRE	3	Valorizzazione della biodiversità locale
<b>MATERIALI</b>		
RIDUZIONE	1	Utilizzo dei materiali durante la vita utile dell'edificio
	2	Impatto ambientale dei materiali utilizzati (Prestazioni ambientali degli edifici, punteggio dell'indicatore MPG)
SINERGIA	3	Design for disassembly (DfD)
	4	Riutilizzabilità teorica di materiali o componenti a un livello di qualità equivalente
	5	Utilizzo di materiali secondari per il processo edilizio
FORNITURA	6	Riutilizzo della terra e dei rifiuti da demolizione durante la fase di costruzione
	7	Politica sugli appalti circolari
	8	Certificazione dei materiali
	9	Utilizzo e cattura di materiali scarsi e critici
GESTIONE	10	Utilizzo di materiali rinnovabili
	11	Passaporto dei materiali
CRITERI APEX	12	Punteggio totale sull'uso circolare dei materiali

Tabella 7. Lista dei criteri circolari per gli appalti fondiari della città di Amsterdam. Roadmap For Circular Land Tender Of Amsterdam. Roemers G., Faes K. (2018).

## 3.7 RICERCA CIRCOLARE

### ON-SITE: RE<sup>4</sup>

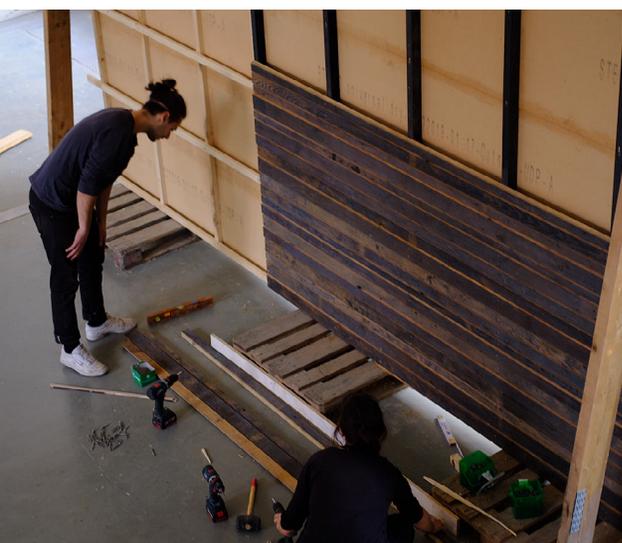
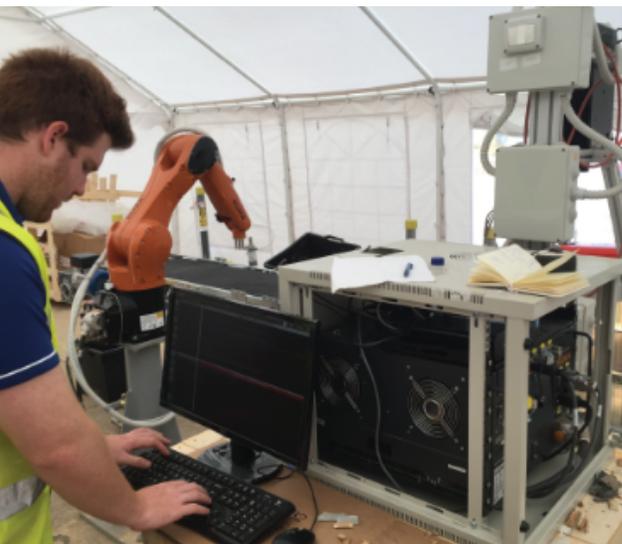


Figura 32. Processo di produzione di elementi riciclati in cantiere. Fonte: RE4

REuse and REcycling of CDW materials and structures in energy efficient pREfabricated elements for building REfurbishment and construction.

Lo scopo principale della ricerca Horizon 2020, a cui partecipano 13 partner del mondo della ricerca e dell'industria, è stato sviluppare un progetto e prototipo di edificio ad alta efficienza energetica che possa essere assemblato e smontato per un futuro riutilizzo, contenente fino al 65% in peso di materiali riciclati da C&D.

Il progetto combina la ricerca sulla modularità e prefabbricazione nelle costruzioni con la progettazione e realizzazione in sito. Tramite l'apporto dei partner industriali si sperimentano innovazioni sia nelle tecniche di riciclo (colata, estrusione e stampaggio) che di separazione e smistamento dei detriti. Questo consente di ottimizzare le tecnologie e i materiali specifici del sito, senza dipendere dai limiti del mercato attuale o infrastrutturali. La progettazione, basata su tecniche LCA è stata testata in sito, in due diversi ambienti climatici (mediterraneo e continentale), tramite la demolizione di edifici sample e la successiva costruzione di pannelli per partizioni ed isolamento ricavati da legno ed inerti C&D. Successivamente i prodotti sono stati testati per poter ricevere le certificazioni ambientali di circolrità e poter essere immessi sul mercato.

## SEZIONE 2. Pratiche di rigenerazione e riciclo di materiali e paesaggio

Figura 33. Questa pagina e successiva: Verbeke Foundation, Collages, assemblages and bio-art. Lo spazio aperto ospita rovine di città, la facciata è composta con l'assemblaggio di vecchi container e gabbioni con inerti riciclati. Kemzeke, Belgio. Foto dell'autrice 2022.



## 4 | Caso studio. Strumenti per la transizione circolare ad Amsterdam

### 4 | Caso studio. Pianificazione e programmazione urbana per la transizione circolare nell'area metropolitana di Amsterdam

4.1 | Introduzione e metodo

4.2 | Kop Zuidas, Amsterdam

4.2.1 | Obiettivi della strategia generale

4.2.2 | Integrazione dei criteri di circolarità nel bando

4.2.3 | Sfide della progettazione circolare

4.3 | Kavel 14-01 'Centrumeiland', IJburg

4.3.1 | Obiettivi della strategia generale

4.3.2 | Integrazione dei criteri di circolarità nel bando

4.3.3 | Sfide della progettazione circolare

4.4 | Conclusioni



## 4.1 | Introduzione e metodo

This section of the research, developed with the scientific support of the TUDelft Urbanism department, aims to highlight the state of application of the circularity principle in urban regeneration processes in the Netherlands through the case study of the city of Amsterdam and the deepening following topics:

- Public Tenders as an operational tool for the design of circular urban regeneration strategies
- the shape of the city and the circular projects that respond to public requests

through these aspects and through the exploration of the strategy of the city of Amsterdam the objective is to answer the main research questions:

1. how does the circular strategy of Amsterdam influence the tools and forms of urban regeneration?
2. through what vision and policy has the city built this integrated vision?
3. what is the response in terms of process and product innovation of urban regeneration projects?

For this purpose, the circular strategy of the city of Amsterdam and its planning tools are explored through the focus on two specific cases of land tender process. This part describes two case studies on land tenders where circularity was included in Amsterdam. In recent years, the City has applied circular criteria in four tenders for land assignments: Buiksloterham, Center Island, Zuidas (all three residential buildings) and Sloterdijk (retail). Center Island and Zuidas are the projects focused in this section. For each project, a specific land tender is taken into consideration and for each of them 3 themes are addressed:

- the general strategy on a neighborhood scale
- the integration of the circularity criteria in the call
- the design response on a building scale

to acquire knowledge and information on the three aspects, the urban planning documents of the city of Amsterdam, the documents relating to the different phases of the competition process of the city of Amsterdam, the evaluation doc-

uments of the construction processes of the city were used as sources respectively of Amsterdam, study of the final design proposal through the websites of architects or developers and site inspections. Urban plans were deduced through the public gis-based system of storage of urban plans in Olanda (Ruimtelijkeplannen.nl). These projects have some similarities but also differences: both represent an implementation strategy of the general strategy “Amsterdam circular 2050”. They request to design a mixed-use building with facilities or commercial area on the ground floor and, housing on the upper floors, but they are located in different urban contexts, facing specific challenges: on the one hand Zuidas is the reconversion of a business district that dialogues with large mobility infrastructures and office buildings. On the other, Centrumeiland which is instead located on a newly formed artificial island and addresses the theme of coexistence with water and natural landscapes. Furthermore, the two projects are located in two different moments of the time-line for the implementation of the specific tool “Roadmap for circular tenders” and therefore describe two stages of the planning process of the city of Amsterdam based on the learning-by-doing approach.

In recent years, the City has applied circular criteria in four tenders for land assignments: Buiksloterham, Center Island, Zuidas (all three residential buildings) and Sloterdijk. This part describes the two cases of Zuidas and Centrumeiland, from the stage of the public tender to the design of the final building, with reference to the method reported in this paragraph



Figura 34. Districts where the city of Amsterdam has conducted pilot projects on the circularity of the built environment. Source: roadmap for circular tenders. Roemers G., Faes K. (2018).

## 4.2 | Kop Zuidas, Amsterdam

### 4.2.1 | Obiettivi della strategia generale

The Zuidas in Amsterdam is located on either side of Amsterdam's southern ring road and close to Schiphol international airport within a strategic location that has been crucial for its development. Labelled as an 'area development of national importance' in the National Structural Vision for Infrastructure and Spatial Planning (2012) and as "metropolitan core area" in the Amsterdam Structural Vision (2040 2011), the Zuidas is the city's financial district. It includes approximately 700 companies 700 and more than 31.000 workplaces (in 2015), and a concentration of large players, financial and business services, such as banks and law firms together with main institutions and public body such as the VU, the VUmc, the Law Courts and the RAI. At the same time, in 2016, approximately 30,000 lived there and more than 30,000 studied there.

At the heart of Zuidas is a large bundle of infrastructure comprising Amsterdam Zuid station (with more than 80,000 travellers a day), the A10 Zuid and the train and metro tracks, and this character has been relevant at every phases of its planning development, that is still going and went through several stages.

When the infrastructures (A10 ring road, heavy rail and light rail) were built, between 1950 and 1980, a considerable strip of land on the south side of the infrastructure was kept almost vacant or used mainly for parking lots and sports grounds. This area, a former infrastructure reservation strip from the Amsterdam Extension Plan (1935), located between two residential areas, started to catch the attention of private investors. As it was very accessible and easy-to-develop in comparison to the more central business location planned by the City of Amsterdam, first huge developments took place in the strip north of the infrastructure in the Eighties, such as the building of the Amsterdam World Trade Centre and the Court of Justice. The 1998 masterplan embodied this ambition of being an international business district, it was inspired by first generation experiences such as Baltimore or London's dock, Boston plans for large office volumes and waterfront promenades which would constitute an extensive redevelopment of former harbour areas (Schubert, 2008; Vingelli, 2018). This view was also consistent with Amsterdam's spatial planning policy from the beginning of the Eighties that conceives subcentres where large volumes of offices can be realised that could not be accommodated in the inner city (Majoer, 2008). The first masterplan proposed to incorporate the central infrastructure bundle in a tunnel and this idea is also a central element in the visions approved in 2004 and 2016 for the area. The Vision from 2004 (2001-2009), in particular, was marked by the transition from a business centre to an urban centre with a more mixed programme and public functions

and this remain a challenge in the current Zuidas Vision, which must also face new challenges and has a number of changes compared to the previous Visions. The most important are:

- The decision on Zuidasdok: only the motorways go underground, and the tracks remain above ground. The above-ground positioning of the tracks will change the urban design.
- This decision gives Amsterdam Zuid station the space to grow into the second station in Amsterdam.
- The further shift from work location to a mixed city with living, working and facilities
- To keep Zuidas accessible, reducing the number of cars in favour of bicycles and public transport.
- a shift in focus from the final image of the city to the intermediate construction process
- Compared to the 2009 Vision, the total programme has decreased. partly because, the previous vision, was based on a large-scale real estate development on top of the underground infrastructure.
- The development of Zuidas it is based on collaboration by developers, builders, investors, other authorities and, above all, the residents, institutions, and businesses of Zuidas.

the vision Zuidas 2016 describe how, where and why these spatial developments take place “it is not a blueprint or a rigidly plotted implementation program, but a flexible framework” (City of Amsterdam, 2016a) providing a guiding framework for current and future developments. It named concrete actions, but it leaves room for initiative from other parties and was drawn up in collaboration with many residents, businesses and other users. this is issued together with the “Leef Zuidas” program which defines the actions to embrace initiatives from current and new residents to help design and maintain public spaces. The themes presented in the “vision zuidas” document respond to the city policies described in the previous paragraph and clarify the priorities of the administration, that as a focus on Sustainability. Other relevant aims concern mobility, with the separation of local traffic and the shift of the motorway, that will make possible to expand the station and create new public squares.

These changes also require an update of the plans and urban planning tools according to the vision reported in the document: The Modernist urban development with its balanced compositions of simple volumes in a continuous space perceived as “landscape” is the context for urban development in the Zuidas. It will become the most densely built-up section of the city in the Netherlands,

more mixed, with housing replacing some of the offices: middle size houses will be the majority, while the tall towers make Zuidas recognisable. The shape of the buildings must be adapted to the technique of Setbacks that are introduced to improve the wind climate and sunlight in the public area and to build a plinth providing a connection to the public domain and a human scale. On the north side of the station, an elevated cycle route with ecological zone will be incorporated, the Daklaan that can remain a characteristic element in the Zuidas, like 'Promenade Plantée' or 'The High Line' When the station is put underground. The monumental planting of the main routes provides a starting point for anchoring the Zuidas in its environment in a sustainable approach.

Sustainability is therefore an integral part of all plans in the Zuidas. The results in terms of sustainability are monitored every year and recorded in the Zuidas Sustainability Report. Zuidas is contributing to the urban target of generating 20% more solar energy and saving 20% more energy than in 2013. The aims are sustainable energy generation, energy conservation, clean air, a climate-proof city and a circular economy (Agenda for Sustainability and Climate Change). When allocating land, municipality we ask for BREEAM Excellent as minimum target point in line with the Sustainability Agenda (2015). When designing public spaces, developers are called to offer sufficient flexibility to anticipate their changing use and prevent waste, and to design climate-proof spaces by water-storage facilities. This aspect of sustainability is therefore important in the design, layout, procurement and management of public space and it is assessed starting from the tender process.

#### **4.2.2 | Integrazione dei criteri di circolarità nel bando**

The first circular allotment of land on the Zuidas was completed in December 2017 regarding a plot in the A10 srtrip Kop Zuidas for a mixed-use building. Officially the tender for Kop Zuidas is one of the three pilot projects where the roadmap circular land tendering should be used. However, the tender request was already in the formulation process, thus the roadmap was not explicitly used.

The development desired for this plot didn't not fit in the Kop Zuidas zoning plan. The municipality therefore had to revise the zoning plan for the development to approve the final selection of the tender, that was still revised on 2020 (City of Amsterdam, 2021).

The tender consisted of two stages, prequalification and final selection. While the prequalification was an open process in which conditions are set and tender documents are issued to the candidates, just 4 candidates had to be admitted in the final selection. The current situation in the area, the ambitions and expectation of the municipality are described in the tender brochures (City of Amsterdam, 2017b). and annex documents: Vision Zuidas 2016 (cfr previous paragraph)



Figura 36. Source: Urban planning and project indications contained in the tender for Kop Zuidas. Source: City of Amsterdam (2017a).

and the Build envelope concerning building restrictions, such as building heights, utilities, noise, wind. The competitor was required to design a building that is at least 25% dedicated to facilities or houses with the ambition of developing Innovative concepts with smaller units where there is room for multiple tenants/users including flexible workplaces for independent entrepreneurs and start-ups, for example. The design of the houses and the housing program had to face the strong exposure to noise of the area and the need for social housing and for a mix between different generations and users (students, elderly). Car parking had to Take into account electric charging points and possibilities for their expansion in the future while Parking for bicycles had to be solved indoors and in a user-friendly manner. The tender has paid great attention on the ground floor of the building, which must host facilities, and on the quality of the architecture.

Quality refers to the urban development and architectural design of the project. This involves several scale and significance levels. Spatially, aesthetically functionally and socially.

The vision document from the candidates, with the above contents, together with reference project from the tenderer, is then submitted to the judgment of the commission according to four criteria that are set out in the first phase of the competition. The score per selection criterion varies on the scale from zero points to the maximum number of points that can be awarded for the item. In

case of an equal final score between several tenderers, the selection criterion “Concept & programme” is decisive. Criteria and weights are shown in the table:

Selection criterion	Maximum score
1. Organisational profile	15
2. Concept & Program	40
3. Quality	30
4. Sustainability	15
<b>Max Total</b>	<b>100</b>

Tabella 9. selection criteria and relative weights for the Kop Zuidas tender. First stage.

The selection committee consisted of representatives of the Zuidas project organisation. it has assessed all the tenders per selection criterion and then made a recommendation on the results of the pre-selection to the Zuidas board of management while the final selection took place by decision of the Director of Zuidas from the Municipality.

The final phase of the tender was open to four selected parties whose proposal has been assessed by 3 criteria:

Selection criterion	Maximum score
1. Concept & Program	30
2. Design	40
3. Sustainability	30
<b>Max Total</b>	<b>100</b>

Tabella 10. selection criteria and relative weights for the Kop Zuidas tender. Second stage

In this phase the criterion of sustainability therefore acquires a greater weight, although circularity has not yet been defined as a specific field. Sustainability accounts for 30% of the total points and of these 10 are acquired through the BREEM certification score (the minimum required to score is excellent) and another 20 with the drafting of a sustainability vision as quantifiable as possible. the Bouwenvelop document (City of Amsterdam, 2017a). provides even more specifications for the sustainable design of the building: this includes, for the first time in a tender, the circularity of the building and its parts, together with more consolidated themes such as energy efficiency or water-proof design. The design of offices and facilities had to be based on energy-neutral construction (EPC <0.15); for homes, the requirement was that a score of GPR building level (8 or equivalent alternative) must be achieved (City of Amsterdam, 2017a). The aim is to use as few new raw materials as possible and to keep them in the chain

at a high level for as long as possible. Two aspects of circularity are emphasized: the materials used and the design of the building. Materials and elements should be re-usable as much as possible and the degree of circularity in the use of materials can be demonstrated, for example, by a materials passport and the percentage of reusable materials. The flexibility in the building design is also important to shape circularity in the use phase. It also intended to give the buildings a long-life span and involves a modular and flexible approach, allowing buildings to be adapted to new users and uses

### 4.2.3 | Sfide della progettazione circolare

The tender for the plot of land along the A10 motorway in Zuidas was won by AM in collaboration with Team V Architects With the 'Crossover' mixed-use building. The design process of the building started in the spring of 2018 and In December 2019 the application for an environmental permit has been submitted. The delivery is expected in the fall of 2022.

The housing program consists of 130 apartments, 10 are owned-occupied and most of them are studios with shared facilities such as a laundry room, co-living/living room, communal roof terraces. In addition, CrossOver includes a café-restaurant and approximately 10,000 m<sup>2</sup> of flexible office space, the ground floor and first floor comprise workspaces for creators. In the Zuidas tender the administration had requested an excellent BREEAM-NL certification for the building. Cross-over has achieved and even surpassed this score with a BREEAM Outstanding level so it will be the first multifunctional building with a BREEAM Outstanding, energy neutral with an EPC<sup>1</sup> of -0.000 and natural gas-free (AM *et al.*, 2020). The project scores high on all aspects of BREEAM. The main points are en-

---

1 Vedi nota precedente



Figura 37. Crossover Circular building project. Source AM *et al.*, 2020.

ergy neutrality, sustainable mobility, future flexibility, use of greenery and health.

CrossOver is easily accessible by public transport, train, tram and metro and it is equipped with a mobility terminal for cars and bicycles for both the residents, users and workers. Bicycle sheds have a total of 480 places while the car parking is equipped with solar and electric car charging, this can be expanded. Both the homes and the offices have access to daylight and several roof gardens spaces, offering an outdoor space and serve as a buffer and storage place for rainwater. The roofs are equipped with solar panels, water storage facilities and green moss sedum is applied. The different planting species such as multi-stemmed shrubs and berry-bearing shrubs provide a basis for different fauna and the design also includes nesting boxes for bats, house sparrows and colonial bird. The offices are equipped with shower and changing rooms to encourage those who go to work by bicycle. An appointed green committee caring for plants in common areas is included in the housing concept

Circularity is achieved through different strategies; flexibility, materials, remountability and renewable energy sources (AM *et al.*, 2020).

- The first circular principle is the flexibility. The building is designed in such a way that it can change its use if time or changes in society require it: because not all house-separating walls serve as a constructive wall, residential units can be relatively easily merged. The office spaces can also be arranged flexibly and can be rented out to one large tenant or to several small tenants. Because of its spacious storey height and an open supporting structure, the office tower is prepared for reclassification and can be also used as residences in the future.
- The building receives a materials passport and is registered with Maastraster platform so it can be sustainably demolished at the end of its



Figura 38. To reduce the production of waste (on the construction site and in the demolition phase), cement is used only for the construction of the stairwell and elevator shaft. Photographs of the author 2021.

life, and the materials reused. The design also contains materials with a low environmental impact, including elements with sustainable raw materials, economical production or recycled materials. Examples are the aluminum fronts, where a large share of secondary aluminum is used and the concrete, in which certified, recycled aggregate is provided. The facades are made of Nougat-colored StoneCycling® Wastebased Bricks consisting of at least 60% construction waste and also prefab building elements are used as much as possible to avoid the loss of minimize resources.

- demountability: The steel structure of the office tower is one of the main design elements that can be disassembled. There are also many prefab concrete elements used, such as the concrete columns and core walls;
- Renewable energy sources. Electricity is used as much as possible generated by the solar panels on the roof. Attention is also paid to (drinking) water conservation.

A list of BREEAM credits, and their performance in the certification process is shown below:

#### Criteria in which the project performs well

HEA2 (view), HEA3 (light screening), ENE2a (submetering, because many floors and already subdivision in connection with rentability), ENE8 (energy-efficient elevators), TRA1 and 2 (due to location near public transport and facilities), WAT2 (water meter), WAT3 (leak detection), WST3a and b (waste separation), WST6 (design, because of the shell), LE1 (reuse of land, because of the location), and POL4 ((no) NOx emission, due to EPC = 0 ambition).

#### Difficult or not feasible criteria

MAN6 (consultation), HEA7 (windows, not feasible because this is for every living space required), HEA8 (ventilation, not feasible due to the nearby roads), HEA13 (acoustics, not feasible due to the high noise exposure), HEA15 (accessibility, not feasible due to the size of the houses), WAT5 (water recycling, not feasible due to lack of space for storage tank), LE2 (contaminated soil, not present), POL1 (good refrigerants) and POL8 (acoustic research, not feasible due to proximity houses).

#### CrossOver highest scores categories

Energy/ENE and transport/TRA. In addition, the scores for management/MAN and waste/WST high

---

Tabella 11. BREEAM criteria extracted from the report by the design team for the certification process. Source: AM *et al.*, 2020.

## 4.3 | Kavel 14-01 'Centrumeiland', IJburg

### 4.3.1 | Obiettivi della strategia generale

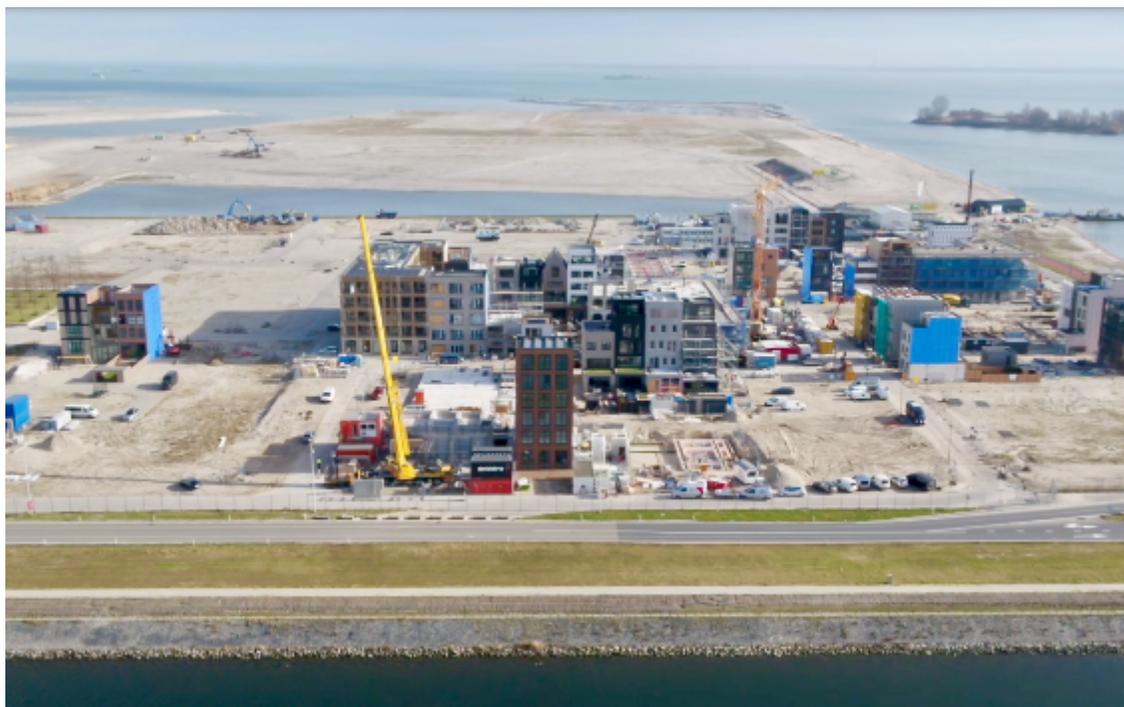


Figura 35. Current development of Centrumeiland in IJburg. Source: City of Amsterdam

Centrumeiland is an artificial residential island in IJburg, an urban district being built on the east side of Amsterdam consisting of six connected islands. While IJburg 1 in Amsterdam is nearing completion, the design and building for the second phase of IJburg are still being developed. Centrumeiland is the first island of IJburg second phase where the centre of the new urban district is being developed connecting Haveneiland and Middeneiland. It is characterised by a 'small grain' on the basis of a block model and an urban character: The blocks have different dimensions as they are composed of different types of lots creating an alternation of different spaces, streets alleys, green areas and squares. IJburg's origins date back to 1996, when the municipality of Amsterdam decided to construct the district and the first plans was adopted.

Since then, environmental and socio-economic changes occurred, new spatial quality desired have arisen together with new administrative ambitions, accord-

ing to new adopted urban strategies described in the previous paragraphs, seeking for urbanity, higher densities, and sustainability. These trends have also spatial consequences such as the declining demand for offices and shops, the rise of flexible working and working from home, and the flourishing of the creative sector in Amsterdam, new forms of mobility and the changing water level of the IJmeer and they have led to the need to review the project plan for the area.

First it was postponed for a long time due to the crisis the process for the new drawing started again in recent years with IJburg as a special residential location. The 2013 Exploration document for Centrumeiland “Dromen over centrumeiland<sup>2</sup>” contains a basic set-up for a small-scale and sustainable residential area. The publication “City in view” (Stad in Zicht) – the end result of a year of public debate led by Arcam in 2014 – provides visions and ideas from citizens, professionals and interested parties, and three scenarios for possible uses of the island. This results in the Center Island Start Vision in 2015 which is also supported by the lessons take from the first phase of IJburg development, as well as experiences with self-building and sustainability are used according to the approach of learning by doing (cfr previous paragraphs). It provides a new vision for the island: originally, the district was seen as an expansion providing a link with Almere. In recent years, the focus of the municipality has again turned to the city itself as part of the waterfront.

The Start Vision was then discussed in workshops and events and it provide a starting point for the plan translating the ‘City in View’ (Stad in Zicht) (2013) and the current administrative aims: an urban living environment, self construction, mobility, sustainability (energy neutral and rainproof) and temporality. Together with the integration of the island into the landscape of the IJmeer lake, these ambitions are the tasks for the Urban Development Plan in 2016. This is not a traditional plan in which the definitive structure is already given at the beginning of the process, but It will be expanded step by step together with, among others, the self-builders. It indeed offers a clear time frame of the island’s development where the design of the public space, the construction of flood defences and the use of the new land for temporary functions started in 2015. After the urban development plan has been adopted, the first self-build plots were issued in 2016 and the construction started in 2018, when the land had been settled. In addition, the plan offers scope for adjustments in the elaboration.

Compared to the first Exploration study on Centrumeiland that was drawn up during the crisis, the island has a higher density planned and a more urban living environment. It is no longer be the centre that was planned in 2004, with many offices and shops but it keeps a compact form with the possibility to provide space for centre facilities in the future.

Centrumeiland has an average density of 100 homes per hectare. Compact build-

---

2 <http://docplayer.nl/65595100-Dromen-over-centrumeiland.html>

ings are planned in blocks varying from 40 to 140 dwellings with heights of predominantly 4 to 5 layers. It has a programme in which self-build houses predominates: 70% of the residential programme consists of self-built homes. In addition to self-build, 20% of the housing programme is earmarked for social housing and 10% for project development.

The achievement of quality objectives and temporal scanning in a largely self-built neighborhood is a challenge for urban planning, so the plan pays great attention to the chapter on self-construction: Centrumeiland in fact will be the city's largest new self-build location in Amsterdam, still keeping an urban and dense form. The assignment for a self-build parcels goes beyond the usual scale of the plot but there is also a search for new forms of collectivity through different plot types and sizes, calling different target and needs groups, and strong roles for public space.

In the plan for Centrumeiland, quality is named not only as quality of the architecture but also as quality of urban spaces and form in line with the established policy on external appearance - The Beauty of Amsterdam - ('De Schoonheid van Amsterdam'), in which spatial systems are described, architectural orders are determined and the degree of control by external appearance is determined (levels of appearance). In this plan, more than in other urban planning configurations, the corners of the blocks are essential, and all corner house designs are discussed in the advisory group. The island will be set up and shaped in such a way that people will exercise more, both unconsciously and consciously, by applying the so-called Movement logic in design processes. That was approved in 2016 and is attached to the plan and focuses walking, cycling, Sport and playground, combining expertise in the field of behavioral change with expertise in the field of spatial planning in one urban programme.

Centrumeiland is located in the IJmeer lake where the construction of a new neighbourhood can impact on the environment both in terms of landscape integration and concerning the sustainability of the urban settlement. The design of the islands follows the principle of 'guessing in the water', according to the Memorandum of Principles of IJburg (1996) and have to be implemented sustainably through 'building with nature' (McHarg, 1969). principle. On the scale of the island in the IJmeer (system level), the approach is chosen to respond to natural conditions and attention is paid to the connection between the wet and dry environment.

In the neighbourhood, the layout of vegetations has to match with the natural conditions of this sand and there are also opportunities at the plot level with bee-friendly furnishings and built-in options for bat and bird boxes. The plan also makes explicit reference to storage and purification techniques through the choice of phyto-purification vegetation. Sustainability is broadly integrated in the plan it intended to be one of the guiding principles for the design of public spaces. Regarding public spaces, although the plan doesn't make explicit reference to circularity, sustainability is also declined according to the durability, adaptability and life cycle of spaces and materials, therefore central principles in the construction of a circular city. As described in the paragraph on city policies on cir-

cularity, in fact, in 2016 the roadmap for circular competitions had not yet been adopted. Soil flows must be reused locally as much as possible, and sustainability has to be included as a weighting factor in the choice of materials with a focus on both physical and function durability. Clear indications for the choice of materials are set out in the plan:

- Long lifespan (furniture > 15 years, pavement and trees > 40 years, civil constructions > 80 years);
- Responsibly obtained (working conditions, environmental damage due to production, extraction and transport complies with municipal purchasing policy);
- Flexible and timeless (not foreseeable functional obsolescence within 20 years, regardless of temporary initiatives);
- Easily repairable and manageable (available during the lifetime, ARBO, without poison and consequential damage, maintainable, aging acceptable within lifetime);
- Climate-proof (where necessary respond to climate change in the next 50 years);
- Reuse: in any case reusable afterwards and/or not harmful to the environment;
- Reducing energy use (IVV lighting);
- Do not expose copper and zinc to rainwater.

Waste collection spaces are also addressed by the plan, in this district it is done with underground bins. The application of OTA (underground waste transport) is being researched for Centrumeiland. With underground waste transport, the garbage truck no longer has to drive through the neighbourhood and the waste is pressed underground via a pipe system to a neighbourhood collection point.

### **4.3.2 | Integrazione dei criteri di circolarità nel bando**

Block 14 in Centrumeiland is located on the prominent southern corner of the island and it represents also the entrance to IJburg. In December 2017 the municipality put the tender of plot 14-01 on the market looking for a party that can sustainably develop, finance, realise and operate or sell the planned programme of homes and facilities on plot in IJburg, Centrumeiland. The tender process was then concluded in the summer 2018, just after the tender for Kop Zuidas. Due to the high percentage of self-build, the housing programme on Centrumeiland con-

sists mainly of owner-occupied houses. This tender therefore focuses on adding rental housing to the housing supply on IJburg with a circular and energy-neutral building (City of Amsterdam, 2017d). As the Zuidas tender, this too is structured in two phases, preselection and final selection. Centrum-eiland was selected by the municipality as a pilot project for the integration of the principle of circularity in tenders' processes, which is therefore expressly referred to as an evaluation criterion from the first phase of the selection, together with the criterion of the quality of the architecture. Because of the location of the plot at the entrance to Centrum-eiland, architectural quality is an essential part of the intended development. Here the above-mentioned policy on external appearance, 'The Beauty of Amsterdam', part 'IJburg and the Eastern Islands', applies, the 'building envelope kavel 14-01 Centrum-eiland' document gives conditions for the design of the tender proposals. Because plot 14-01 is situated at an important visible location, 'architectural quality' has been included as one of the award criteria in this tender.

The house program of the building concerns at least 5700 m<sup>2</sup> GLA and at most 6750 m<sup>2</sup> GLA intended for the residential function. The minimum number of homes to be realised is 46 while the maximum number is 60. The basement (ground floor and first floor) of the building consists of facilities. They can host social functions, services, companies, and small-scale offices and they can be built as a single or a combination of facilities.

The circular policies from the municipality have been translated into an award criterion based on circularity for Centrum-eiland. Private parties are challenged to minimise the environmental impact of the materials to be applied during the entire life cycle of the building. This does not only concern the initial construction, but also the impact of maintenance, replacements and, at the end of the life cycle of elements, the demolition and further processing of the material.

During preselection process the tenderer was asked to provide for a four pages

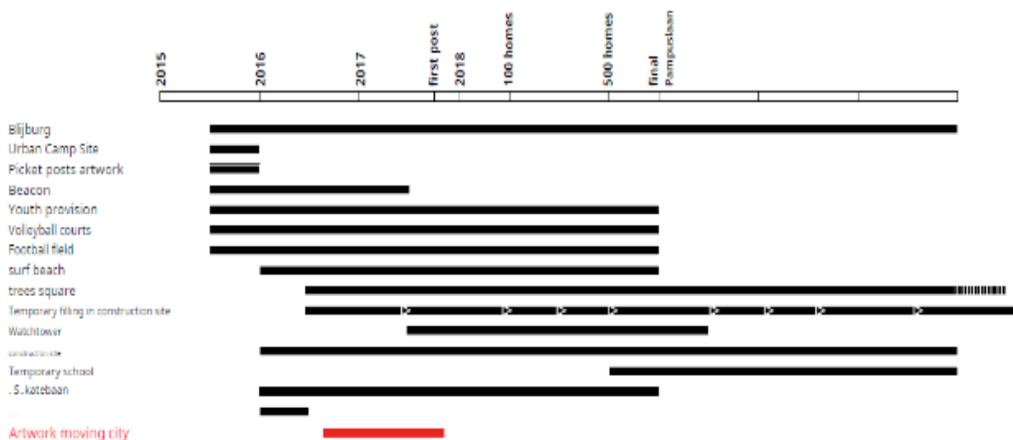


Figura 40. Timeline for the development of Centrum-eiland. Source Centrum-eiland urban plan (City of Amsterdam, 2016b).

vision on circularity, optionally supported by up to four pages of photos and inspiration images, and a vision of architectural quality, up to four pages. Unlike the competition for Zuidas, the competitor's designed reference buildings are not mandatory while visual impressions of the building to be developed are not permitted in the preselection.

In this phase the assessment of proposals is conducted through 2 criteria: 'circularity' and 'architectural quality', both with two sub-criteria, according to the weights illustrated below:

Selection criterion	Maximum score
<b>Circularity</b>	<b>50</b>
Vision on circularity	40
Reference projects circularity	10
<b>Architectural quality</b>	<b>50</b>
Vision of architectural quality	40
Reference projects architectural quality	10
<b>Max Total</b>	<b>100</b>

Tabella 12. selection criteria and relative weights for the Centrumeiland tender. First stage.

The vision of circularity and the vision of architectural quality can both be awarded a maximum of 40 points, their scores for are added up and in case several parties end up with the same final score, the aspect of circularity it would have been decisive.

Three candidates could be admitted to the final selection. In this phase tenderer were called to express the environmental impact of the building in the form of environmental costs. As stated in the plan for Centrumeiland (see previous paragraph) an environmental cost calculation (MPG calculation) is an obligation (Article 5.9 of the Building Regulations) when applying for the environmental permit for new housing or other functions and, during selection processes, tenderers

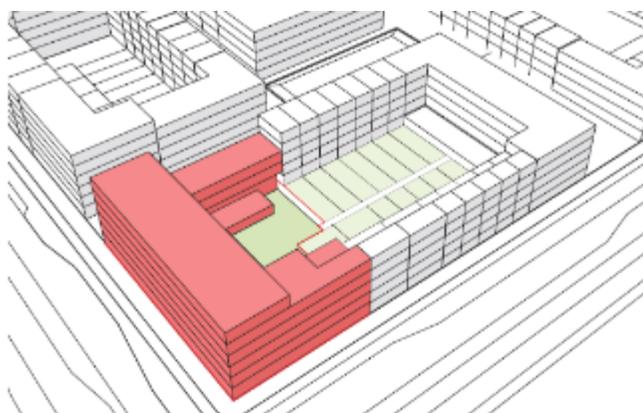


Figura 41. General and volumetric indications for the building in Centrumeiland Tender. Source: City of Amsterdam (2017c). Bouwenvolop kavel 14-01 Centrumeiland.

are asked to submit this value for the residential function earlier during the selection process. The MPG calculation must be made by an expert and must be based on the current or most recent version of the national Environmental Database (NMD) (Prinssen, Lieffering, 2020).

Moreover, this tender is in line with this Roadmap, this means that developing parties are challenged to go beyond the existing standards for sustainability by means of the award criteria, which ask for both a qualitative vision on circularity as well as quantitative data including a GPR (Building Value) score and an MPG (Environmental Performance of Buildings) calculation (City of Amsterdam, 2017c). In this view the emphasis is placed on the life cycle and environmental impact of the materials used in the building (Prinssen, Lieffering, 2020).

In addition to the quantitative scores and the draft design, the preselected tenderers provided an explanation of circular construction. Minimum contents for this document are set by the tender brochure:

1. Description of the selected concrete measures and how they contribute to achieving the ambition described in the vision on Circularity from the prequalification;
2. Explanation of how the Circularity component is an integral part of the outline design and the choices and measures made therein;
3. Explanation of the submitted GPR, MPG and EPC calculation with the choices that are made and how these are translated into the scores;
4. Description of how the submitted GPR-, MPG- and EPC-calculations and specifications are in line with the vision on Circularity and the draft design;
5. Description of how the building is made flexible/demountable and which measures are applied
6. Description of the materials: which materials are used and how they are renewable, recyclable and/or reusable. The parties also indicate whether they will make a materials passport. In that case, this must be supplied upon delivery of the building.

In the final phase the submitted contents are evaluated according to three criteria: 'circularity' and relating sub criteria, 'architectural quality' and 'the option fee' as described by the following table:

Selection criterion	Maximum score
<b>Circularity:</b>	<b>40</b>
- GPR score	15
- MPG score	15
- Explanation of circularity	10
<b>Architectural quality</b>	<b>40</b>
Sketch plan and explanatory notes	
- Floor plans	
- Impressions	
- Explanation sketch design	
<b>Price</b>	<b>20</b>
<b>Max Total</b>	<b>100</b>

Tabella 13. Selection criteria and relative weights for the Centrumeiland tender. Second stage.

The assessment of the award criteria ‘circularity’ and ‘architectural quality’ in the pre-selection and final selection is done by the (partly external) expert jury. For the award criterion ‘circularity’, the expert jury consists of one member of the planning office from the municipality and two sustainability and circular economy external advisers. While the award criterion ‘architectural quality’ is assessed by a Chief Designer from the Municipality and a senior urban planner. The project managers from the municipality deal with the other criteria. If two or more tenderers have the same highest total score, the winner is determined by the number of points that are achieved with the award criterion ‘circularity’. If there is still an equal score, the award criterion of ‘architectural quality’ is decisive.

### 4.3.3 | Sfide della progettazione circolare

The tender for the plot 14-01 in Centrumeiland was won by the consortium of developer ‘building for life’ with the project ‘Juf Nienke’ (Teacher Nienke) in 2018. The team includes SeARCH, RAU, dDS Landscape Architects, Cascada, DGMR and Woldendorp Wildervank. Located on the south side of Centrumeiland, with water views on two sides, Juf Nienke offers a different housing types to satisfy a diverse group of residents.

The entrance building will have a surface area of approximately 7,500 m<sup>2</sup> for housing, parking and facilities. Project “Juf Nienke” offers 61 rental apartments, of which half are intended to respond to the demand for affordable houses in Centrumeiland, they are allocated for the middle-income rental sector, in particular for Amsterdam’s teachers and other residents who work in the essential services within Amsterdam, such as education, healthcare, and police forces. The other 31 apartments are private sector rentals for families. A low block of single-family homes is located in the north side, a tall and long volume of apartments runs along Muiderlaan to the West and a smaller volume runs along the



Figura 42. juf Nienke: the award building in the competition for Centrummeiland source: BuildingForLife

Strandlaan to the South. The plinth of the building hosts a semi-underground parking garage, with room for 25 cars and 246 bikes, and facilities such as a cafe, shops, shared workspaces, studios and tutoring spaces there is space for 25 with double transparent walls.

Stairs from both sides lead residents to a raised deck, offering a meeting and green space that overlooks the inner garden and connects the three housing blocks.

In line with the requirements of the tender, the design focuses on circularity and sustainability: the building will be connected to the shared heating network and will produce its own energy (140KWp) by solar panels on the roof along the Muiderlaan while permeable surfaces like the extensive green roof and the central courtyard and vegetation on the desks maximise the water retention potential on site. Attention is also paid to the theme of biodiversity and coexistence with other living beings. The planting of both the courtyard and the raised communal deck has been chosen to enrich the biodiversity, the roof hosts a bat hotel for the winter months and a series of nesting places for common swifts and bat are embodied in the facade. In order to “overcome the current definition of sustainability” (City of Amsterdam, 2017c). and experiment in a pilot way the implementation of the circularity criteria as required by the tender, the designers did not focus only on the choice of materials with high levels of performance but also on the scale of the entire composition, choosing a construction method that uses prefabricated modules. Concrete with recycled granulate is used exclusively for the construction of the plinth of the building (RAU, 2018), which has glass walls, this also requires an innovation in the knowledge, techniques and working methods used on site (personal communication construction manager, 2021).

The apartments of Juf Nienke are made up of a series of prefabricated timber



Figura 43. The construction technique with prefabricated modules responds to the need for adaptability of space (reducing demolition waste) and prevents from new construction waste on site. Source: left: (Search, 2018b)- Righ: author's photo 2021.

modules, that are paired together horizontally or stacked up vertically, to create larger dwellings to provide private outdoor space for residents (Search, 2018). As all modules are demountable, the building is flexible and able to adapt to future change of use, preventing the production of demolition waste.

Modules must just be assembled on site, reducing the production of construction waste and the impacts on surroundings. This choice responds to the logic that materials are more easily and profitably recycled in the early stages of pre-consumer production (rif) and it should reduce processing times on site. Alongside 7.500 m<sup>2</sup> of housing, are made up by natural timber modules (made HSB & partly CLT). As wood has absorbed CO<sub>2</sub> as it grows, by building the housing out of timber the build can store more than 580.000 kg CO<sub>2</sub> (OpenBuilding, 2018).

## 4.4 | Conclusioni

The Netherlands set the national goal to be fully circular by 2050, using 50% fewer primary raw materials by 2030. Since then, the city of Amsterdam has been involved in translating these national policies into urban policies through different strategies and different planning and programming tools. The 2015 Sustainability Amsterdam Agenda set the ambition to be a global leader in the transition to the circular economy and moved to first exploratory studies.

In 2015 the city commissioned the world's first city-wide circular economy scan to gain an overview of the key material flows in the City and understand the

potential economic and environmental benefits of circularity, including job and GDP creation, lower GHG emissions and waste disposal. As referred to in the first paragraph, they have shown that in Amsterdam the technologies, conditions and operators suitable for building circular practices exist, but these have not yet been integrated into the design and construction standards and that building sector can be a driving force in the circular transition. Subsequent programs 'Learning by Doing' and the 'Circular Innovation Program' were published.

'Learning by doing' have led to the realization of about 50 projects that try to apply the principles of circularity. According to the learning by doing approach, the city of Amsterdam has therefore chosen to follow, collaborate and evaluate real projects in progress, and to use this acquired knowledge to translate the principles of circularity into standards for the construction of a circular city. This process has been involving different sectors from the municipality and different disciplines, including architecture and urban planning, mobility, water, waste management real estate and economic development. These principles are incorporated into procurement requirements in Amsterdam: For example, since January 2018, the municipality has been reusing old baked bricks for 100% of public realm works as providing financial and material saving.

Among the most relevant initiatives in the relationship between urban planning, design and circularity it is the Roadmap Circular Land Issue describing 32 criteria for incorporating circularity in a land issue process, earlier in the design process, both for public body and private developers. The criteria refer to five thematic groups cover five themes: materials, energy, water, ecosystems and resilience. When applying the roadmap, the most relevant criteria are selected for each development project, in line with local ambitions, area characteristics, and urban planning frameworks. Amsterdam Applied circular criteria to four main development tenders, until 2020, when leasing public land for three housing development projects (up to 1,500 homes) and a retail development project: Buiksloterham; Centrumeiland; Zuidas; Sloterdijk.

Tenders for Zuidas and Centrumeiland were addressed as a case study by this research. These two cases show some differences related not only to the moment in which they are developed but also to the territorial and planning context. Zuidas, south of the center, very close to the Schipol airport, is facing the conversion of a large business district into a new piece of mixed city, while retaining an international vocation. Centrumeiland, on the other hand, is a new artificial island with a residential vocation and the new centre of the IJburg district.

When the Zuidas tender was concluded the roadmap had not yet been released so no express reference is made to it in the tender where the criterion of sustainability is used, which account for 30% in the final evaluation of the competitors. The tender for centrumeiland instead makes direct reference to the roadmap and includes the criterion of circularity for the evaluation of the proposals, which has a weight of 40% and is decisive in case of a tie. Both rise demand for quantitative criteria that make circularity measurable and can be used objectively in

the evaluation processes of a tender. The currently used quantitative criteria are MPG score (Centrumeiland) or BREEAM score (Zuidas) but, although both proposals have achieved the desired scores, they show weaknesses as too much information is needed for the calculation in the pre-design phase, therefore there is uncertainty that the result reaches the stated goal, on the other hand BREAM score does not specifically assess circularity as a whole. Therefore, a lack of existing criteria that evaluate the circular intervention as a whole is reported.

At the material scale of the project, the material passport is identified as a tool to make measurable the possible reuse of components and parts of them. The reduction in the use of cement is seen as an action that pursues this direction. Circularity, however, also affects the scale of the entire building and its relationship with the neighborhood. Construction techniques that replace concrete and on-site constructions with prefabrication have reduced waste and processing times on site and see wood as an ideal material also to be assembled dry.

Amsterdam will be continuing to evaluate and fine-tune the 'Roadmap circular land issue' and is encouraging standard definitions and guidelines for circular construction at the national level, for example the DGBC (Dutch Green Building Council) aims to introduce criteria from the circular roadmap in the BREEAM system (Climate-KIC, EIT,2018).

Even if the instrument of land tenders is not used in equal measure throughout Europe, these lessons can help to direct the general strategies in terms of green public procurement, which are instead common to all European states (EC, 2008).

Figura 44. Smontaggio e rimontaggio a secco della pavimentazione pubblica per lavori alla rete dei sottoservizi. Foto dell'autrice. Delft, Olanda 2022.



## **SEZIONE 2. Pratiche di rigenerazione e riciclo di materiali e paesaggio**

### **5 | Strategia circolare di rigenerazione dei paesaggi di scarto del Periurbano Campano**

#### **5 | Strumenti per la transizione circolare in Campania**

5.1 | Introduzione e metodo

5.2 | Strategie circolari territoriali: il caso del Piano paesaggistico della Campania

5.2.1 Innovazioni negli strumenti di pianificazione paesaggistica

5.2.2 La visione metabolica del PPR: la mappa dei paesaggi di scarto

5.3 | Programma Innovativo Nazionale per la QUALITÀ dell'Abitare

5.3.1 | Obiettivi della strategia nazionale PINQuA

5.3.2 | Integrazione dei CAM nel bando

5.3.3 | Sfide della progettazione circolare

5.4 | La pianificazione integrata nell'area periurbana metropolitana di Napoli

5.4.1 | Caratteri della città e del paesaggio di intervento

5.4.2 | La strategia del Programma Innovativo Città Sostenibile

5.4.3 | Sample: demolizione e ricostruzione

5.4.4 | Il bilancio dei materiali

5.5 | Una proposta per un modello GIS based per la pianificazione circolare

Figura 45. Norton House di Frank Gehry a Venice Beach, Los Angeles.  
Fonte foto arch2o.com.



## 5.1 | Introduzione e metodo

Questo capitolo indaga lo stato di applicazione dei principi di circolarità nei processi di rigenerazione nell'area metropolitana periurbana Campana, in Sud Italia. Lo studio è condotto attraverso l'analisi delle strategie generali di rigenerazione alla scala regionale e due differenti casi studio, uno di scala metropolitana, l'altro di scala comunale. Secondo l'approccio del living lab (cfr. cap.0), il capitolo è redatto nell'ambito delle attività di ricerca svolte del Dipartimento di Architettura UNINA di Napoli in collaborazione con diversi enti territoriali e, in particolare:

- Regione Campania: Studi a supporto della redazione del piano paesaggistico regionale della Campania
- Regione Campania, Agenzia Campana Edilizia Residenziale (ACER)
- Comune di Casoria, ufficio tecnico.

La Campania rappresenta oggi un caso emblematico per osservare le relazioni tra paesaggio e rifiuti e, in un'ottica circolare, pianificare strategie di rigenerazione in grado di trasformare i rifiuti, di materia e di territorio, in risorse. Questo territorio, storicamente noto come *Campania Felix* per l'antica fertilità delle sue terre, ha conosciuto lo scorso decennio una profonda crisi legata al metabolismo dei rifiuti, che ne ha cambiato il nome in "terra dei fuochi". Quest'ultimo termine è apparso per la prima volta nel Rapporto Eco-mafie di Legambiente del 2003, per

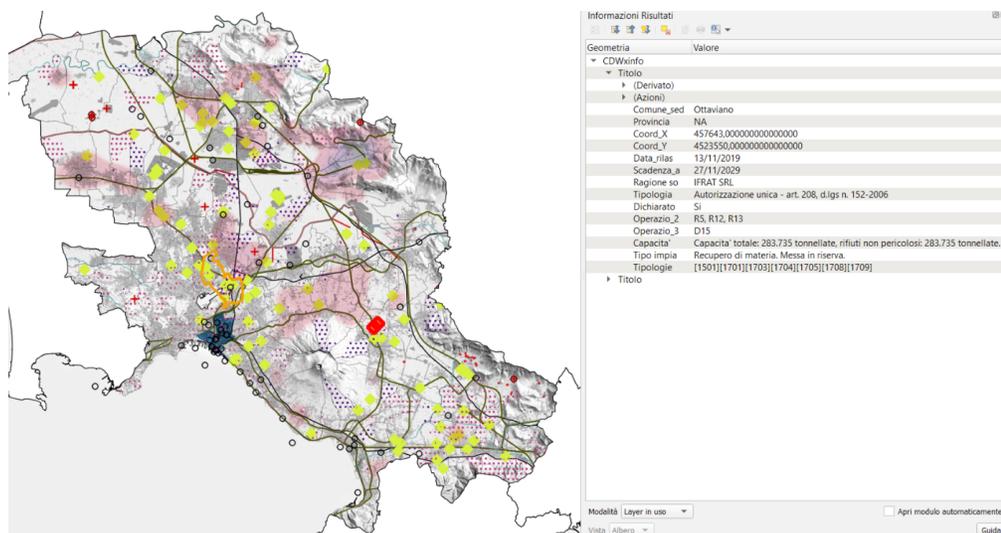


Figura 46. Database territoriale georiferito elaborato ed utilizzato per gestire gli aspetti quantitativi e qualitativi dei paesaggi di scarto e della rigenerazione.

descrivere i processi di smaltimento illegale dei rifiuti nelle campagne campane e, successivamente, è stato utilizzato anche dalle legislazioni nazionali che hanno riconosciuto il rischio di inquinamento in queste aree (Legge n. 6/2014). Queste disfunzioni del metabolismo dei rifiuti hanno luogo in un territorio gravato da un rapido processo di urbanizzazione che ha trasformato l'hinterland da realtà rurale a una conurbazione metropolitana che si estende senza soluzione di continuità tra Napoli e Caserta, priva di una visione istituzionale condivisa (Russo, 2011). Il risultato è un esteso tessuto in disordine sviluppatosi attorno ai nuclei storici con frange urbane e aree periurbane caratterizzate dalla coesistenza di interclusi non edificati, ambienti discontinui e a bassa densità edificato, insediamenti produttivi, piastre commerciali e ampie fasce rurali (REPAiR, 2018).

In questo contesto territoriale è apparso interessante indagare le potenzialità delle strategie rigenerative e dei possibili esiti sul paesaggio periurbano. Nel caso campano la ricerca è condotta, riguardo allo specifico flusso di rifiuti da costruzione e demolizione, (par. 4.3), rispetto tre scale territoriali diverse, che dialogano con altrettanto diversi strumenti di pianificazione e programmazione, come descritto dalla seguente tabella:

Scala territoriale	Strumento pianificazione/programmazione
Scala regionale	Piano Paesaggistico
Scala Metropolitana	Programma Innovativo Nazionale per la Qualità dell'Abitare (PINQuA)
Scala Comunale	Programma Innovativo Città Sostenibili

Alla scala regionale, il principio di circolarità è indagato attraverso lo sguardo del paesaggio che, nel Piano paesaggistico, prova ad integrare una visione basata sul ciclo di vita, non solo dei materiali e degli edifici, ma dello stesso territorio. Alla scala metropolitana e comunale, invece, i Programmi complessi rappresentano

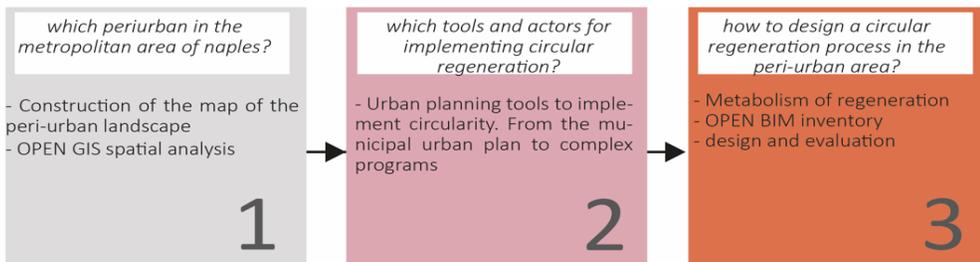
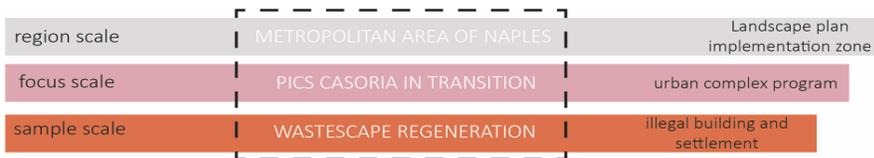
uno strumento di programmazione utilizzato per gestire la dimensione spaziale e la dimensione ecologica delle trasformazioni. In particolare i due casi sono affrontati con un focus sul green public procurement (4.4), che in Italia fissa l'applicazione di Criteri Ambientali Minimi, per orientare le scelte progettuali verso obiettivi di circolarità, secondo il contesto legislativo e operativo, descritto ai paragrafi 4.5,4.6.

Il caso studio campano si avvale di un approccio e strumenti GIS based. La costruzione di un sistema informativo territoriale multiscalare e interrogabile ha l'obiettivo di controllare la rispondenza di criteri interpretativi per la definizione dei paesaggi di scarto, (descritti nel paragrafo 2.5), con i criteri quantitativi di valutazione dei flussi di rifiuti e materiali su cui si basano i CAM (paragrafo 4.6).

Alla scala territoriale questo restituisce la possibilità di costruire mappe dinamiche che descrivono la condizione di “ scarto” del paesaggio periurbano in relazione ai principali sistemi dell’ambiente costruito e del paesaggio, queste sono riportate nel paragrafo 6.2. Alla scala metropolitana è indagato il flusso dei materiali inerti, dalla loro origine in cava, passaggio estrattivo, al punto in cui il rifiuto è trattato, per poter misurare l’applicabilità dei criteri quantitativi richiesti dai CAM. infine, alla scala del focus, la scala comunale, gli strumenti di rilievo e progettazione BIM forniscono un supporto operativo per indagare il metabolismo di un progetto di rigenerazione attraverso il bilancio dei materiali.

Scala territoriale	Strumenti	output
Scala regionale	GIS	mappa dei wastescapes
Scala metropolitana	GIS	mappa del metabolismo dei rifiuti C&D
Scala focus	BIM	bilancio dei materiali e demolizione circolare

### Case study: method of analysis, design, interpretation



## 5.2 | Strategie circolari territoriali: il caso del Piano paesaggistico della Campania

### 5.2.1 Innovazioni negli strumenti di pianificazione paesaggistica

Il piano paesaggistico, in Italia, così come inteso dalla legislazione nazionale, segna il passaggio da una visione vincolistica delle azioni di pianificazione del paesaggio, ad una visione volta alla valorizzazione, anche in senso ambientale. Inizialmente introdotto dalla legge promossa dal Ministro Giuseppe Galasso (la Legge n. 431) nel 1985, il piano paesistico si poneva per la prima volta il chiaro obiettivo di integrare gli obiettivi di tutela e valorizzazione del paesaggio, negli strumenti e nelle pratiche urbanistiche. Successivamente gli obiettivi e i contenuti di questo strumento di pianificazione sono stati innovati dal Codice per i beni culturali e il paesaggio (Decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, e modificato con i D.lgs 156 e 157 del 2006, e 97/2008) e prevedono azione volte:

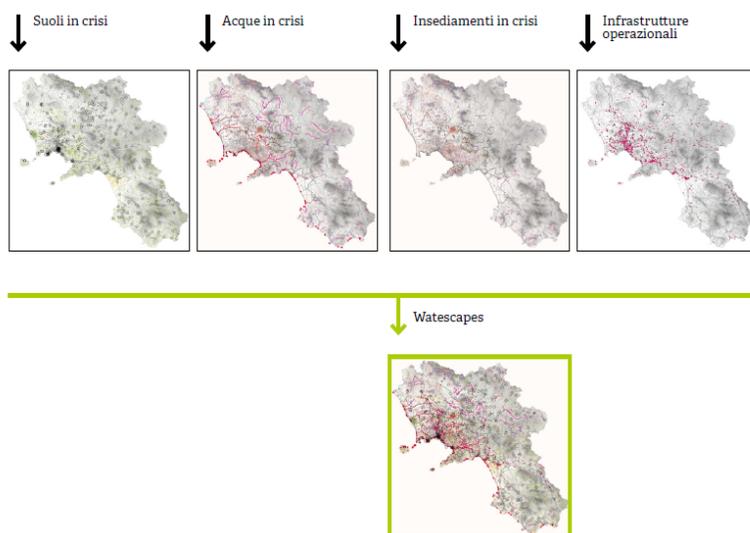
- al mantenimento delle caratteristiche, degli elementi costitutivi e delle morfologie dei beni sottoposti a tutela, tenuto conto anche delle tipologie architettoniche, delle tecniche e dei materiali costruttivi;
- all'individuazione delle linee di sviluppo urbanistico ed edilizio compatibili con i diversi livelli di valore del paesaggio e con il principio del minor consumo del territorio, tali da non diminuire il pregio di ciascun ambito (...);
- al recupero e alla riqualificazione degli immobili e delle aree compromesse o degradati, al fine di reintegrare i valori preesistenti, e realizzarne di nuovi coerenti ed integrati;
- all'individuazione di interventi di valorizzazione del paesaggio, anche in relazione ai principi dello sviluppo sostenibile.

Se quindi, il piano paesistico, nella sua visione iniziale aveva come focus la tutela dei beni paesaggistici ope legis (ex Legge Galasso n. 431/1985), il piano paesaggistico introdotto dal Codice presenta notevoli innovazioni (Magnaghi, 2012; Marson, 2019). In primo luogo, un allargamento della visione dell'oggetto di interesse del piano: dai paesaggi eccezionali, l'attenzione passa a tutto il territorio regionale, comprese le aree degradate e ai paesaggi identitari; il passaggio passa da elemento estetico a elemento strutturale della vita e degli insediamenti umani, in grado di svolgere un ruolo di indirizzo per la pianificazione territoriale-urbanistica (art. 145 del Codice). La redazione del piano paesaggistico è di competenza delle Regioni, in concerto con il Ministero (MiBac), che sono chiamate a definire "ambiti di paesaggio" con specifici obiettivi di qualità paesaggistica e modelli d'uso.

In questa visione quindi il “Piano paesaggistico” è il principale strumento di disciplina del territorio sovraordinato alla pianificazione urbanistica comunale e metropolitana e integra le nozioni di “Piano paesistico” e di “Piano urbanistico-territoriale”. In linea con quanto previsto dalla Convenzione europea del paesaggio il piano ha l’obiettivo, non solo di salvaguardare, ma di ripristinare o pianificare la creazione di contesti di qualità paesaggistica anche laddove l’ambiente naturale e costruito non dovesse essere un bene tutelato. Il paesaggio oggetto di pianificazione, quindi, non è il solo “bel paesaggio” o paesaggio eccezionale, ma è l’ambiente nel quale tutti gli esseri umani interagiscono. In questa accezione la pianificazione del paesaggio, come anche tutte le recenti esperienze regionali intendono (Regione Puglia, 2010) fa i conti con la scala vasta del metabolismo. Un metabolismo composto da un mosaico variegato di “ambienti insediativi” all’interno dei quali le questioni emergenti della contemporaneità trovano spazio in maniera diversa, ma sostanzialmente integrata ed interagente tra paesaggio ordinari, dell’eccezione, in crisi, e paesaggi di scarto.

### 5.2.2 La visione metabolica del PPR: la mappa dei paesaggi di scarto

In questa cornice trovano spazio alcune forme di sperimentazione all’interno del piano paesaggistico della Campania. Nell’ambito del processo di redazione del preliminare di Piano Paesaggistico (approvato con Delibera Regionale 560 del 2019) e, nello specifico, nella definizione degli “ambiti di paesaggio”, infatti, il



## Luoghi e fattori di scarto

**Watescape: drosscape + operational infrastructures**

piano paesaggistico prova a sperimentare nuovi approcci di conoscenza e analisi di paesaggio, orientati ad una visione metabolica ed integrata.

In questa esperienza di pianificazione, così come nel successivo caso studio illustrato “Pinqua” (paragrafo 6.4), la Regione, con la consulenza scientifica del Dipartimento di Architettura, si è mossa in un contesto di Living Lab, ovvero in collaborazione e co-progettazione con i soggetti del territorio e della ricerca e, in particolare con il dipartimento di architettura dell’Università Federico II. Come nel caso del Pinqua, anche per la redazione del piano paesaggistico, la Regione e l’Università hanno potuto testare i metodi e le strategie sviluppate nel progetto di ricerca Horizon 2020 REPAiR (paragrafo 2.6) relativa alla territorializzazione del concetto di economia circolare.

Nell’analisi delle componenti strutturali del paesaggio e delle sue interpretazioni, il piano prova quindi ad integrare una visione metabolica e introduce nuove sfide alle strategie di definizione e rigenerazione dei paesaggi di scarto (Russo e Attademo, 2019) (paragrafo 2.5):

- **è possibile individuare forme di paesaggio non convenzionali, violati, latenti o interrotte, che mostrano potenzialità rigenerative sulla base dei propri connotati naturali, estetici, sociali eco-sistemici e ambientali?**
- **è possibile rigenerare paesaggi nelle maglie dell’urbanizzazione metropolitana?**

La costruzione di una mappa dei paesaggi di scarto della Campania costituisce il primo tassello per l’elaborazione di una visione integrata e metabolica di rigenerazione del paesaggio. Questa va oltre una mappa che riporti i cosiddetti detrattori ambientali (pur presente nel preliminare di piano, tavola GD42\_3) ma prova a costruire un’interpretazione dei territori periurbani contemporanei, in relazione ai flussi del metabolismo urbano e ai valori del paesaggio.

La mappa costruisce un database territoriale utile alla definizione degli ambiti di paesaggio, alla stregua di altri layer più tradizionali come gli ambienti insediativi o la distribuzione dei beni culturali, ed è redatta a partire dal metodo di mappatura dei wastescapes elaborato da Regione e Università nell’ambito del progetto REPAiR, in cui l’autrice ha partecipato per la costruzione del Sistema Informativo Territoriale.

Questo processo di pianificazione diventa, quindi, anche occasione per testare, in una cornice istituzionale e ad una scala territoriale più ampia, il metodo di mappatura descritto nel paragrafo 2.5. La mappa dei paesaggi di scarto è riportata nella pagina seguente e, successivamente, sono approfonditi i sistemi territoriali inclusi nella costruzione del database. Il database è stato elaborato con software Open Source QGis.

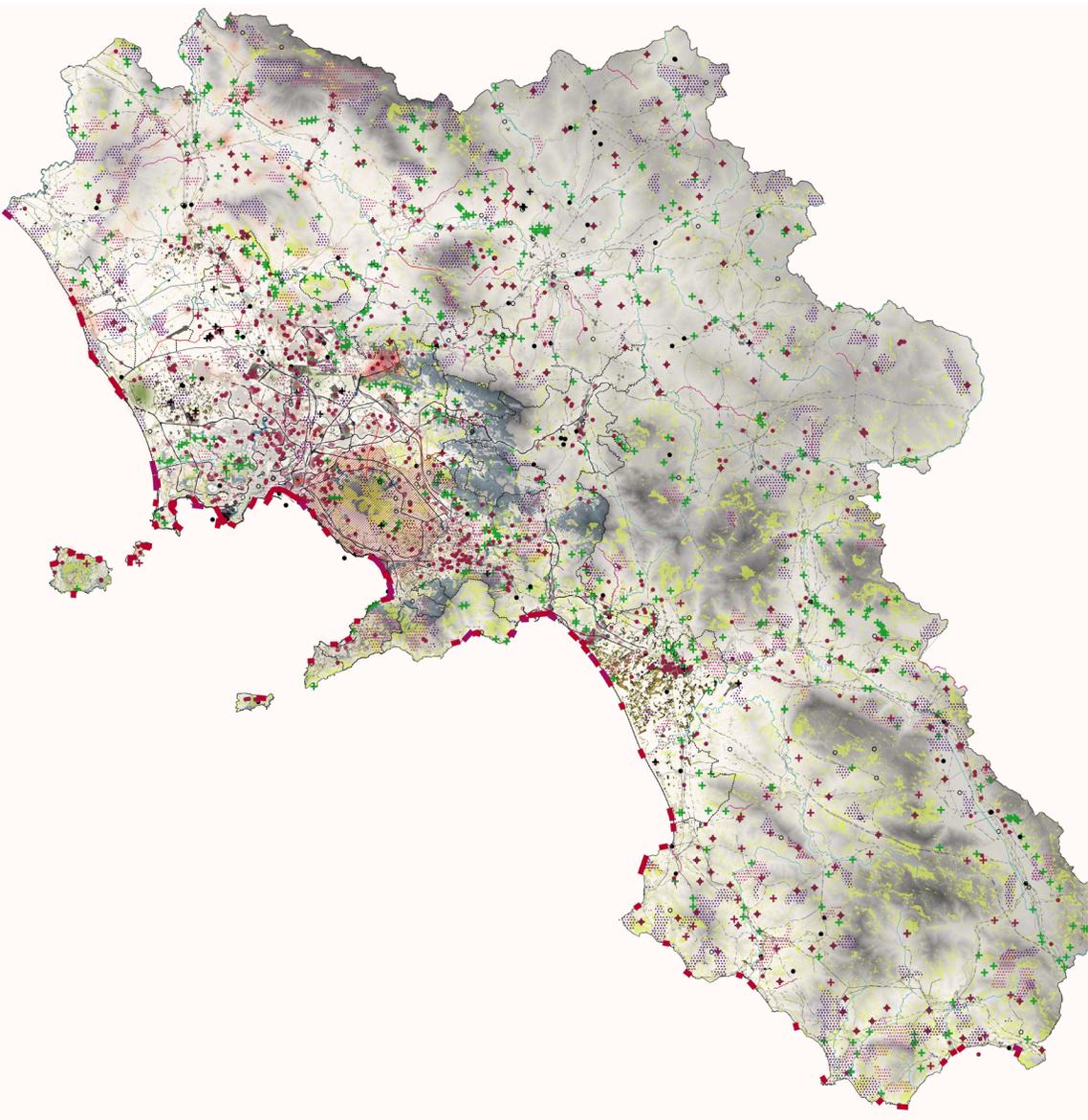
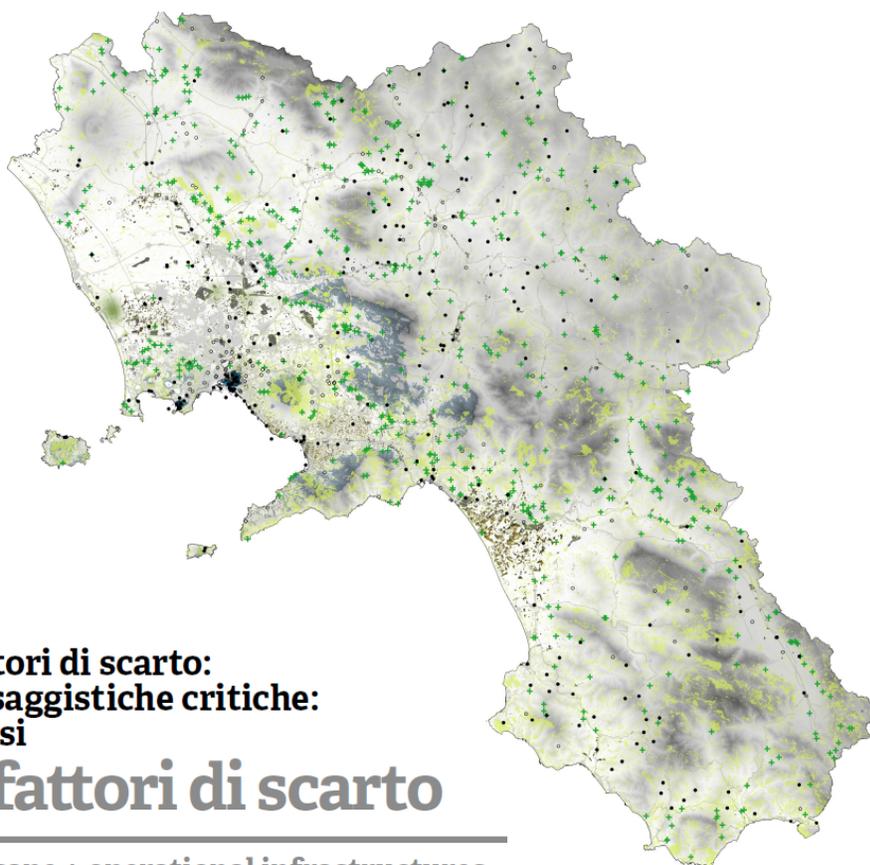


Figura 47. Mappa dei paesaggi di scarto della Campania. Elaborazione GIS e grafica dell'autrice. Convenzione di ricerca DiARC per il Piano Paesaggistico della Regione Campania

## 5.2.3 Suoli in crisi

- B7.2.1 Suoli in crisi
- Siti potenzialmente contaminati (ARPAC)
  - Siti contaminati (ARPAC)
  - Serre
  - SIN
  - ✚ cave\_PPR copia
  - AREE INCOLTE\_DB
  - UA\_2018 copia
  - Airports
  - Port areas
  - RischioFrane
  - R3
  - R4
  - 0\_Base
  - Campania
  - Ferrovie
  - Aree stradali
  - Carta della Natura 2018
  - Centri abitati
  - Siti produttivi e commerciali
  - DTM
  - 0
  - 1877



### B7.2 Luoghi e fattori di scarto: componenti paesaggistiche critiche:

#### B7.2.1 Suoli in crisi

## Luoghi e fattori di scarto

### Wastescape: drosscape + operational infrastructures

1. Siti potenzialmente contaminati (ARPAC)
  2. Siti contaminati (ARPAC)
  3. Sito Interesse Nazioale- Napoli Est
  4. Cave: database regionale fotorilevamento e Piano Attività Estrattive 2006
  5. Serre
  6. Suoli incolti o abbandonati
  7. Aree interstiziali delle infrastrutture Urban Atlas 2018
  8. Aeroporti
  9. Aree portuali
1. Rischio Frane: R3, R4 (autorità di bacino)
  2. Ferrovie
  3. Aree stradali
  4. Centri abitati Carta della Natura 2018
  5. Siti produttivi e commerciali
  6. Digital Terrain Model
  - 1.

## 5.2.4 Acque in crisi

### B7.2.2 Acque in crisi

Costa

qualità acqua costa arpac

■ Scarsa

■ Non\_balneabili\_arpacOK

— Rete\_idrografica

— Stato ecologico fiumi

— Cattivo

— Scarso

RischioIdraulico

■ R3

■ R4

Carta della Natura 2018

■ 89.1-Canali e bacini artificiali di acque salate e salmastre

■ 89.2-Canali e bacini artificiali di acque dolci

0. Base

□ Campania

— Ferrovie

■ Aree stradali

Carta della Natura 2018

■ Centri abitati

■ Siti produttivi e commerciali

DTM

■ 0

■ 1677



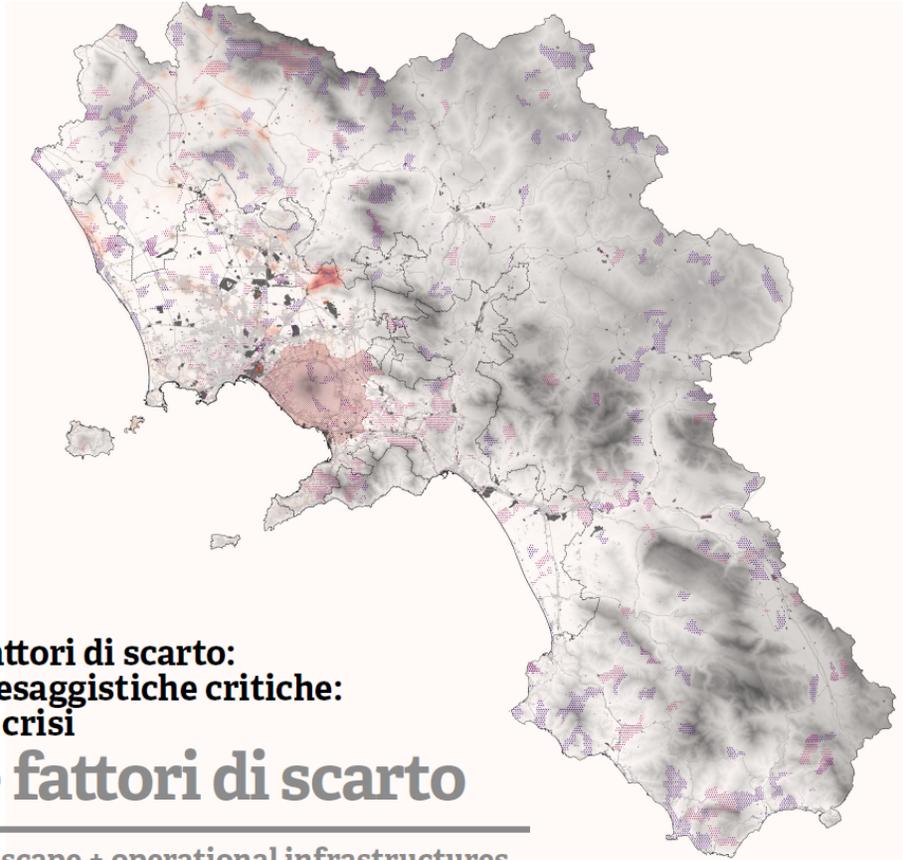
## B7.2 Luoghi e fattori di scarto: componenti paesaggistiche critiche: B7.2.2 Acque in crisi

# Luoghi e fattori di scarto

Wastescape: drosscape + operational infrastructures

1. Qualità della costa
  - a. Acque costiere di qualità scarsa arpac
  - b. Balneazione interdetta (ARPAC)
2. Rete idrografica
  - a. Stato ecologico fiumi: Cattivo o Scarso
  - b. Canali e bacini artificiali di acque salate e salmastre Carta della Natura 2018
3. Aree gravate da rischio Idraulico: R3 e R4 (autorità di bacino)
4. Base
5. Ferrovie
6. Aree stradali
7. Centri abitati Carta della Natura 2018
8. Siti produttivi e commerciali
9. Digital Terrain Model

## 5.2.5 Insediamenti in crisi



### **B7.2 Luoghi e fattori di scarto: componenti paesaggistiche critiche: B7.2.2 Acque in crisi**

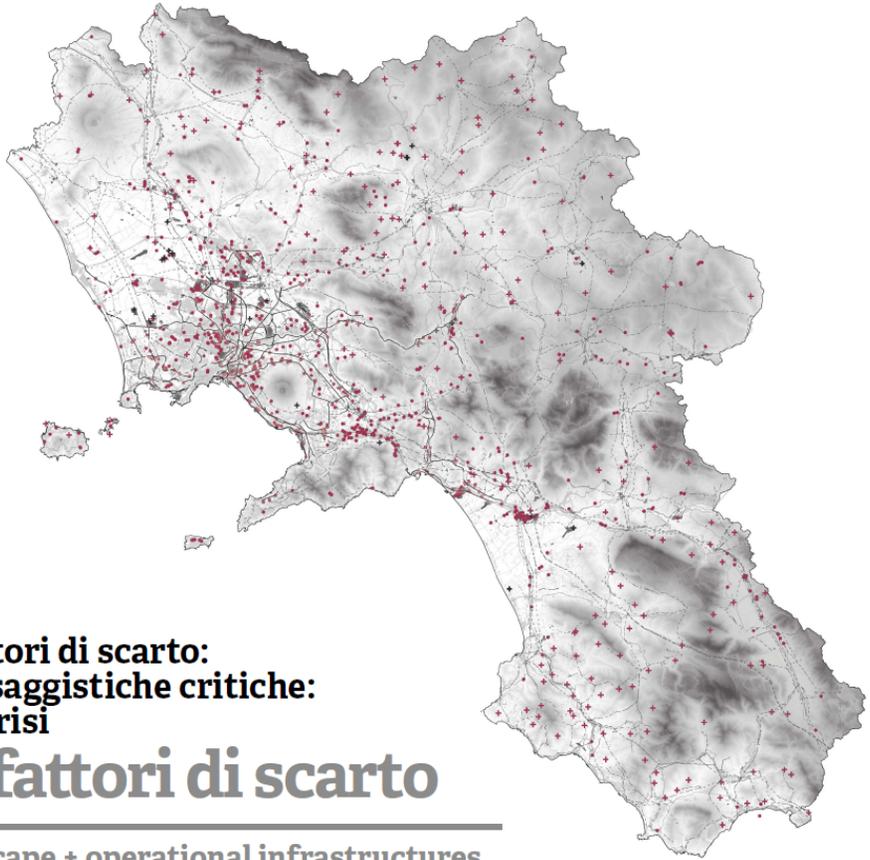
## **Luoghi e fattori di scarto**

### **Wastescape: drosscape + operational infrastructures**

1. Area a rischio vulcanico elevato: Zona rossa del Vesuvio
2. Stato conservazione del patrimonio abitativo: percentuale di edifici in pessimo o cattivo stato di conservazione. 60 – 80% o 80- 100%. Il dato è rilevato da elaborazioni GIS su dati del censimento ISTAT.
3. Percentuale di abitazioni vuote o occupate ad altro titolo
4. Concentrazione di edilizia abusiva
5. Rischio rilevante industrie (2015)
0. Base
6. Ferrovie
7. Aree stradali
8. Centri abitati Carta della Natura 2018
9. Siti produttivi e commerciali
10. Digital Terrain Model

## 5.2.6 Infrastrutture operazionali dei rifiuti

B7.2.4 Infrastrutture operazionali  
UA\_2018  
Fast transit roads and associated land  
Railways and associated land  
Infrastrutture energia  
Traliccio  
Elettrodotti  
Stoccaggio balle (PPR)  
Rifiuti infrastrutture (ARPAC)  
Discariche (PPR)  
0. Base  
Campania  
Ferrovie  
Aree stradali  
Carta della Natura 2018  
Centri abitati  
Siti produttivi e commerciali  
DTM  
0  
1877



**B7.2 Luoghi e fattori di scarto:**  
**componenti paesaggistiche critiche:**  
**B7.2.2 Acque in crisi**

## Luoghi e fattori di scarto

**Wastescape: drosscape + operational infrastructures**

- Operational infrastructure of waste
1. Stoccaggio balle di rifiuti: database regionale
  2. Discariche Campania: database regionale
  3. Impianti trattamento dei rifiuti
- Infrastrutture energia
4. Traliccio
  5. Elettrodotti
  6. Base
  7. Ferrovie
  8. Aree stradali
  9. Centri abitati Carta della Natura 2018
  10. Siti produttivi e commerciali
  11. Digital Terrain Model

## 5.3 | Programma Innovativo Nazionale per la QUALITÀ dell’Abitare

### 5.3.1 | Obiettivi della strategia nazionale

PINQuA è il Programma Innovativo Nazionale per la QUALITÀ dell’Abitare (art. 1 Legge n.160 del 27/12/2019) attraverso il quale il governo italiano ha messo a disposizione di Regioni, Comuni e Città Metropolitane fondi per riqualificare e incrementare il patrimonio edilizio residenziale pubblico. La strategia integra gli obiettivi sociali relativi alla dotazione di edilizia sociale residenziale pubblica con obiettivi di rigenerazione urbana, da realizzarsi senza consumo di nuovo suolo, e valutato secondo il modello del “do not significant harm, DNSH” (Next Generation EU). In linea con quanto previsto dal Piano nazionale della qualità dell’abitare, la strategia del Pinqua è finalizzata a “ridurre il disagio abitativo aumentando il patrimonio di edilizia residenziale pubblica, a rigenerare il tessuto socioeconomico dei centri urbani, a migliorare l’accessibilità, la funzionalità e la sicurezza di spazi e luoghi degradati, spesso localizzati nelle periferie” e ammetteva a finanziamento, tra gli altri, interventi di:

- riqualificazione dei centri storici, attraverso il recupero di immobili da destinare a residenza o tramite il risanamento di aree
- social housing e sperimentazione di nuovi modelli di gestione dei servizi abitativi
- rigenerazione urbana, valorizzazione degli spazi pubblici.

Ad ottobre 2021 il Ministero per le infrastrutture e la mobilità sostenibile (MIMS) ha approvato la lista dei progetti ammessi a finanziamento (DM 383/2021), e che attualmente affrontano quindi la fase di progettazione esecutiva. I progetti sono finanziati con i fondi del PNRR e sono distribuiti su tutto il territorio nazionale con il termine dei lavori previsto per il 2026.

Il DM definisce il Pinqua come un programma “teso alla rigenerazione, in un’ottica di innovazione e sostenibilità (green), di tessuti e ambiti urbani particolarmente degradati e carenti di servizi non dotati di adeguato equipaggiamento infrastrutturale” (art. 1). Con questa esperienza di pianificazione quindi, il governo cerca, nei programmi complessi, uno strumento flessibile per gestire la dimensione spaziale, sociale ed ecologica della rigenerazione. I concorrenti al bando (Regioni, comuni, province e città metropolitane) sono stati chiamati a

sottomettere una proposta in grado di individuare una strategia di rigenerazione territoriale basata sul ruolo prioritario dei quartieri di edilizia pubblica, spesso collocati in ambiti periurbani e aree di dispersione insediativa del territorio. Il programma fissa cinque specifiche linee di azione da sviluppare nei progetti:

- a. riqualificazione e riorganizzazione del patrimonio destinato all'edilizia residenziale sociale e incremento dello stesso;
- b. rifunzionalizzazione di aree, spazi e immobili pubblici e privati anche attraverso la rigenerazione del tessuto urbano e socio-economico e all'uso temporaneo;
- c. miglioramento dell'accessibilità e della sicurezza dei luoghi urbani e della dotazione di servizi e delle infrastrutture urbano-locali;
- d. rigenerazione di aree e spazi già costruiti, soprattutto ad alta tensione abitativa, incrementando la qualità ambientale e migliorando la resilienza ai cambiamenti climatici anche attraverso l'uso di operazioni di densificazione;
- e. individuazione e utilizzo di modelli e strumenti innovativi di gestione, inclusione sociale e welfare urbano nonché di processi partecipativi, anche finalizzati all'autocostruzione.

Secondo i principi e gli indirizzi della Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile e il Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici, il programma non ammette nuovo consumo di suolo, tranne nei casi di densificazione, e persegue un modello di "città intelligente, inclusiva e sostenibile" (art.2).

Gli aspetti di sostenibilità sono integrati in diverse richieste del bando. Dal punto di vista della mobilità, ad esempio, si richiede che gli interventi assicurino la prossimità dei servizi, puntando alla riduzione "del traffico e dello stress", oltre che incrementare legami di vicinato e inclusione sociale. Inoltre, il programma fa esplicito riferimento all'aspetto della circolarità degli interventi di rigenerazione, anche sotto il profilo dei materiali: elementi di infrastrutture verdi, Nature Based Solutions, deimpermeabilizzazione e potenziamento ecosistemico sono solo alcune delle azioni che il programma suggerisce di integrare nelle strategie proposte, insieme a soluzioni più strettamente legate alla circolarità degli edifici come la bioarchitettura, il riciclo dei materiali, il raggiungimento di elevati standard prestazionali, appositi spazi per la gestione della raccolta dei rifiuti e il riciclo dell'acqua. Il bando prevedeva inoltre la possibilità di candidarsi come "progetto pilota" ovvero un progetto ad alto impatto strategico sul territorio nazionale, 8 proposte sono state infine accettate come progetti pilota, 159 finanziate in via ordinaria dal ministero con fondi europei.

## 5.3.2 | Integrazione dei criteri di circolarità

Per stabilire i progetti da includere nel Programma Nazionale Qualità dell’Abitare, il ministero ha elaborato una procedura di bando (aperta a regioni, comuni e città metropolitane) strutturata in due fasi, con specifiche richieste:

- Fase 1: trasmissione di una proposta complessiva preliminare, con la strategia generale e l’insieme di interventi.
- Fase 2: trasmissione della proposta complessiva finale, con lo stato di avanzamento della stessa.

Nella prima fase di selezione i concorrenti sono chiamati a presentare una relazione tecnico-illustrativa della proposta complessiva con planimetrie e grafici, quadro economico e cronoprogramma e le proposte sono valutate sulla base dei criteri illustrati nella tabella seguente. In caso di parità di punteggio, il coordinamento della proposta con politiche regionali e territoriali già in atto rappresenta motivo di vantaggio:

Critero di valutazione	Punteggio massimo	indicatori
<b>A. qualità della proposta e coerenza con gli obiettivi della strategia nazionale</b>	<b>15 punti</b>	<b>Impatto ambientale</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risposta ai bisogni del territorio</li> <li>• aspetti innovativi e di green economy,</li> <li>• rispondenza ai criteri Ambientali Minimi (CAM),</li> <li>• coordinamento e aggregazione soggetti in forma associata.</li> </ul>		
<b>B. Interventi su edilizia residenziale pubblica e sociale</b>	<b>25 punti</b>	<b>impatto sociale</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• aree a maggiore tensione abitativa</li> <li>• mixità sociale e diversificazione dell’offerta abitativa e servizi.</li> <li>• integrazione sia con il contesto,</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• integrazione con politiche regionali,</li> </ul>	<b>(di cui) fino a 10 punti</b>	

Criterio di valutazione	Punteggio massimo	indicatori
<b>C. recupero e valorizzazione dei beni culturali, ambientali e paesaggistici</b> <ul style="list-style-type: none"> <li> recupero e riuso di testimonianze architettoniche significative, anche non vincolate</li> <li> contiguità e/o vicinanza con centri storici o con parti di città identitarie.</li> </ul>	Fino a 10 punti	impatto culturale
<b>D. “bilancio zero” del consumo di nuovo suolo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li> recupero e riqualificazione di aree già urbanizzate</li> <li> tessuti urbanistici fortemente consolidati</li> <li> messa in sicurezza sismica e riqualificazione energetica degli edifici esistenti, anche mediante la demolizione e ricostruzione degli stessi.</li> </ul>	Fino a 15 punti	impatto urbano-territoriale
<b>E. attivazione di risorse finanziarie pubbliche e private</b> <ul style="list-style-type: none"> <li> disponibilità di aree o immobili.</li> </ul>	fino a 15 punti	impatto economico-finanziario
<b>F. coinvolgimento di operatori privati</b> <ul style="list-style-type: none"> <li> Terzo settore,</li> <li> coinvolgimento e partecipazione diretta di soggetti interessati anche in forma associativa</li> </ul>	Fino a 10 punti	impatto economico-finanziario
<b>G. applicazione, per la redazione della proposta, della metodologia BIM</b> <ul style="list-style-type: none"> <li> misure e di modelli innovativi di gestione, di sostegno e di inclusione sociale,</li> <li> welfare urbano e processi partecipativi</li> </ul>	Fino a 10 punti.	impatto tecnologico
<b>totale massimo</b>		<b>100</b>

La seconda fase si chiude entro 8 mesi dall’approvazione dei progetti pre-selezionati (ottobre 2021) e prevede la presentazione da parte degli enti selezionati della documentazione relativa alla progettazione definitiva. Solo dopo la valutazione di questa fase le proposte potranno dirsi finanziate e potranno accedere ad una convenzione o accordo di programma con il Ministero.

### 5.3.3 | Sfide della progettazione circolare



Figura 48. Le tre proposte della strategia selezionata “Abitare la Campania”. Fonte Regione Campania, ACER, 2021

La Regione Campania in concerto con l'ACER (Agenzia Campana per l'Edilizia Residenziale), e con la collaborazione dell'Università Federico II di Napoli, ha elaborato tre proposte in risposta al bando ministeriale del PinQuA. Le proposte sono risultate vincitrici alla prima fase di selezione per un finanziamento complessivo di 45 milioni di euro (DM 383/2021). L'obiettivo delle proposte è costruire una strategia territoriale per sperimentare forme innovative dell'abitare, integrate con nuovi servizi (in particolare, servizi open-air), adattivi e integrati nel paesaggio, in grado di promuovere forme di riequilibrio territoriale

a scala regionale, e far fronte alla marginalità dei territoriali (Regione Campania, 2021). Queste prevedono la sperimentazione di tre differenti modalità dell'abitare sociale contemporaneo:

1. nella “città densa”, mediante il progetto di rigenerazione di un insediamento di edilizia residenziale pubblica nella periferia settentrionale della città di Napoli: il comparto “San Gaetano” baricentrico all'intera agglomerazione metropolitana;
2. nel “periurbano”, e in particolare sul Litorale Domitio, tra mare e campagna: la rigenerazione di preesistenti insediamenti di edilizia residenziale pubblica e il recupero di alcuni beni confiscati alla criminalità organizzata
3. nelle “aree interne”, caratterizzate da condizioni di abbandono e sottoutilizzo, con la rigenerazione di edilizia residenziale pubblica e il recupero di un borgo abbandonato dopo il terremoto del Vulture del 1930.

In questa sede, il progetto “abitare il territorio periurbano” costituisce il caso di studio scelto per osservare in che misura la risposta progettuale per una strategia territoriale di rigenerazione basata sulla qualità dell’abitare, può integrare la dimensione della sostenibilità e della circolarità delle trasformazioni, e i suoi effetti sul processo di pianificazione e sul paesaggio. Il progetto coinvolge direttamente la riqualificazione di 174 alloggi preesistenti e 34 nuove unità abitative, distribuiti su territorio di 5 comuni, Castel Volturno, Cellole, Mondragone e Sessa Aurunca ed è elaborato in coerenza con gli strumenti di pianificazione Regionale. Il Masterplan del Litorale Domitio Flegreo (Delibera di Giunta regionale n. 435 del 3 agosto 2020), in particolare, costituisce la cornice di pianificazione di riferimento per l’elaborazione della strategia, nonché lo strumento di attuazione e programmazione delle previsioni del piano regionale paesaggistico (vedi capitolo 6).

Il Masterplan è esito di un processo che ha visto il coinvolgimento degli attori istituzionali e dei soggetti privati interessati a investire sull’area (150 adesioni per un valore di 4 miliardi di euro) e costituisce ad oggi un vero e proprio tavolo di stakeholders e un bagaglio di conoscenze per le esperienze di pianificazione in Campania. Il suo obiettivo di fondo è di lavorare sui nuovi paesaggi produttivi campani, attraverso:

1. interventi e strategie di riequilibrio e di risanamento ambientale, di bonifica di aree ad alto rischio e valore paesistico;
2. opere ed interventi nel settore delle infrastrutture, i trasporti e la mobilità;
3. politiche per la protezione del territorio ed il ripristino di condizioni sociali ed urbane di sicurezza, anche in relazione ai rischi naturali.

Il “Masterplan” è integrato nel progetto, non solo tramite l’adozione degli obiettivi generali, ma anche nella scelta dei siti di progetto e nel coordinamento con la nuova rete della mobilità sostenibile. La proposta “abitare il territorio periurbano” prevede quindi misure materiali, sull’edilizia ERP e sulle attrezzature e i servizi, e misure immateriali, volte a sperimentare nuovi modelli di gestione e contrastare la marginalità delle frange periurbane. Integra strumenti propri del progetto urbano, con valutazioni sulla performance energetica degli edifici e sulla circolarità dei materiali. La proposta coinvolge 4 insediamenti ACER e un bene pubblico sequestrato alle mafie, in cui sperimentare il modello abitativo periurbano dell’agrivillaggio (Baratta *et al.*, 2014) per un rinnovato rapporto tra città e campagna periurbana, basato sulla circolarità e le filiere corte. Come richiesto dalle domande dal bando, il tema della sostenibilità, anche nell’esplicita accezione di circolarità, ricorre trasversalmente nel progetto proposto e interessa più ambiti di applicazione, dalle filiere agroalimentari dell’agrivillaggio, a quelle dei rifiuti delle demolizioni.

Seguendo la struttura metodologica del documento redatto dal proponente e sottolineando la loro relazione con i criteri di valutazione della sostenibilità e della circolarità presenti nel bando (paragrafo precedente), e nella strategia nazionale (confronta paragrafo 4.5), le azioni previste dal programma, possono così essere sintetizzate:

- **Residenza sociale e risparmio di suolo:** la proposta prevede un bilancio negativo di consumo di suolo: una complessiva riduzione delle superfici impermeabilizzate e infrastrutturate, anche mediante la compensazione di esigue quantità di nuova costruzione, ottenuta mediante la naturalizzazione di aree scoperte oggi pavimentate o compromesse. Queste azioni rispondono direttamente alle richieste del CAM - 2.2.3 Riduzione del consumo di suolo e mantenimento della permeabilità dei suoli.
- **Comunità connesse: questioni di accessibilità.** Affrontata sia in riferimento al trasporto pubblico o sostenibile, sia in riferimento alla diminuzione di mobilità dovuta all'incremento di servizi di vicinato, all'abbattimento delle barriere architettoniche. Alla scala regionale questo prevede anche la connessione alla rete dei percorsi ciclopedonali storici, come la via Appia e i percorsi di penetrazione lenta dalla campagna periurbana alla città.
- **Resilienza e progetto dello spazio aperto:** in coerenza con i principi della Strategia nazionale per lo sviluppo sostenibile e il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici gli spazi aperti sono progettati per essere climate-proof (Albers *et al.*, 2015) e perseguire un benessere ambientale attraverso azioni di: de-impermeabilizzazione delle superfici impermeabili e introduzione di sistemi drenanti e semipermeabili; forestazione con l'incremento di aree a verde (> 30% della superficie totale), di alberature (copertura arborea > 50% della superficie totale), di pergolati, e orti comuni.
- **Comunità energetiche locali:** il progetto crea le condizioni e le infrastrutturazioni per la formazione di comunità energetiche (Legge n.8/2020) secondo le direttive comunitarie. (UE 2018/2001). Lo scopo di una comunità energetica sostenibile è la creazione di energia (mediante impianti principalmente fotovoltaici ubicati sui tetti) e la condivisione dell'energia prodotta (Zehir *et al.*, 2016). In surplus che potrà essere immesso nella rete elettrica nazionale e/o coprire ulteriori consumi elettrici dell'area.
- **Opere spontanee e nuove domande d'uso.** La proposta prende atto delle manomissioni spontanee che hanno interessato gli insediamenti ERP oggetto di intervento. L'approccio del progetto è

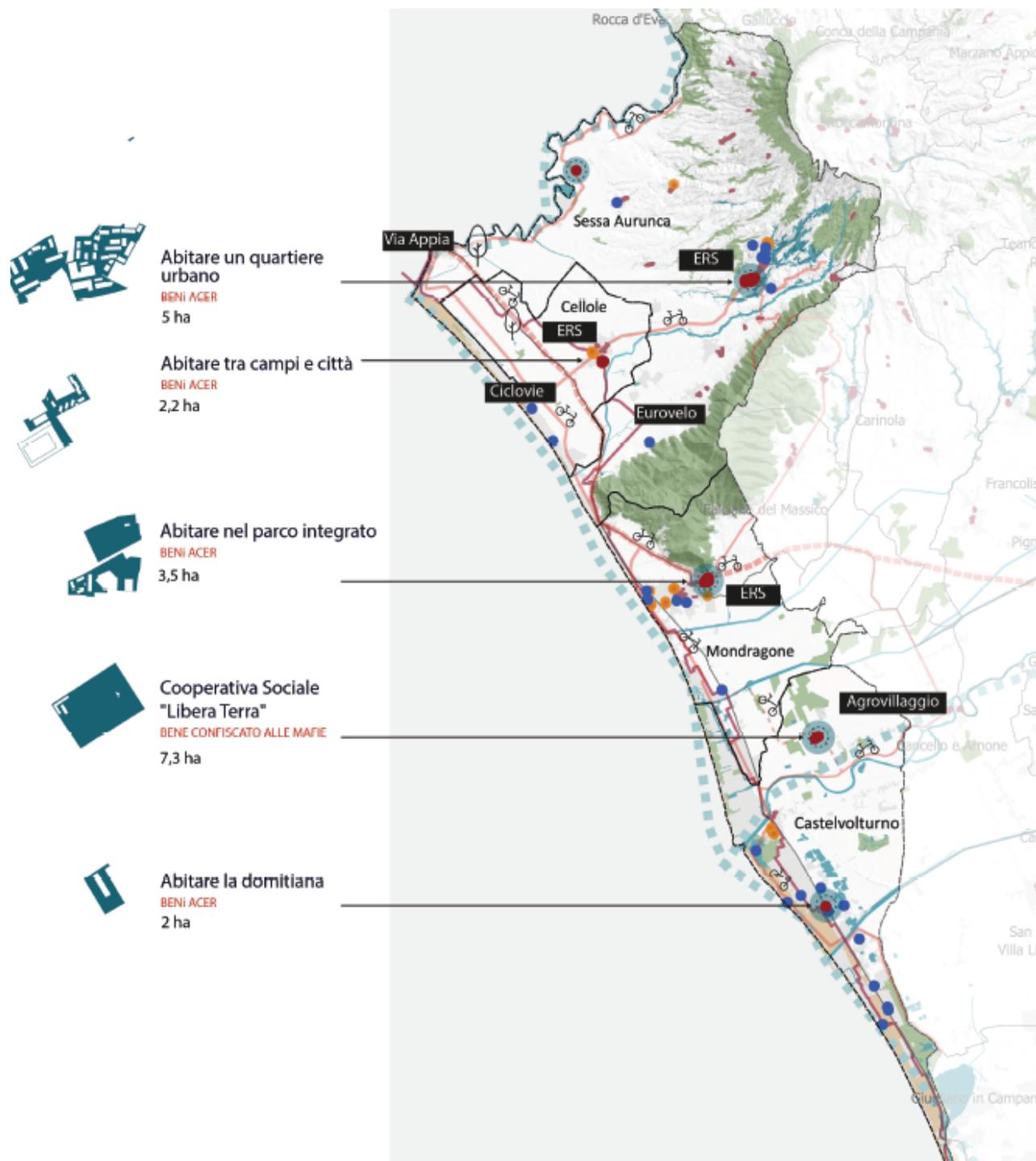
quello di eliminare le superfetazioni che minano la sicurezza o l'abitabilità degli edifici, senza però cancellare le esigenze che i residenti, attraverso quelle opere, hanno voluto esprimere. L'esigenza di spazi coperti per la socialità, di piccoli orti, o anche di piccole botteghe in grado di ospitare attività produttive e artigianali non in contrasto con le residenze, sarà ascoltata nel successivo processo di partecipazione definitiva.

- **Economia circolare territorialmente basata:** costruire “filieri corte” volte a dare una forma territoriale al concetto di economia circolare. L'attenzione quindi non è solo orientata all'efficienza degli edifici ma anche agli altri flussi che attraversano il territorio periurbano, in particolare il flusso agricolo (di prodotti e di scarti delle campagne periurbane) e dei rifiuti C&D originati dalla rigenerazione, che sono gestiti secondo tre linee di intervento principali: in primo luogo mettendo in relazione luoghi di produzione agricola e spazi per il commercio in ambito urbano, che vanno ad arricchire l'offerta del commercio di vicinato nei quartieri ERP. Predisponendo micro-impianti di trattamento dei rifiuti organici (con ciclo combinato aerobico/anaerobico) adatti ad accogliere gli scarti della produzione agricola, del verde urbano e quote della raccolta differenziata di rifiuti organici urbani. Il flusso dei rifiuti da costruzione e demolizione è affrontato con il tentativo di massimizzare le possibilità di riciclare a “Km0” i materiali da demolizione e le terre da scavo; per questa finalità le fasi di scavo e di demolizione sono considerate come parte integrante del progetto architettonico. Il progetto si propone quindi di definire a livello esecutivo le modalità di reimpiego dei materiali in situ, puntando a processi di up-cycling (confronta paragrafo 4.2), cioè evitando di riutilizzare i materiali esclusivamente come sottofondi stradali o per i riempimenti ma studiando gli effetti anche spaziali e paesaggistici di altre forme di rimpiego sia per progetti di paesaggio che per le opere sugli edifici. Questa strategia rappresenta risponde ai requisiti richiesti dal CAM “2.5.5 Scavi e rinterri” e “2.6.5 Distanza di approvvigionamento dei prodotti da costruzione”. Le azioni di circolarità della strategia proposta sono state costruite a partire dal bagaglio di conoscenze elaborate durante il progetto di ricerca Horizon 2020 REPAiR (confronta paragrafo 2.6) a cui Regione e Università hanno insieme partecipato, e che è esplicitamente richiamato nel documento di progetto.



Figura 49. Pagina precedente: paesaggi periurbani di intervento: gli insediamenti ERP, le fragili dune costiere, la costa edificata e i beni confiscati alla camorra, da paesaggi di scarto, diventano risorse di una strategia di rigenerazione. Fonte immagini: Regione Campania, ACER (2021).

Figura 50. In basso: mappa degli interventi della strategia “abitare il territorio periurbano”: quattro insediamenti ERP e un bene confiscato alla camorra. Fonte: Regione Campania, ACER (2021).



## 5.4 | La pianificazione integrata nell'area periurbana metropolitana di Napoli

In questa sezione sono riportati i risultati intermedi della sperimentazione di un progetto circolare di suolo nel processo di rigenerazione della città di Casoria, nell'area metropolitana di Napoli. Il caso studio è supportato dalle attività di ricerca svolte dal Team DiARC di cui l'autrice fa parte, da maggio a tutt'oggi, nell'ambito della convenzione di ricerca per la definizione di un programma urbano innovativo per la città di Casoria in collaborazione con l'amministrazione comunale (VI Settore- Lavori Pubblici), la Regione Campania e la collaborazione di saperi esperti. Le attività di ricerca comprendono tutte le fasi di progettazione del PICS – Programma integrato città sostenibili, dalla fase di analisi e strategia, fino a quelle della progettazione preliminare ed esecutiva, con attenzione alla sostenibilità delle trasformazioni e al riciclo dei materiali. Le attività si concludono nel 2023, data di collaudo delle opere.

### 5.4.1 | Caratteri della città e del paesaggio di intervento

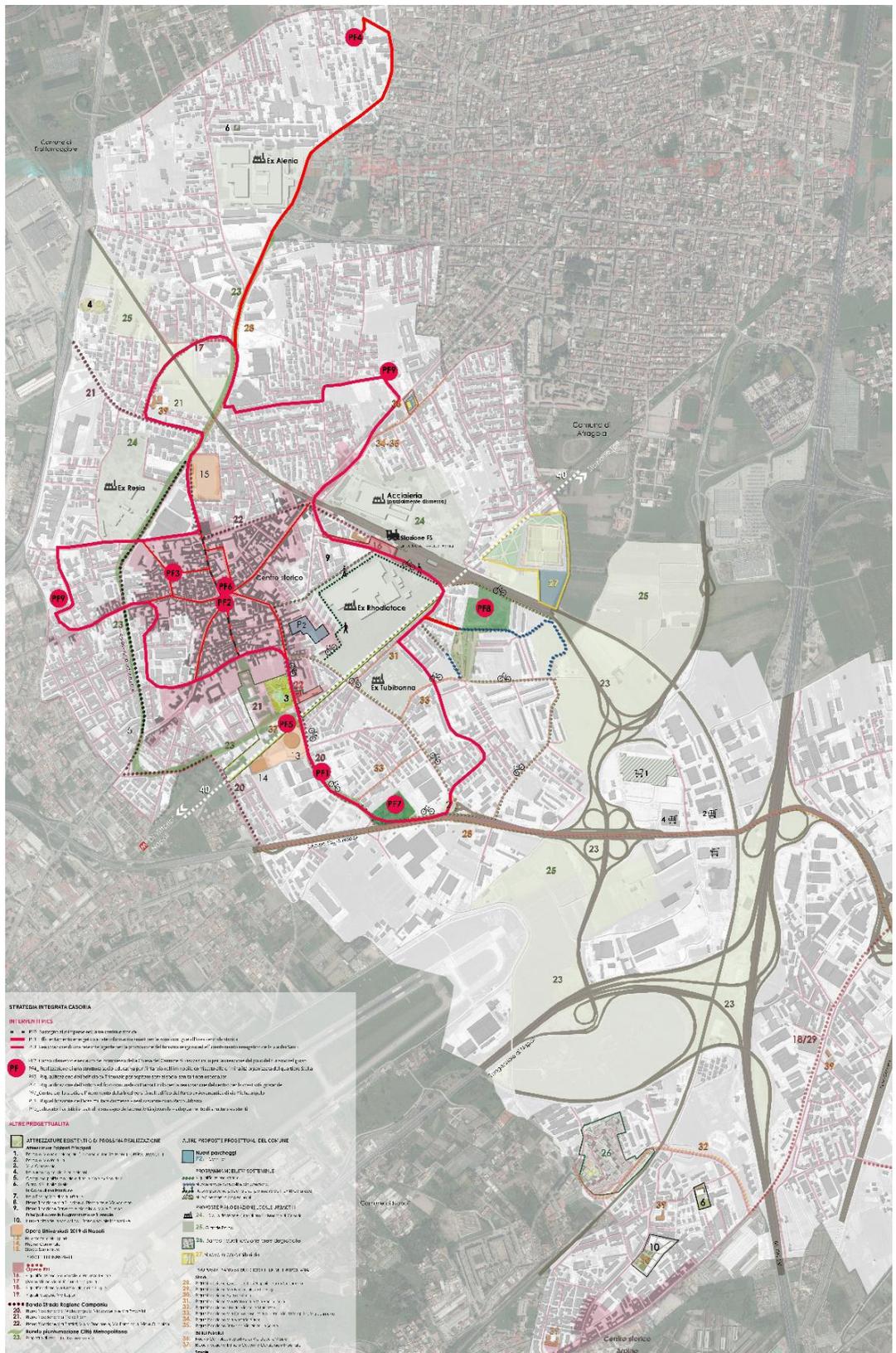
Il comune di Casoria è localizzato nella prima corona suburbana dell'espansione di Napoli, avvenuta dall'immediato dopoguerra, nei casali della Piana più prossimi al capoluogo come Casoria, Arzano, Casavatore, Melito, ecc. e confina direttamente con il territorio di Napoli, a nord della collina di Capodichino e dell'omonimo scalo aeroportuale, che costituisce il punto di contatto con la città centrale. Città di medie dimensioni 12 kmq – 77.000 abitanti, Casoria ha avuto uno sviluppo repentino dopo la Seconda guerra mondiale, come effetto congiunto degli aiuti pubblici elargiti dal cosiddetto "Piano Marshall" e grazie alla prossimità con il capoluogo e le infrastrutture di mobilità (porto, ferrovia, aeroporto, autostrade). Tra gli anni '50 e '60 poi, un'impressionante crescita demografica ha trasformato il preesistente centro rurale in un importante polo industriale, passando da 20.000 abitanti nel 1951 ad oltre 80.000 nel 2001. Questa crescita urbana non è stata indirizzata però da adeguate politiche pubbliche; sia gli insediamenti produttivi che i quartieri residenziali si sono sviluppati al di fuori di un quadro generale di coordinamento e Solo negli anni 70 Casoria si è dotata di un Piano urbanistico generale, nonostante il quale la crescita urbana è proseguita disordinata, con interi quartieri realizzati in abuso alle regole urbanistiche. Oggi la città cerca di uscire dalla profonda crisi post-industriale (Harvey, 2010), caratterizzata da bassa qualità della vita, elevata congestione degli spazi pubblici, aggravata da una mobilità quasi esclusivamente carrabile. L'inefficienza sistemica dell'insediamento, alla lunga, non ha aiutato lo sviluppo economico, né la permanenza delle attività industriali che, sin dall'inizio degli anni 80 hanno iniziato processi di dismissione. Inoltre, per effetto della crisi finanziaria degli ultimi decenni, molti

esercizi terziari – complessi direzionali e centri commerciali, generalmente situati lungo le grandi infrastrutture della mobilità – hanno cessato la propria attività o hanno ridimensionato drasticamente il proprio giro di affari. Le conseguenze sociali sono pesanti, con tassi di disoccupazione intorno al 30% (con picchi del 65% per quella giovanile) e aumento della criminalità. La popolazione residente ha iniziato a diminuire e sono aumentati gli appartamenti e i locali commerciali inutilizzati, soprattutto nel centro urbano e nella sua immediata corona (1885 appartamenti risultano attualmente inutilizzati o destinati ad altro uso, circa il 10% dell'intero patrimonio abitativo- fonte censimento ISTAT 2011). Il territorio si presenta oggi con caratteri tipici delle zone periurbana, un fitto arabesque di infrastrutture (Fatigati, Formato, 2014) di livello superiore (autostrada, tangenziale, superstrade, ferrovie) che seziona l'ambito e caratterizza il paesaggio, sul quale passano i tragitti di decollo e atterraggio degli aerei, composto di grandi aree industriali abbandonate, rimaste nella proprietà dei privati e contigue e/o incluse nel centro cittadino e colonizzate da rinaturalizzazioni spontanee di "terzo paesaggio" (Clément, 2016) e caratterizzato visivamente da cartellonistica pubblicitaria e dalle insegne delle attività commerciali tra le quali fanno capolino i frammenti di vegetazione ornamentale (alberi e siepi) che accompagnano l'insediamento dei primi recinti produttivi. In questo paesaggio urbano non è facile rintracciare oggi, organicamente, la "città storica": tra la fine degli anni 50 ed i primi anni 70 del secolo scorso il nucleo storico, di modesta struttura, è stato cinto da una corona moderna, costituita da edifici di altezza molto superiore a quella media degli edifici storici, determinando una notevole densità edilizia che usa in modo "parassitario" il tessuto viario storico. Ciononostante, è ancora possibile leggere il palinsesto (Corboz, 1985) del territorio, tramite tracce, cortili, piccoli spazi residuali non più agricoli, oltre ad alcuni episodi architettonici di pregio storico e religioso come il Complesso della Basilica di San Mauro, alla Chiesa di San Benedetto e del Carmine passando per un pregevole esempio di neogotico con il SS Salvatore.

## 5.4.2 | La strategia del Programma Innovativo Città Sostenibile

Il Programma integrato città sostenibili, in coerenza con i finanziamenti del POR FESR 2014-2020, affronta le sfide legate alla povertà e al disagio sociale, all'accessibilità dei servizi per i cittadini, alla valorizzazione dell'identità culturale e turistica della città e al miglioramento della sicurezza urbana attraverso una strategia urbana integrata che comprenda sia azioni di rigenerazione e riqualificazione di aree degradate, beni pubblici dismessi o confiscati, azioni di efficientamento delle dotazioni infrastrutturali e di programmazione economica. La strategia si articola intorno a quattro assi tematici fondamentali, che sono riportati in seguito unitamente agli interventi progettuali di riferimento:

- S 1 - Casoria, città competitiva e innovativa – per rilanciare economicamente



l'area centrale storica; per promuovere l'imprenditorialità e l'occupazione. vengono promosse azioni immateriali per stimolare l'imprenditorialità e il recupero degli spazi basamentali degli edifici prospettanti sui principali assi stradali, interessati dagli interventi di rigenerazione di cui alla «Via dei Santi». Ulteriori interventi, come la trasformazione del vecchio palazzo degli uffici comunali in Centro per la creatività (il Progetto PF.6) e l'attrezzatura pubblica di Piazza Cirillo (Progetto PF.2), renderanno più attrattivo il contesto, contribuendo anche al suo rilancio socioeconomico.

- S 2- Casoria, città sostenibile e attrattiva –con interventi volti alla valorizzazione dei beni culturali dell'area centrale storica, il rilancio dell'area attraverso lo sviluppo e promozione degli itinerari turistici. Le azioni di rigenerazione delle parti più antiche della città di Casoria sono incardinate intorno al tema della «Via dei Santi» (Progetto PF.3), itinerario che innerva l'intero storico, connotato dalla presenza di edifici di notevole pregio artistico ed architettonico, come il complesso della Chiesa del Carmine (progetto PF.2.) L'itinerario connette dei luoghi storici ai santi che hanno operato a Casoria la cui vita è stata strettamente legata ai monumenti citati, da San Mauro Abate, San Benedetto Abate, San Ludovico da Casoria, Santa Giulia Salzano, Santa Maria Crsitina Brando e la Venerabile Maria Luigia Velotti.

- S 3- Casoria, città a basso impatto- “Sostegno ad una città più sostenibile” con interventi volti a migliorare la qualità urbana nelle aree target, attraverso interventi di rigenerazione e sicurezza urbana e di efficientamento energetico, uso efficiente del territorio e di altre risorse naturali, miglioramento dell'efficienza energetica, da un lato dell'impianto di pubblica illuminazione integrato con sistemi informativi «intelligenti» degli itinerari storico-religiosi (cfr. PF1 e PF3); dall'altro con interventi di efficientamento energetico di edifici di proprietà comunale che ospiteranno funzioni che rispondano a bisogni sociali (cfr. PF2, PF4, PF5, PF6, PF7, PF9).

- S 4- Casoria, città inclusiva – “Inclusione sociale e contrasto alla povertà” con azioni di recupero e rigenerazione urbana di immobili pubblici, volti a supportare i bisogni sociali legati all'infanzia (PF4) e all'offerta di nuovi servizi di supporto alla comunità (PF5), anche con riferimento alle disabilità; recupero e rigenerazione di edifici pubblici, dismessi o parzialmente dismessi, attraverso la loro rifunzionalizzazione in centro servizi per i giovani, per la riduzione delle disuguaglianze e per l'inclusione sociale (PF6 e PF9).

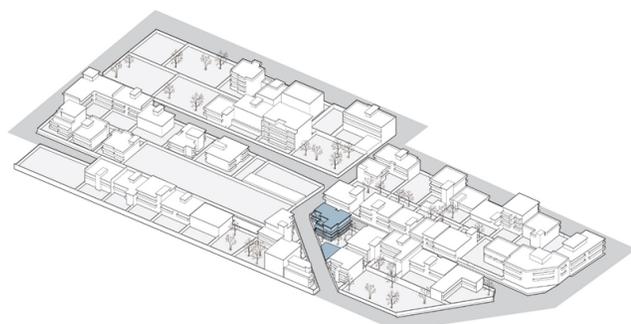


Figura 51. Inquadramento dell'immobile confiscato (assonometria) nel quartiere di origine abusiva. Fonte: convenzione di ricerca Dipartimento di Architettura- Comune di Casoria

### 5.4.3 | Sample: demolizione e ricostruzione in una dimensione sociale e circolare

Nell'ambito della strategia integrata del PICS, descritta nel paragrafo precedente, le attività di ricerca per la sperimentazione di un progetto circolare di suolo si focalizza su due interventi: la rigenerazione di un'area militare dismessa per la costruzione di un parco urbano e la costruzione di un'attrezzatura per l'infanzia in un immobile di proprietà comunale sequestrato alle mafie nel quartiere Stella. Di quest'ultimo, in particolare, si riportano i risultati della fase di progettazione preliminare e la successiva fase di validazione dei risultati. Il quartiere Stella a nord di Casoria mostra i caratteri di una periferia urbana, monofunzionale e di margine, costruitasi prevalentemente tra gli anni Settanta e gli anni Novanta, in contrasto con la disciplina urbanistica vigente. La condizione insediativa si presenta fitta e disordinata, con palazzine multipiano e case unifamiliari, wastescapes, aree commerciali a sviluppo introverso, alcuni spazi verdi residuali (ultima memoria del paesaggio agricolo preesistente), infrastrutture di mobilità inadeguate e un conseguente denso traffico veicolare insieme ad una strutturale assenza di attrezzature e spazi pubblici. l'area risente in modo significativo del processo estemporaneo di urbanizzazione che l'ha interessata. Cospicua, infatti, è la presenza di aree completamente o parzialmente intercluse, in stato di sostanziale abbandono o utilizzate per attività residuali ad elevato impatto ecosistemico (parcheggi mezzi pesanti, deposito di materiali, piazzali impermeabilizzati). L'elevata copertura dei suoli e spazi aperti impermeabilizzati e/o abbandonati (sostanzialmente equivalenti ai primi rispetto al regime idraulico superficiale) contribuiscono in modo rilevante alla riscontrata fragilità ecosistemica dell'area ed al livello particolarmente basso di resilienza al pluvial flooding. L'immobile oggetto di intervento, oggi di proprietà comunale a seguito di un procedimento di confisca avvenuto con sentenza del Tribunale di Napoli, è stato realizzato in assenza di adeguato titolo edilizio e su di esso insistono due istanze di condono ai sensi della legge 724/94.

Il fabbricato è costituito da piano cantinato, piano terra, primo e secondo piano a mansarda, presenta un ingombro planimetrico di circa 140 mq e versa in pessime condizioni manutentive interne ed esterne. L'edificio, con struttura in elevazione



Figura 52. Integrazione strumenti BIM per il metabolismo della demolizione

in cemento armato appare privo di qualità architettoniche tali da giustificarne la conservazione. Il progetto prevede la realizzazione di una struttura socioeducativa per l'infanzia nell'immobile confiscato alla criminalità organizzata sito alla via Monte Bianco 10, nel quartiere Stella. Il giardino per l'infanzia lavora su quattro temi che si combinano per dare forma al progetto di suolo: la corte come luogo di incontro, il riparo come spazio raccolto e protetto, il percorso come spazio di relazione, gli orti urbani come progetto sociale. Il concept prende le mosse dalla consapevolezza che oggi, anche alla luce dei profondi stravolgimenti dettati dalla condizione pandemica, ci si confronta con nuove esigenze didattiche e si è chiamati a sperimentare forme di interazione spaziale e sociale che guardano nuovamente allo spazio aperto pubblico come una risorsa irrinunciabile. Da qui una prima suggestione, legata alla natura e forma di uno spazio educativo di forma organica e fluida nella convinzione che questa, anche in forte contrapposizione con la preesistenza rigida e chiusa – scatolare – possa al meglio restituire l'idea dell'accoglienza, in cui non esistono gerarchie spaziali e sociali prestabilite. Il progetto si compone quindi dei seguenti interventi edilizi:

- a. Demolizione selettiva, nel rispetto della normativa vigente, con riferimento specifico alle norme UNI/PdR 75:2020 aventi per oggetto "Decostruzione selettiva- Metodologia per la decostruzione selettiva e il recupero dei rifiuti in un'ottica di economia circolare".
- b. Opere di scavo per la realizzazione delle fondazioni e riconfigurazione del suolo all'interno del lotto, nel quale riutilizzare le terre di scavo e gli inerti da demolizione trattati.
- c. Realizzazione del nuovo edificio pubblico;
- d. Sistemazione paesaggistica del giardino e del tetto-giardino, che sarà realizzato mediante l'apposizione di uno strato di terriccio leggero universale dello spessore minimo di 15 cm, opportunamente drenato, in modo da assicurare bassi costi di manutenzione. Questo strato di terreno, adatto alla piantumazione di prati, orticole e arbusti, sarà intervallato da "vasche" di maggiore profondità, nelle quali inserire piccoli alberi da frutto. Le vasche potranno risultare emergenti rispetto al piano di calpestio, ovvero in parte o in tutto, inserite nello spessore del solaio, determinando



Figura 53. Modello 3D dell'edificio di origine abusiva confiscato alla criminalità. Elaborato con software BIM. Fonte: convenzione di ricerca Dipartimento di Architettura- Comune di Casoria

diverse altezze interne degli ambienti coperti.

L'elaborazione di questo intervento ha richiesto uno sforzo analitico e decisionale tra le parti sedute al tavolo di progettazione, grande attenzione si è posta nella scelta di demolizione dell'edificio esistente, oggi ancora un'incognita sia nelle scelte progettuali pubbliche che private in Italia, che affonda le radici nella presunta insostenibilità ambientale ed economica della demolizione. Si è proceduti quindi con un'attenta valutazione delle alternative progettuali, tra cui l'adeguamento dell'edificio esistente. Questa alternativa però, rispetto alla soluzione prescelta ha presentato alcune criticità tra cui elevati costi di adeguamento strutturale e funzionale della struttura; scarsa rappresentatività "civica" della villetta di origine abusiva; struttura multipiano inadeguata alla funzione di attrezzatura per l'infanzia, a fronte di spazi aperti marginali e di limitata dimensione. Pertanto, è stata prescelta l'alternativa con demolizione e ricostruzione con diversa sagoma con soluzioni progettuali volte al massimo riciclo e riuso dei materiali da demolizione nell'ambito del medesimo cantiere in coerenza con la vigente normativa in materia di rifiuti da demolizione.

#### **5.4.4 | Il bilancio dei materiali**

Al fine di progettare un processo di demolizione sostenibile e testare la possibilità di riutilizzare i rifiuti prodotti e di rispondere ai requisiti di circolarità richiesti dai CAM si è scelto di procedere alla costruzione di un bilancio dei materiali per l'immobile confiscato del quartiere Stella. In questa visione è risultato fondamentale integrare l'utilizzo di strumenti BIM oriented, in grado di gestire le informazioni sugli elementi costitutivi e i materiali dell'edificio.

Il Building Information Modelling (BIM) è un insieme di processi e tecnologie che generano una "metodologia per gestire la progettazione degli edifici e i dati di progetto in formato digitale durante tutto il ciclo di vita dell'edificio" (Penttilä, 2006). Grazie alle sue potenzialità, nella gestione di tutto il ciclo di vita dell'edificio, l'utilizzo del BIM è anche valutato come criterio premiante nell'ambito dei CAM e può, nel caso di un edificio di origine abusiva come quello in oggetto, aiutare a conoscere gli incerti materiali e tecniche costruttive, prima del momento della demolizione.

Per costruire un modello tridimensione ed informato dell'edificio oggetto di demolizione è stato utilizzato il software Archicad attraverso il quale è stato definito per ogni elemento costruttivo, o per ogni relativa stratigrafia, il rispettivo materiale da costruzione. Il software consente quindi l'estrazione degli abachi dei materiali modellati e i relativi rifiuti prodotti. Al fine di valutare le potenzialità di riuso diretto (upcycling) degli elementi edilizi, oppure il riciclo degli inerti prodotti (downcycling) due diversi abachi degli elementi e dei materiali sono stati estratti:

**1. L'abaco degli infissi** è stato realizzato ipotizzando il preliminare smontaggio di tutti gli infissi dell'immobile per poterne gestire il riuso nella costruzione di elementi di separazione interni o serre per gli orti comuni, di seguito ne è riportato un estratto:

ID ELEMENTO	NOME APERTURA	QUANTITÀ	DIM. L X H [m]	VISTA
FIN - 001	Finestra	1	0,50 × 0,70	
FIN - 002	Finestra Vetrina	2	0,80 × 1,00	
FIN - 003	Finestra Vetrina	1	0,80 × 1,30	
FIN - 005	Finestra	5	0,60 × 1,20	
FIN - 006	Finestra a 2 Ante	2	1,20 × 1,50	
FIN - 007	Finestra a 2 Ante	3	1,50 × 1,70	
FIN - 008	Finestra a 2 Ante	9	1,20 × 2,10	
POR - 001	Porta	15	0,80 × 2,10	
POR - 002	Porta	1	1,00 × 2,10	
POR - 003	Porta a 2 Ante	2	1,20 × 2,10	
POR - 004	Porta ad Arco a 2 Ante	4	1,20 × 2,10	
POR - 005	Porta a 2 Ante Asimmetrica	1	1,20 × 2,10	

2. L' abaco dei rifiuti inerti, ovvero il **bilancio dei rifiuti** risultati dalla demolizione, una volta separati gli elementi per il riuso. A partire dall'abaco dei materiali imputati nel software al momento del disegno, i rifiuti inerti sono stati quantificati attraverso la codifica del codice internazionale dei rifiuti e l'impostazione di adeguati tassi di separabilità (Llatas, 2013) riferiti alla superficie e il volume dello strato o del componente e l'elemento da cui derivava:

RIFIUTI INERTI – Immobile in Via Monte Bianco, Casoria								
CODICE CER	DESCRIZIONE	ELEMENTO	AREA [m <sup>2</sup> ]	VOLUME [m <sup>3</sup> ]	peso unitario	unità di misura	peso totale [kg]	materiali
<b>17 01 CEMENTO, MATTONI, MATTONELLE E CERAMICA</b>								
17 01 01	Cemento	Scala - massetto	---	4,34	1400	kg/m3	6076	cemento non strutturale
		Tetto - massetto	199,35	6,06	1400	kg/m3	8484	cemento non strutturale
		Scala - struttura	---	8,28	2100	kg/m3	17388	cemento strutturale
		Muro - Cordolo fondazione in c.a.	32,49	26,16	2400	kg/m3	62784	cemento armato
		Solaio - struttura in c.a.	667,74	134,47	2400	kg/m3	322728	cemento armato
		Tetto - struttura in c.a.	199,35	39,62	2400	kg/m3	95088	cemento armato
					<b>218,93</b>			
17 01 02	Mattoni	Parapetto - laterizi forati	1,8	0,36	39	kg/m3	39,36	mattoni non strutturali finitura
		Tramezzo - laterizi forati	181,77	14,85	39	kg/m3	53,85	mattoni non strutturali finitura
		Pensilina - tegole	125,36	11,37	45	kg/m2	170,36	copertura a coppo e contro coppo
		Tetto - tegole	199,35	19,86	45	kg/m2	244,35	copertura a coppo e contro coppo
					<b>46,44</b>			
17 01 03	Mattonelle e ceramiche	Scala - gradini	68,05	1,38	20	kg/m2	1361	rivestimento interno piastrelle locali comuni
		Solaio - piastrelle	667,74	6,87	24	kg/m2	16025,76	rivestimento interno piastrelle locali privato
		Pavimentazione esterna	158,45	158,45	30	kg/m2	4753,5	rivestimento esterno piastrelle zone scoperte
					<b>166,7</b>			
<b>17 02 LEGNO, VETRO E PLASTICA</b>								
17 02 01	Legno	Trave in legno	105,64	2,59	760	kg m3	762,59	abete
		Pilastro in legno	13,32	0,52	760	kg m3	760,52	abete
					<b>3,29</b>			
<b>17 03 MISCELE BITUMINOSE, CATRAME DI CARBONE E PRODOTTI CONTENENTI CATRAME</b>								
17 03 02	Miscele bituminose	Tetto - guaina bituminosa	191,35	1,91	4,5	kg/m2	861,075	
		Solaio - guaina bituminosa	71,89	0,72	4,5	kg/m2	323,505	
					<b>2,63</b>			<b>1.184,58</b>
<b>17 04 METALLI (COMPRESI LE LORO LEGHE)</b>								
17 04 05	Ferro e acciaio	Ringhiera - ferro	---	0,21	7870	kg m3	1652,7	ferro non strutturale
		Solaio - acciaio	143,78	2,88	7870	kg m3	22665,6	ferri strutturali
				<b>3,09</b>			<b>24.318,30</b>	

17 05		TERRA, ROCCE E FANGHI DI DRENAGGIO						
17 05 04	Terra e roccia	Muro in tufo - sp. 40 mm	640,76	223,57	1700	kg/m3	380069	muro riempitivo non strutturale
		Muri in tufo - sp. 60 mm	177,57	94,5	1700	kg/m3	160650	muro riempitivo strutturale
		Parapetto - intonaco di calce	---	3,07	30	kg/m2	#VALORE!	rivestimento intonaco
		Muro in tufo - intonaco di calce	585,4	11,66	30	kg/m2	17562	rivestimento intonaco

Tabella 14. Abaco degli infissi. Elaborato con software BIM per un progetto di riuso. Fonte: convenzione di ricerca Dipartimento di Architettura- Comune di Casoria

Tabella 15. Bilancio dei rifiuti inerti derivanti dalla demolizione dell'immobile confiscato. Elaborato con software BIM per un progetto di riuso. Fonte: elaborazione dell'autrice

## 5.5 | Una proposta per un modello GIS based per la pianificazione circolare

Il capitolo 4 e 5 hanno approfondito le strategie con cui in Italia e in Olanda, la programmazione e la pianificazione urbana e territoriale provano ad integrare criteri di circolarità di rigenerazione dell'ambiente costruito. Seppure con diverse peculiarità, emerge come la costruzione di politiche di circolarità non sia una questione meramente legata alla valutazione e alla progettazione degli edifici, ma sia strettamente legata ai contesti territoriali in cui questa è applicata. La circolarità non è un concetto astratto, ma una transizione economica che necessita di un'adeguata infrastrutturazione e tessuto produttivo. In contesti non dotati di specifiche attrezzature per il trattamento dei rifiuti, o che mancano di aziende innovative nel campo dei materiali riciclati, ad esempio, non è possibile soddisfare alcuni prerequisiti richiesti dai CAM, come la distanza di approvvigionamento delle materie prime, oppure la modalità di smaltimento dei rifiuti inerti (CAM 2.6).

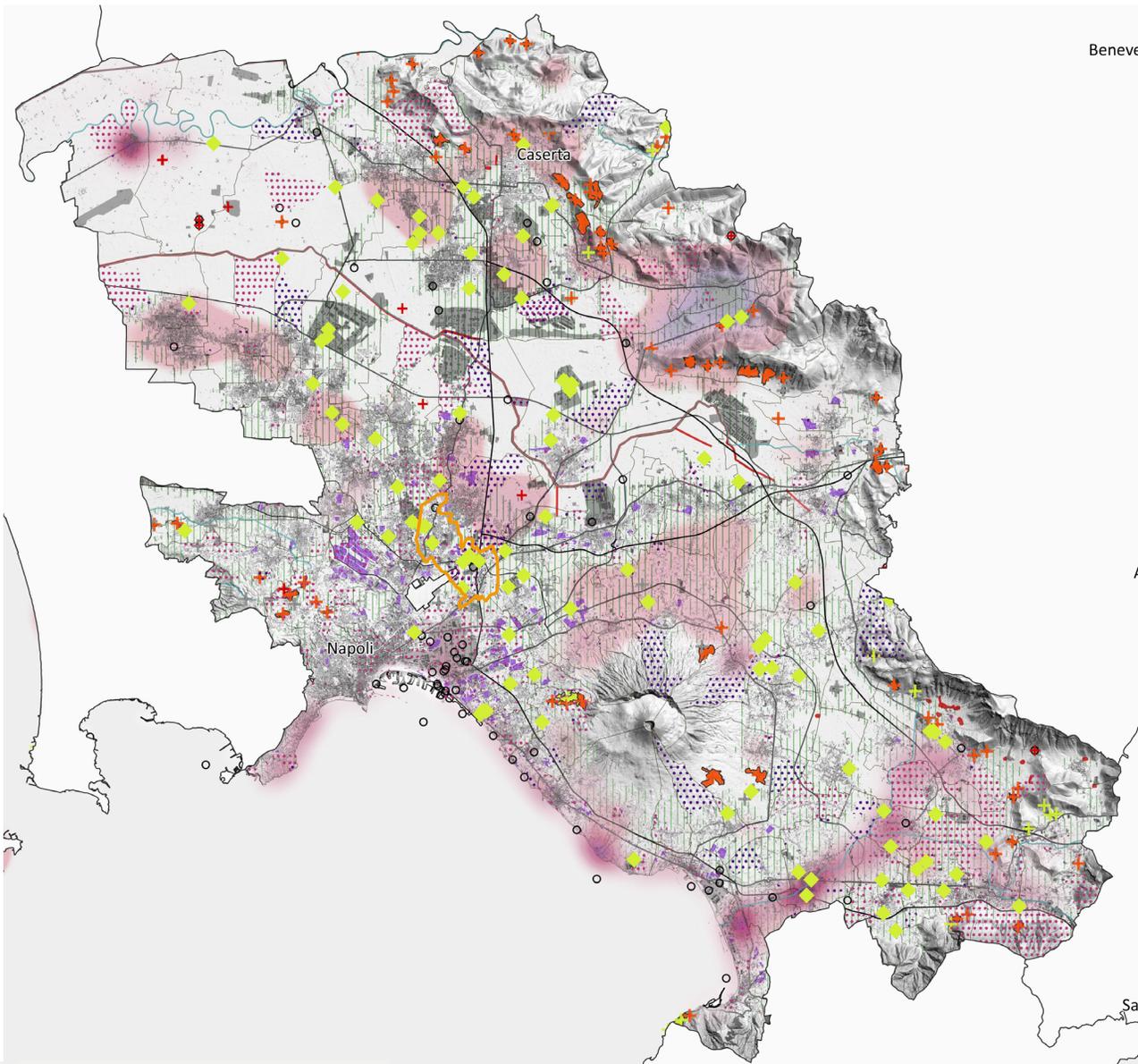
Per far fronte alle profonde diversità territoriali del metabolismo dei rifiuti da costruzione e demolizione, la ricerca propone un modello innovativo di supporto alla pianificazione, in grado di integrare gli aspetti qualitativi e quantitativi del metabolismo urbano, con un focus sui rifiuti inerti. Il modello è stato sviluppato in ambiente GIS, attraverso software open source, e può quindi essere aggiornato al variare delle condizioni territoriali. L'obiettivo è fornire una mappa e una database interrogabile, per progettare strategie di rigenerazione territoriale, tracciando i flussi in output e input delle trasformazioni e testando l'applicabilità dei CAM basati su parametri territoriali (come la distanza). La costruzione del modello parte dall'analisi e la conoscenza dei sistemi geospaziali attualmente disponibili per la gestione dei dati inerenti il flusso dei rifiuti, i paesaggi di scarto e i paesaggi estrattivi e, in particolare:

- gli strumenti di rappresentazione dei paesaggi di scarto, tra cui la mappa dei paesaggi di scarto elaborata su metodo REPAIR nel piano paesaggistico della regione Campania
- gli strumenti di rappresentazione dei flussi di rifiuti, basati sul metodo della Material Flow Analysis, tra cui la meisar map, elaborata nell'ambito del progetto di ricerca MEISAR, dell'università di Cagliari
- gli strumenti di rappresentazione dei paesaggi estrattivi, affrontati nel capitolo 2.

Ad oggi esistono, in Italia e in Europa, diversi sistemi geospaziali e banche dati territoriali (sotto forma di mappa o elenchi) che descrivono la presenza di strutture ed impianti per la gestione dei rifiuti. L'obiettivo è integrare gli approcci e

i contenuti dei due strumenti-database di partenza, da un lato l'informazione rispetto ai paesaggi compromessi da rigenerare, dall'altro i luoghi in i flussi di materiali sono originati oppure finiscono per essere processati come rifiuti. In un'ottica circolare i luoghi di scarto sono visti nell'ottica del riciclo non solo di territorio, ma anche materiale e per questo sono considerati "stock" (Fabian *et al.*, 2012) del metabolismo urbano: una volta demoliti o rigenerati, quegli edifici produrranno rifiuti da CD. Rispondono a questa categoria i luoghi di scarto da cui è possibile estrarre inerti e che possono essere inclusi in future o attuali strategie di rigenerazione, tra cui gli insediamenti di origine abusiva, i suoli o i canali impermeabilizzati, gli edifici sottoutilizzati o abbandonati. Per il metodo di costruzione di queste categorie si veda il paragrafo 2.5. Il modello è comunque implementabile con l'aggiunta di dataset territoriali. I luoghi di riciclo dei rifiuti CD, sono costituiti dagli impianti di trattamento dei rifiuti che hanno l'autorizzazione per riciclare o lavorare i rifiuti da demolizione. Per la costruzione di questo layer è stato interrogato il database nazionale ARPA, integrato con i dati disponibili presso la Città Metropolitana di Napoli sulle autorizzazioni agli impianti di trattamento. Sono stati selezionati solo gli impianti che trattano i rifiuti identificati con codice CER 17. Infine, il modello riporta la categoria dei potenziali nuovi luoghi di destinazione dei rifiuti inerti. In modo strumentale, la categoria è stata popolata con le informazioni relative alle cave dismesse o ai siti estrattivi potenzialmente abusivi (fonte PPR Campania). Laddove infatti il territorio non dispone ancora di impianti ed industrie in grado di processare questi materiali per la produzione di prodotti raffinati (come nuovi elementi edilizi) sarebbe comunque possibile utilizzare i rifiuti inerti per innescare nuove azioni di rigenerazione del paesaggio, ad esempio delle cave dismesse. Per costruire una strategia integrata su questo modello, occorre valutare l'integrazione con altri strumenti di gestione specialistica dei flussi di rifiuti, come il piano di gestione dei rifiuti speciali.

La mappa, e alcuni layer informativi estratti da essa, sono riportati di seguito:



**Legend**

- Landscape planning zone
- City of Caserta

**Wastescapes = stock of material settlements in crisis**

- nH21.3. Underused residential settlements
- nH21.2. Concentration of buildings in decay
- Concentration of unauthorized buildings
- Concentration of potentially illegal settlements
- public housing sites

**Land in crisis**

- nH20.1. Protected area of National Interest (East Napoli)
- nH20.4. Contaminated land
- Impermeable channels and banks

**Metabolism of materials**

- Materials extraction**
- Quarries and networks
- Unregistered quarries
- Possibility of regeneration / recycling**
- Devoid quarries
- CDW + inert waste recycling

**Waste material / landscape**

- Landfill

**Structures of the urbanized territory**

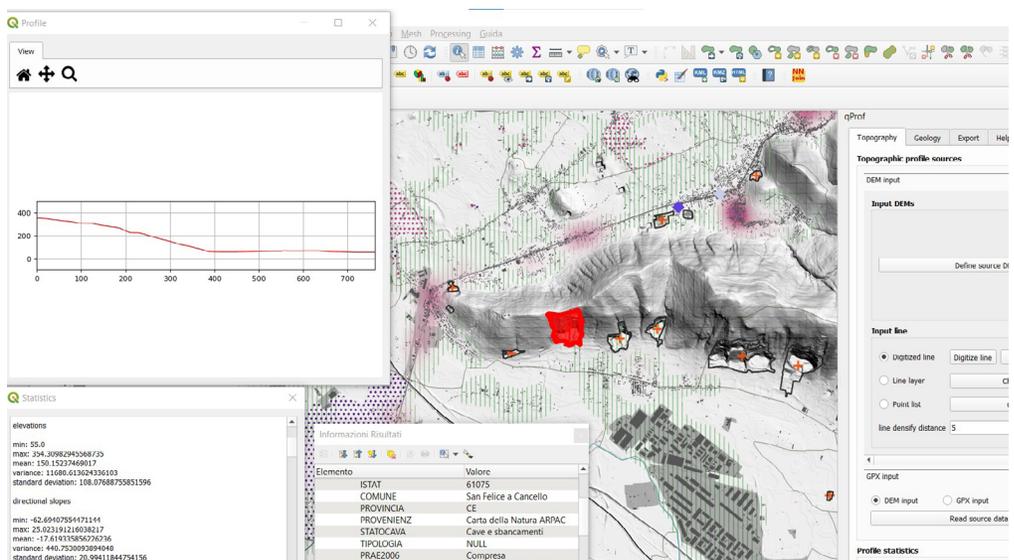
- Airports
- Port areas
- Hydrographic network
- Buildings
- Municipalities
- Urban centres
- Periurban areas

Tra i processi metabolici urbani, l'estrazione mineraria, l'urbanizzazione, l'infrastrutturazione (attrezzature a scala territoriale e grandi infrastrutture della mobilità) comportano le maggiori trasformazioni del paesaggio attraverso l'attività umana (Douglas, Lawson, 2002). Questo rapido trasferimento di materiali dall'ambiente naturale a quello urbano e industriale ha un duplice impatto: una rimozione di materiale dalla superficie terrestre (un cambiamento in geomorfologia) e l'accumulo di uno stock di materiali nelle città e nelle zone industriali (un cambiamento nella morfologia urbana).

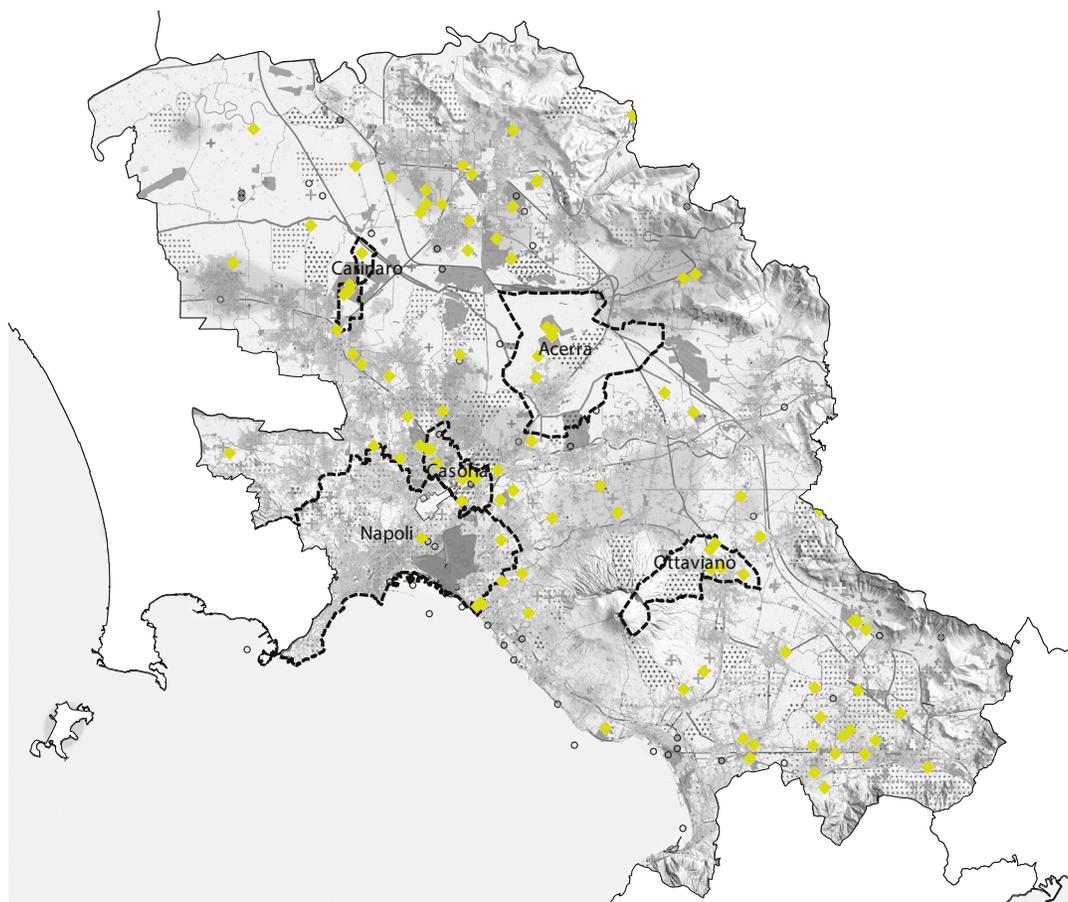
Attualmente, i flussi di rifiuti portano anche a cambiamenti morfologici poiché le discariche occupano vecchie cave o parti di pianure alluvionali fluviali, o sviluppano nuove colline tramite innalzamento della quota del terreno (una discarica in cui il deposito materiale raccolto si eleva al di sopra del livello generale dell'area circostante). L'estrazione mineraria può lasciare nel paesaggio enormi spazi vuoti, cavi, insieme ad accumuli di rifiuti minerari, mentre le aree urbane contengono grandi scorte di materiali portati da aree periurbane e naturali. Tra le estrazioni lapidee le più diffuse nell'ambito dei materiali per le costruzioni sono le cosiddette cave a cielo aperto, o in superficie, che richiedono grandi quantità di energia per estrarre inerti e la rimozione della vegetazione e del suolo fertile per raggiungere ed estrarre la materia prima. L'uso urbano dei materiali coinvolge i grandi filoni di input, stock e output. (Fabian *et al.*, 2012). I beni in entrata consumati quotidianamente dalla biosfera, gli esseri viventi, come cibo o acqua, hanno un rapido ciclo di vita espresso dall'output e dalla quantità di rifiuti quotidianamente prodotti. Il tessuto urbano, invece, le infrastrutture e gli edifici, hanno un ricambio molto più lento e possono durare decenni, se non secoli e, in rari casi, millenni. Gli input al tessuto urbano sono costituiti principalmente da minerali estratti e da legno, mentre il suo rinnovamento produce rifiuti da costruzione e demolizione (rifiuti C&D). Gli output dalla città sono tutte le materie trasformate, i materiali e le merci fabbricate e lavorate, nonché le emissioni gassose, scarichi liquidi e materiali solidi rilasciati nell'ambiente circostante. Nel corso dei secoli, i rifiuti della biosfera e dall'ambiente costruito entrano a far parte del "deposito urbano" (Wilburn, Goonan 1998). Le discariche dei rifiuti domestici, degli scarti industriali, e per lo smaltimento dei rifiuti C&D fanno parte di questo deposito urbano e modificano la forma del paesaggio e del suolo. Gli insediamenti urbani, e tutti i materiali e stoccati al loro interno, e il deposito urbano sottostante e circostante costituiscono quindi lo stock di materiali urbani.

## Metropolitan Material Metabolism Model

code	name	ID	description	Source
<b>Stock</b>				
<b>S1</b>	concentrazione di edifici di natura abusiva	s1.1	in contrasto pianificazione urbanistica	Elaborazione da PTCP Caserta & Autorità di Bacino ex nord occidentale della Campania
		s1.2	in contrasto vincoli paesaggistici	elaborazione da L. 431/1985.
		s1.3	in contrasto rischio idraulico	elaborazione da Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico. Autorità di Bacino Campania centrale
<b>S2</b>	qualità dei paesaggi di scarto	s2.1	stato di conservazione del patrimonio	Elaborazione da Dati Istat 2011
		s2.2	bacini e canali impermeabilizzati	Elaborazione da Urban Atlas 2018
<b>S3</b>	Quartieri ERP	s3	programmi di rigenerazione (PINQuA, 110%,...)	elaborazione elenchi patrimonio pubblico enti gestori
<b>Metabolismo C&amp;D</b>				
<b>M1</b>	intersezione dei materiali	m1.1	cdw messa in riserva	Elaborazione da Dati Arpac e elenco autorizzazione impianti CMN
		m1.2	cdw recupero	Elaborazione da Dati Arpac e elenco autorizzazione impianti CMN
<b>O1</b>	OUTPUT materiali	o1.1	cdw smaltimento	Elaborazione da Dati Arpac e elenco autorizzazione impianti CMN
<b>I1</b>	INPUT materiali	i1.1	cave attive	Elaborazione da PPR Campania & Piano Attività estrattive Cmpnia
		i1.2	cave e sbancamenti non registrati	Elaborazione da PPR Campania & Piano Attività estrattive Cmpnia
<b>Nuovi atterraggi di materiale</b>				
<b>A1</b>	Nuovo atterraggio C&D	a1.1	cave dismesse	Elaborazione da PPR Campania & Piano Attività estrattive Cmpnia

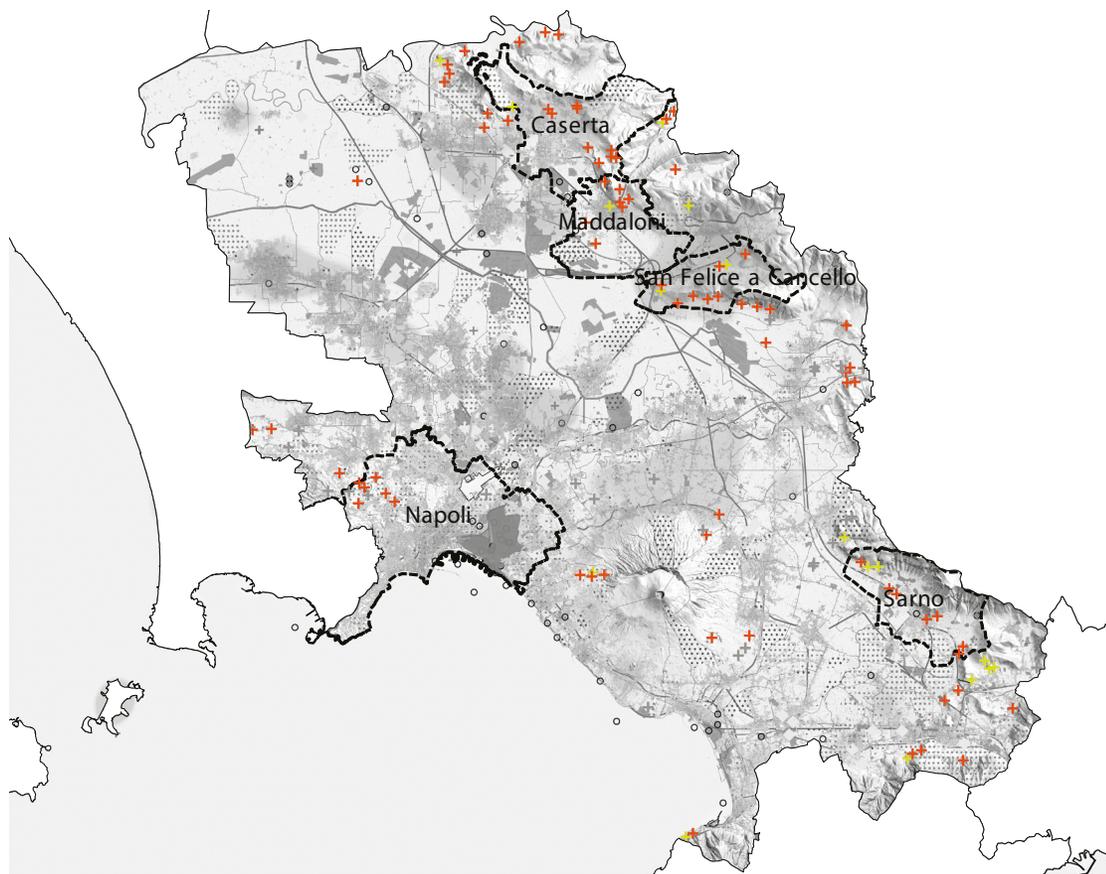


## 5.5.1. CDW recycling sites. Luoghi del riciclo dei rifiuti C&D



<b>Total CDW-inert waste recycling</b>		103
<b>Municipalities</b>		51
<b>TOP5 Number of municipalities touched</b>		Casoria(7) Acerra (6) Carinaro (5) Napoli(5) Ottaviano(5)
<b>Capacity</b>	<b>total</b>	22379730 tons
	<b>dangerous waste</b>	244428 tons
	<b>not dangerous waste</b>	12010786 tons
<b>Type of CDW</b>	<b>material recovery</b>	43
	<b>put in reserve</b>	16
	<b>mixed tipology</b>	44
<b>Waste treatment</b>	<b>recovery</b>	(R3) organic material (R4) metals (R5) another inorganic material (R12) exchange of transformation waste (R13) put in reserve materials for transformation
	<b>disposal</b>	(D8) biological treatment (D9) physical chemical treatment (D13) preliminary recovery (D14) preliminary reconditioning (D15) preliminary deposit
<b>Type of waste</b>	<b>code</b>	(1701) concrete, brick (1702) wood, glass, plastic (1703) bituminous mixtures (1705) earth, rocks, mud (1706) insulating materials (1708) gypsum-based materials (1709) other building materials

## 5.5.2. Extractive landscapes. Paesaggi estrattivi, input e output



<b>Total quarries</b>		121
<b>TOP5 Number of municipalities touched</b>		Napoli(11) Caserta(10) S.Felice a Cancello(9) Maddaloni(8) Sarno(8)
<b>Active quarries</b>		76
<b>Disused quarries</b>		17
<b>Unregistered quarries</b>		28
<b>Total area</b>		10226,48 kmq
<b>Inclusion in the plan PRAE 2006</b>	<b>Including</b>	35
	<b>Not included</b>	86

## 6 | Conclusioni



Figura 54. Smontaggio e trasporto di un prototipo di abitazione sostenibile. Delft Campus 2022. Foto dell'autrice



## 6 | Conclusioni

Urbanistica circolare è un concetto che considera i cicli di vita di territorio e materiali come parte del progetto di città.

L'insostenibilità di un modello economico lineare "in cui si presume che ci sia un'offerta illimitata di risorse naturali e che l'ambiente abbia una capacità illimitata di assorbire rifiuti e inquinamento" (Cooper, 1999), le nuove questioni urbane (Secchi, 2011) legate alle disponibilità di risorse, pongono infatti rinnovate sfide all'urbanistica contemporanea. Il concetto di circolarità può rappresentare un nuovo sguardo per leggere il territorio in relazione al metabolismo dei materiali e dei rifiuti e ai loro processi economici di estrazione, consumo e scarto. L'economia circolare fornisce alcuni strumenti che, inseriti in un'ottica sistemica e declinati territorialmente, possono contribuire a riattivare i paesaggi di scarto, produrre nuova materia e nuovi spazi.

La ricerca affronta la possibilità di un cambio di paradigma per l'urbanistica nella transizione ad una città circolare e prova a rispondere alla domanda di ricerca principale:

Secondo quali approcci, con quali metodi e tecniche l'economia circolare può diventare un paradigma innovativo per il progetto urbanistico?

Come anticipato, la dissertazione è strutturata in due sezioni, la prima punta a ricostruire un quadro teorico e metodologico per l'urbanistica circolare, indagando come l'approccio al ciclo di vita di territori e materiali può incidere sulla ricerca sul metabolismo urbano. Nel quadro teorico, il rapporto tra progetto urbanistico ed economia circolare è affrontato attraverso tre concetti chiave, scarto, estrazione e riciclo, che scavano nella provenienza della disciplina per orientare un cambio di paradigma in chiave rigenerativa.

Il primo capitolo affronta la condizione di scarto delle aree metropolitane contemporanee. Il processo di crescita, basato su un paradigma espansivo, ha infatti prodotto l'accumularsi di scarti. Le esternalità negative di questo modello di sviluppo sono note. Alcune hanno ormai effetti a scala globale; altre, invece, si concentrano spazialmente. Scarti di materiali esito dei cicli di vita dell'ambiente costruito e di territorio, definiti paesaggi di scarto: *drosscape*, pezzi di città obsoleti rispetto all'evoluzione delle necessità della produzione, aree naturali o rurali residuali compromesse nella loro valenza ecologica, luoghi operazionali, iperspecializzati ed introversi, in cui transitano i flussi di rifiuti. Questi si accumulano nelle aree periurbane metropolitane, caratterizzate da qualità spaziali di ibridazione, accessibilità, e caratteristiche economiche di dinamismo. Il concetto di metabolismo urbano sottolinea l'importanza di conoscere, mappare ed utilizzare questi scarti per attivare processi di rigenerazione. Il modello economico

circolare suggerisce che questa trasformazione da scarto a risorse può avvenire con pratiche e modelli economicamente, oltre che ecologicamente e socialmente, sostenibili.

Il secondo capitolo volge lo sguardo alle fasi iniziali del ciclo di vita di città e materiali attraverso il rapporto di natura estrattiva tra progetto urbanistico e paesaggio. Estrazione è un termine mutuato dagli studi sul paesaggio. Inizialmente utilizzato per descrivere i siti di estrazione dei materiali, le cave e le miniere, il termine paesaggio estrattivo descrive quei luoghi consumati, esauriti dalla sottrazione dell'uomo. Luoghi dove è possibile osservare il passaggio di stato da paesaggio a materia, energia, cibo da spedire in tutto il mondo secondo un principio economico. L'estrazione di materiali genera buchi nel paesaggio, dove poi ritorneranno sotto forma di rifiuto; è seguendo i flussi di materiali fino ai luoghi, le persone e i processi che li hanno estratti che il progetto può avere effettivo riscontro della sua sostenibilità. Attraverso lo studio della letteratura interdisciplinare la ricerca estende il concetto di estrazione oltre l'aspetto materiale. Con questo sguardo è possibile leggere le dinamiche di estrazione e accumulazione di valore attraverso il progetto di spazio, dall'atto del recintare il suolo delle *enclosures*, l'accumulazione originaria, che ha consentito le basi di un'economia capitalista, fino al tema della rendita e della finanziarizzazione dell'economia urbana. L'urbanistica moderna codifica poi l'estrazione di volumi attraverso lo strumento degli indici e degli standard, ancora oggi centrali nel dibattito urbanistico. Attraverso l'apertura al progetto di suolo, al paesaggio, al landscape urbanism, il progetto ritrova una relazione con la dimensione materiale delle trasformazioni, basate non su indici astratti ma sulle reali capacità del contesto. Queste consapevolezza spingono a contrapporre ad un'urbanistica estrattiva un modello di design rigenerativo che, al contrario, instaura una relazione riparativa con l'ambiente ed il paesaggio, trasformando gli scarti in nutrienti biologici e non biologici dei successivi cicli di vita della città. Emerge da questa prospettiva una centralità dell'elemento suolo nel progetto circolare, primo materiale del progetto, estratto e lavorato per diventare materia, il tema del consumo di suolo addensa anche conoscenze e tecniche che l'urbanistica ha sviluppato e possono diventare strutturali in un progetto di città circolare.

Nel tentativo di indagare le tecniche con cui l'urbanistica può analizzare, rappresentare e sperimentare i flussi del metabolismo urbano e dell'economia circolare, emerge una rinnovata attenzione allo strumento della mappa come costruzione di conoscenza nel progetto urbanistico. La ricerca ripercorre il ruolo della mappa da strumento di controllo dei flussi e delle risorse, come nel caso degli antichi portolani usati dai colonizzatori per individuare le risorse da estrarre e deportare in segno di dominazione, fino alle tecniche più o meno consolidate di mappatura dei paesaggi di scarto e quelle emergenti relative alla mappatura dei paesaggi estrattivi.

Il terzo capitolo affronta il tema del riciclo. Nell'ultimo decennio il concetto di riciclo è diventato centrale nel dibattito sulla sostenibilità delle trasformazioni urbane, questo va oltre il concetto di modificazione, a favore di una più sostanziale

e ambiziosa rigenerazione che parte dalle risorse esistenti. Applicare l'approccio metabolico spinge l'urbanistica a considerare come elementi del progetto non solo le risorse territoriali ma anche i flussi di materiali che sul territorio si depositano. In questo contesto il capitolo prova a rispondere ad una specifica domanda di ricerca:

Come integrare il riciclo dei rifiuti C&D nelle pratiche sedimentate di riciclo di spazio in urbanistica?

I rifiuti da costruzione e demolizione rappresentano una dimensione quantificabile della materialità e della sostenibilità della rigenerazione e, in quanto tali, elemento di interesse in una ricerca dal profilo industriale. L'attenzione alla riduzione dei rifiuti C&D, riscontrata nel significativo caso della legislazione dell'Unione Europea, spinge il settore industriale dell'economia circolare a proporre crescenti metodi e prodotti in grado di riciclare questi materiali. Tra questi, le tecniche di valutazione e design orientate al ciclo di vita hanno contribuito a rendere chiari e comunicabili gli impatti del ciclo dei materiali sia sulle risorse ambientali (LCA), che sui costi economici (LCC) e sociali (S-LCA). Questi dipendono però dai limiti spaziali e cronologici del sistema che si va ad analizzare, dalla disponibilità dei dati, limite attenzionato nel settore dei rifiuti C&D, e nonostante alcune esperienze innovative risultano ancora inappropriate a gestire la complessità di un progetto urbanistico. La transizione ad un modello circolare non può inoltre dipendere solo dalla strutturale diffusione di tecnologie innovative ma richiede una riflessione più ampia sugli obiettivi e gli strumenti del progetto circolare. Tra questi, la ricerca individua il GPP, affrontato attraverso il caso italiano e quello olandese, come uno strumento che, a specifiche condizioni, può essere utilizzato dagli urbanisti per declinare spazialmente il principio di circolarità. Con il GPP è possibile leggere il "*material turn*" delle politiche di sostenibilità dell'ambiente costruito nelle politiche europee, non più solo attente al consumo di energia e prestazioni finali del manufatto ma nel ciclo di produzione di tutte le parti che lo compongono. Questi hanno il potenziale di poter essere inclusi fin dalle fasi iniziali del progetto però, in entrambi i contesti, appaiono legati in larga misura ad una dimensione performativa del singolo edificio rifacendosi prevalentemente allo strumento della certificazione energetica ed ambientali.

La seconda sezione della ricerca sperimenta tecniche ed approcci fin qui discussi, in due diversi contesti territoriali, quello italiano e quello olandese, per mettere alla prova gli strumenti e le strategie disponibili. Entrambi i paesi sono tra i maggiori produttori di rifiuti C&D in Europa, rispetto al numero di abitanti. L'Olanda però ha attivamente implementato una strategia di transizione ad un modello circolare nel settore delle costruzioni sia a scala nazionale che cittadina e Amsterdam, in particolare, si candida a diventare completamente circolare entro il 2050.

Nell'ambito dell'approfondimento sul GPP, e tra le iniziative più rilevanti nel rapporto tra pianificazione urbana, design e circolarità, figura nel caso olandese la "Roadmap Circular Land Issue" che descrive 32 criteri per incorporare la circo-

larità in un processo di appalto pubblico di suolo, 12 dei quali dedicati al tema del ciclo dei materiali. Due delle gare pilota della città di Amsterdam mostrano gli effetti dell'applicazione di questi criteri in due diversi contesti urbani: Zuidas, nei pressi dell'aeroporto internazionale che sta affrontando la riconversione di un grande distretto finanziario in città mista e Centrumoiland, dove si sono concluse le prime gare di assegnazione del nuovo suolo dell'isola artificiale a vocazione residenziale. Entrambe le gare prevedono l'assegnazione di suolo pubblico a degli sviluppatori privati per la costruzione di edifici con funzioni miste residenziali, commerciali e di servizio. In questi bandi, i criteri circolari incidono rispettivamente del 30 e 40 per cento sulla valutazione delle proposte. Dal punto di vista dei materiali, entrambe le proposte vincenti perseguono questo obiettivo attraverso la scelta di tecniche costruttive che riducono l'utilizzo di cemento in favore di tecnologie a secco che vedono l'impiego del legno e di elementi prefabbricati modulari. La scelta di queste tecniche ha inoltre da un lato, lo scopo di aumentare l'adattabilità complessiva dell'edificio prevenendone l'obsolescenza e aumentando la sua flessibilità nel futuro, dall'altro quello di ridurre le emissioni inquinanti e sonore in sede di cantiere. Anche se in quest'ottica sarebbe interessante riuscire a stimare l'impatto del flusso di veicoli destinati al trasporto dei voluminosi elementi prefabbricati. Il ricorso a tecnologie di progettazione BIM e l'informatizzazione del progetto consentono la redazione di un accurato passaporto dei materiali, che contiene informazioni circa la provenienza e le possibilità di riutilizzo dei componenti e materiali.

Nel capitolo 5 si testa lo stato di applicazione dei principi di circolarità nel contesto italiano attraverso il caso studio Campano articolato attraverso 3 processi di pianificazione svolti nell'ambito di ricerche applicate del Dipartimento di Architettura in collaborazione con gli enti locali.

Il caso italiano mostra alcune differenze da quello olandese. In primo luogo, la strategia generale per la transizione circolare dell'ambiente costruito attraverso il GPP, declinata come Criteri Ambientali Minimi, appare meno chiara, meno coordinata tra i diversi livelli territoriali, mancano obiettivi misurabili a breve termine e, di conseguenza, mancano documenti di report, valutazione, casi pilota per valutarne gli avanzamenti.

A differenza dei criteri validati dalla città di Amsterdam, progettati per essere applicati in fase di cessione del suolo e attualmente applicati a edifici di nuova costruzione, i CAM sono pensati per poter essere applicati in ogni fase di vita dell'edificio, dalla progettazione preliminare e selezione dei progettisti, la manutenzione fino alla demolizione e smaltimento dei rifiuti. Inoltre, questi prevedono specifiche per le diverse scale del progetto dai "gruppi di edifici" fino ai singoli "componenti edilizi" restituendo una visione più complessa e articolata del progetto circolare. Interessante soprattutto risulta l'attenzione all'elemento suolo, per cui si tende al consumo "zero" e che è considerato nella sua componente biologica e paesaggistica, considerazioni assenti dagli indicatori olandesi. La declinazione territoriale del principio di circolarità, di spazio e materiale, emerge con chiarezza dal caso campano: l'esperienza di progettazione in risposta

al bando ministeriale PINQuA per la qualità dell'abitare, ad esempio, associa lo sviluppo di cicli circolari dei materiali alla condizione territoriale periurbana nello specifico contesto della rigenerazione dei quartieri della città pubblica. Ciò avviene sia attraverso la costituzione d'insediamenti tendenzialmente autosufficienti dal punto di vista energetico e con elevati standard legati alla gestione del ciclo delle acque, e un rapporto fertile con la campagna produttiva, sia mediante la realizzazione di filiere corte con il riutilizzo dei materiali da demolizione per la realizzazione del nuovo progetto di suolo che costituirà il piano connettivo risolvendo alcuni problemi di accessibilità dei quartieri, provando a costruire un esperimento di vicinato capace di andare oltre allo slogan della "comunità energetica" o degli orti urbani.

L'esperienza del bando PINQuA può da questo punto di vista definirsi quindi fertile, tracciando una tappa nell'evoluzione di strumenti programmatici di livello nazionale in grado di coniugare lo sviluppo economico ai temi territoriali e metabolici. Esso richiede però, anche dal punto di vista della progettazione del processo e del bando di selezione, un complesso apparato di conoscenze e organizzazione dell'ente pubblico proponente. Questo in parte può spiegare una non altrettanto lineare applicazione dei CAM nell'esperienza di pianificazione alla scala comunale, descritta nel caso del PICS della città di Casoria.

La mancanza di una chiara visione multilivello di traduzione dei principi di circolarità nel processo di costruzione della città ha spinto la ricerca a indagare il livello regionale di pianificazione attraverso un diverso strumento utilizzato dagli urbanisti. Il piano paesaggistico regionale in via di approvazione propone un metodo di analisi ed interpretazione del territorio che integra una visione metabolica e costruisce la mappa dei paesaggi di scarto. Questa costituisce il primo tassello per l'elaborazione di una visione integrata e metabolica di rigenerazione del paesaggio che è visto come supporto culturale, ambientale ma anche economico delle attività umane. La mappa costruisce un database territoriale utile alla definizione degli ambiti di paesaggio, alla stregua di altri layer più tradizionali come gli ambienti insediativi o la distribuzione dei beni culturali, ed è redatta a partire dal metodo di mappatura dei wastescapes elaborato da Regione e Università nell'ambito del progetto REPAiR (e descritto nel capitolo 1). Quest'ultimo si basava su una scala metropolitana di mappatura, ed ha quindi richiesto uno sforzo interpretativo e analitico ma, essendo stato progettato nell'ambito di un progetto di ricerca europeo attraverso database opensource, la disponibilità dei dati non rappresenta un ostacolo.

Nonostante il caso campano evidenzia quindi alcune criticità legate al coordinamento interistituzionale e la scalabilità delle politiche nazionali, esso però rappresenta il tentativo di declinare, tramite una strategia territoriale, il concetto di economia circolare al contesto locale attraverso il paesaggio e lo strumento del piano paesaggistico. La circolarità infatti non è isotropa, e i CAM non possono essere applicati indistintamente sul territorio, perché essa dipende dalle caratteristiche del contesto, l'infrastrutturazione del territorio, la presenza di impianti o filiere del riciclo.

Per far fronte alle profonde diversità territoriali del metabolismo dei rifiuti da costruzione e demolizione, la ricerca propone un modello innovativo di supporto alla pianificazione, in grado di integrare gli aspetti qualitativi e quantitativi del metabolismo urbano attraverso lo sguardo del paesaggio, con un focus sui rifiuti inerti, implementato in ambiente GIS.

Il modello rappresenta un tentativo di sintesi dei valori e del concetto, di paesaggio di scarto e paesaggio estrattivo, mediante le tecniche di mappatura affrontate durante la dissertazione, nel tentativo di rispondere alla domanda di ricerca:

Come integrare i flussi di rifiuti nella dimensione spaziale della mappatura?

L'obiettivo è cogliere la geografia e gli effetti spaziali dei materiali C&D durante il loro ciclo di vita, per integrarli nei processi di pianificazione spaziale. Questo è sviluppato sulla base territoriale individuata dal piano paesaggistico come ambito omogeneo di paesaggio, nel tentativo di testare, a valle dell'inefficacia dei confini amministrativi per gli input di questo ciclo sono rappresentati da cave e paesaggi estrattivi, desunti dal piano di attività estrattive della regione Campania, i paesaggi di scarto, nell'ottica del riciclo sono visti non solo come luoghi da rigenerare ma anche come stock di materiale da riutilizzare nei successivi cicli di vita, insediamenti sorti abusivamente, pezzi di città pubblica da rigenerare, argini impermeabilizzati che reclamano una naturalizzazione. I luoghi di trattamento di questi flussi sono individuati tramite geocoding dei registri regionali e provinciali di autorizzazione degli impianti per rifiuti inerti e i consorzi dei produttori di inerti o calcestruzzo riciclato. Non sono emerse dall'indagine, infatti, altre realtà produttive innovative nell'ambito dell'edilizia circolare nella regione. Infine, il modello riporta la categoria dei potenziali nuovi luoghi di destinazione dei rifiuti inerti. In modo strumentale, la categoria è stata popolata con le informazioni relative alle cave dismesse o ai siti estrattivi potenzialmente abusivi. Laddove, infatti, il territorio non dispone ancora di impianti ed industrie in grado di processare questi materiali per la produzione di prodotti raffinati (come nuovi elementi edilizi) sarebbe comunque possibile utilizzare i rifiuti inerti per innescare nuove azioni di rigenerazione del paesaggio, ad esempio delle cave dismesse.

Grazie alla qualità dei dati imputati nel sistema, questo è in grado di restituire: una dimensione quantitativa delle capacità industriali di riciclo di inerti sul territorio regionale, del tipo di rifiuto e di trattamento. Una dimensione quantitativa (tramite misure spaziali) e qualitativa (tramite indicatori statistici) dei tipi di rifiuti C&D che possono generarsi nella trasformazione di un insediamento; la distribuzione e una dimensione quantitativa sulla capacità di ricezione dei flussi da parte delle cave dismesse (tramite la profondità e conformazione delle cave e la capacità di estrarre dimensioni e sezioni del modello di suolo).

Alla luce delle mutazioni del progetto urbanistico circolare, sempre più legato al tema della misurabilità della sostenibilità e dei flussi, dell'integrazione con il codice degli appalti e gli strumenti di programmazione, il modello può risultare quindi un valido supporto nella simulazione e valutazione di scenari. Per costruire una strategia integrata su questo modello e migliorare l'applicabilità e efficacia dei CAM nella rigenerazione dell'ambiente costruito, occorre valutare l'integrazione della pianificazione e programmazione comunale con altri strumenti di gestione specialistica dei flussi di rifiuti, attualmente esistenti ma non coordinati, come il piano di gestione dei rifiuti speciali regionale, i piani di demolizione dei singoli interventi, che devono di fatto includere la destinazione finale dei rifiuti, e i piani delle attività estrattive regionali.

## Bibliografia

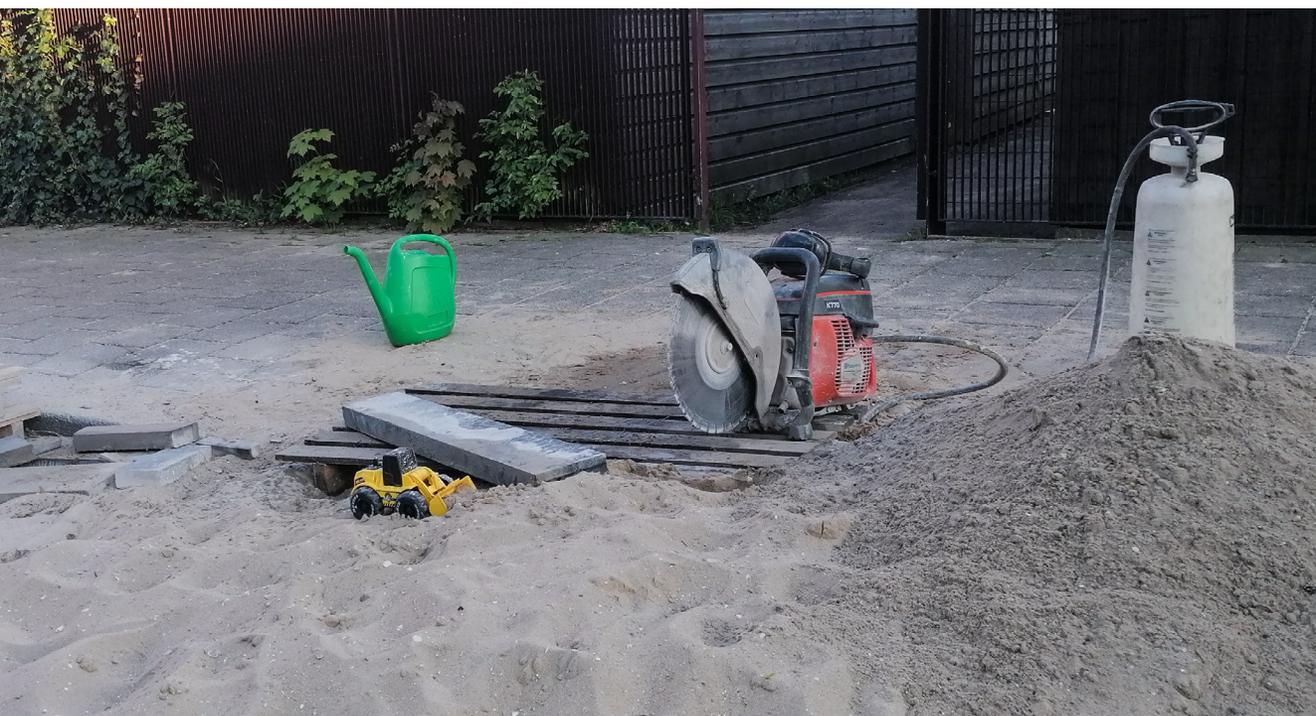


Figura 55. Foto dell'autrice. Delft, Olanda 2022.

## Bibliografia

- Addis, B. (2006). *Building with Reclaimed Components and Materials*. Earthscan 55-86. ISBN-10: 1-84407-274-6
- Adeyemo (2021). The cosmogony of (racial) capitalism: emergent cartographies in an extractive world system. In *Space Caviar* (eds.). *Non-extractive architecture. On designing without depletion* (vol.1). Berlin: Sternberg Press.
- Albani, C., Guerriero, M., Peleggi, G., Pirrone, A., Vecchio Y. (2021). *Primo Rapporto sui Giovani in Agricoltura. Covid, la svolta green delle nuove generazioni*. [https://www.divulgastudi.it/wp-content/uploads/2021/10/Primo\\_Rapporto\\_Giovani.pdf](https://www.divulgastudi.it/wp-content/uploads/2021/10/Primo_Rapporto_Giovani.pdf)
- Albers, R. A. W., P. R. Bosch, Bert Blocken, A. A. J. F. Van Den Dobbelen, L. W. A. Van Hove, T. J. M. Spit, F. Van de Ven, T. Van Hooff, and V. Rovers (2015). "Overview of challenges and achievements in the climate adaptation of cities and in the Climate Proof Cities program." *Building and environment* 83: 1-10.
- Allen, A. (2003). Environmental planning and management of the peri-urban interface: perspectives on an emerging field. *Environment and Urbanization*, 15(1), 135–148.
- Allen, A. (2006). Understanding environmental change in the context of rural-urban interactions. *Unitybased waste management strategies: peri-urban interface, Kumasi, Ghana*. In McGregor D, Simon D, Thompson D, eds. *The Peri-Urban Interface: Approaches to Sustainable Natural and Human Resource Use*. (pp. 30–43). London/Stirling, VA: Earthscan.
- Altamura, P. (2016). *Costruire a zero rifiuti. Strategie e strumenti per la prevenzione e l'upcycling dei materiali di scarto in edilizia*. FrancoAngeli.
- AM, Team V, Valstar Simonis, DGMR, & Pieters Bouwtechniek (2020). *Case study CrossOver*. Retrieved from [https://www.am.nl/wp-content/uploads/2020/03/MA-N9A\\_\\_Case-study-CrossOver-definitieve-versie.pdf](https://www.am.nl/wp-content/uploads/2020/03/MA-N9A__Case-study-CrossOver-definitieve-versie.pdf)
- Amenta, L., Attademo A., Cerreta M., Russo M., Vittiglio V., Remoy H., Wandl A., Arciniegas G., Furlan C. (2018). *REPAiR: REsource Management in Peri-urban AREas: Going Beyond Urban Metabolism: D 5.4: How to run a PULL*.
- Amenta, L., Attademo, A. (2016). *Circular Wastescapes. Waste as a Resource for Periurban Landscapes Planning*. *CRIOS* 12 (12): 79–88.
- Amenta, L., Van Timmeren, A. (2018). *Beyond wastescapes: Towards circular landscapes. Addressing the spatial dimension of circularity through the regeneration of wastescapes*, in *Sustainability*, 10(12), 4740.

- ANAC (2021). Rapporto quadrimestrale sul mercato dei contratti pubblici. Primo Trimestre 2021. Disponibile a <https://www.anticorruzione.it/documents/91439/2569284/Rapporto+contratti+pubblici+I+quadrimestre+2021.pdf/9745e5f5-856b-aa6b-291e-1404d1c51885?t=1633355486360>
- Andrews, C. (2002). Industrial ecology and spatial planning. In R. U. Ayres & L. W. Ayres (Eds.) *A handbook of industrial ecology* (pp. 476–487). Cheltenham: Edward Elgar.
- Arlati, A., A.Lopes, A.C.C., Obersteg, A., Coimbra Pascoli, C., Bodor, Á., Grünhut, Z. (2018). D3.6 Process Model Hamburg. Resource Management in Peri-urban Areas (RE-PAiR), Horizon2020, European Commission. <http://h2020repair.eu/wpcontent/uploads/2019/03/Deliverable-3.6-Process-Model-Hamburg.pdf>
- Astengo, G. (1949). La lezione urbanistica di Amsterdam. *Formazione storica e ampliamenti*. *Urbanistica*, 2: 27-42.
- Attademo, A., Formato, E. (2018). *Fringe Shifts. Transforming Planning for New Suburban Habitats*. LIST Lab. ISBN: 9788898774586
- Augé, M. (1993). *Nonluoghi. Introduzione ad un'antropologia della surmodernità*, Elèuthera editrice, Milano.
- Baiani, S., Altamura, P. (2018). Waste materials superuse and upcycling in architecture: design and experimentation. *TECHNE-Journal of Technology for Architecture and Environment*, 142-151.
- Baldo, G. L. (2005). *Analisi del ciclo di vita LCA: materiali, prodotti, processi*. Edizioni Ambiente, Milano.
- Balducci, A., Fedeli, V., Curci, F. (2017). *Post-metropolitan territories. Looking for a New urbanity*. Routledge.
- Balletto, G., Borruso, G., Mei, G., Milesi, A. (2021). Strategic Circular Economy in Construction: Case Study in Sardinia, Italy. *Journal of Urban Planning and Development*, 147(4), 05021034.
- Baratta, A., Fabrizio Finucci, Stefano Gabriele, Annalisa Metta, Luca Montuori, and Valerio Palmieri (2014). *Co-housing. Programmi e progetti per la riqualificazione del patrimonio esistente*. Edizioni ETS. ISBN 978-884674068-7
- Barelli, U., Barelli, U. (2010). Un Piano Casa contro la pianificazione urbanistica. *Economia Della Cultura*, XX(1/2010), 85–96. <https://doi.org/10.1446/32188>
- 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.

- Beck, U. (2013). *La società del rischio. Verso una seconda modernità*. Carocci .
- Berger, A. (2006a). Drosscape in the landscape, in C. Waldheim (ed.) *The urbanism reader*, Princeton: Princeton University Press, pp 197-217.
- Berger, A. (2006b), *Drosscapes, Wasting Lands in urban America*, New York: Princeton Architectural Press
- Berger, A. (Ed.) (2008). *Designing the reclaimed landscape*. New York: Routledge.
- Bergvall-Kåreborn, B., Ståhlbröst, A. (2009). Living Lab: an open and citizen-centric approach for innovation. *International Journal of Innovation and Regional Development*, 1(4), 356-370.
- Bianchetti, C. (2016). *Spazi che contano: il progetto urbanistico in epoca neo-liberale*. Donzelli editore.
- Bobbio, G., Vallerga, M., Bottazzi, E., Scorucci, F. (2010). *Il governo del territorio tra legislazione urbanistica, ambientale e delle opere pubbliche*. Giuffrè Editore.
- Bobbio, G., Vallerga, M., Bottazzi, E., Scorucci, F. (2010). *Il governo del territorio tra legislazione urbanistica, ambientale e delle opere pubbliche*. Giuffrè Editore.
- Boeri, S. (1993). *New nameless spaces*, Casabella, vol 57, no 597/598, pp 74-76, 123-4.
- Bottaro, A. (2017). *Soluzioni informatiche innovative a supporto della Decostruzione Selettiva*. GEOmedia, 20(6).
- Brady, C., Palmer, R., Din, A., Khan N. (2021). *Beyond Buildings: Why an integrated approach to buildings and infrastructure is essential for climate action and sustainable development*. World Green Building Councils report.
- Braungart, M., McDonough, W., (2002). *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. North Point Press, New York, United States.
- Brenner, N. (2014). *Implosions/Explosions: Towards a Study of Planetary Urbanization*, Berlin: Jovis.
- Brook, R. M. Dávila, J. D. (eds) (2000). *The Peri-Urban Interface: A Tale of Two Cities*, School of Agricultural and Forest Sciences, University of Wales and Development Planning Unit, University College London. [www.ucl.ac.uk/dpu/pui](http://www.ucl.ac.uk/dpu/pui)
- Broto, V. C., Allen, A., Rapoport, E. (2012). Interdisciplinary perspectives on urban metabolism. *Journal of Industrial Ecology*, 16 (6), 851–861.

- Brotton, J. (2013). *La storia del mondo in dodici mappe*. Feltrinelli Editore.
- CABERNET (2006). *Sustainable brownfield regeneration: CABERNET Network Report*
- Calabi, D., F. Indovina (1973). *Sull'uso capitalistico del territorio*, in *Archivio di Studi Urbani e Regionali*, anno IV, n. 2, pp. 3-20.
- Campagna, M. (2014). *Geodesign: dai contenuti metodologici all'innovazione nelle pratiche*. In XVII Conferenza Nazionale SIU. Società Italiana degli Urbanisti. *L'urbanistica italiana nel mondo* (pp. 71-76). Planum Publisher.
- Caramellino, G. (2018). *Modelli. Dal Neighborhood al quartiere: le traduzioni di un dibattito tra Italia e Stati Uniti*. In *Cinquant'anni di standard urbanistici (1968-2018)*. Radici. Territorio n. 84. FrancoAngeli
- Carlisle, S., Pevzner, N. (2015). *Extraction*. Scenario Journal 05. University of Pennsylvania Stuart Weitzman School of Design. <https://scenariojournal.com/article/introduction-extraction/>
- Carranza, P. M. (2007). *Out of control: the media of architecture, cybernetics and design*. In Thomas, K. L. (ed.). *Material matters: Architecture and material practice*. Routledge.
- Carrillo-Hermosilla, J., del González, P. R., Könnölä, T. (2009). *What is eco-innovation?*. In *Eco-innovation* (pp. 6-27). Palgrave Macmillan, London.
- Cassatella, C., Cinà G, Gambino, R. (2012). *Linee Guida Per I Paesaggi Industriali In Sardegna. Linee guida per i paesaggi delle attività estrattive, Volume 3 LLGG-P.AE. Disponibile a: [http://www.sardegнатerritorio.it/documenti/46\\_648\\_20161122111814.pdf](http://www.sardegнатerritorio.it/documenti/46_648_20161122111814.pdf)*
- Castells, M. (1989). *The informational city. Information technology, economic restructuring, and the urban-regional process*, 535.
- Cinieri, V., Zamperini, E. (2014). *Approccio lifecycle alla gestione e conservazione sostenibile del patrimonio costruito*. *Scienza e Beni Culturali*. 723-733.
- City of Amsterdam (2016a). *Visie Zuidas 2016*. Retrieved from [https://ucarecdn.com/e625d359-ab3b-41ba-8413-04bee65dd6e1/visie\\_zuidas\\_2016.pdf](https://ucarecdn.com/e625d359-ab3b-41ba-8413-04bee65dd6e1/visie_zuidas_2016.pdf)
- City of Amsterdam (2016b). *Investeringsbesluit. Centruemeiland Stedenbouwkundig plan. (Centruemeiland urban plan)*
- City of Amsterdam (2017a). *Bouwenvelop A10-strook fase 1- Kop Zuidas*. Retrieved from <https://www.tenderned.nl/papi/tenderned-rs-tns/publicaties/105607/documenten/2303714/content>

- City of Amsterdam (2017b). Brochure voorselectie A10-strook Kop Zuidas (fase 1). Retrieved from <https://www.tenderned.nl/papi/tenderned-rs-tns/publicaties/105607/documenten/2303712/content>
- City of Amsterdam (2017c). Bouwenvelop kavel 14-01 Centrumeiland. Retrieved from <https://www.tenderned.nl/papi/tenderned-rs-tns/publicaties/126468/documenten/3036928/content>
- City of Amsterdam (2017d). Selectiebrochure Kavel 14-01, IJburg, Centrumeiland. Retrieved from <https://www.tenderned.nl/papi/tenderned-rs-tns/publicaties/126468/documenten/3036927/content>
- City of Amsterdam (2018). Amsterdam Circular Evaluation and Action Perspectives.
- City of Amsterdam (2021). Zuidas-Kop Zuidas 2018, 1e herziening. Retrieved from [https://www.ruimtelijkeplannen.nl/web-roo/transform/NL.IMRO.0363.K2001BP-GST-OW01/pt\\_NL.IMRO.0363.K2001BPGST-OW01.xml#NL.IMRO.PT.s1](https://www.ruimtelijkeplannen.nl/web-roo/transform/NL.IMRO.0363.K2001BP-GST-OW01/pt_NL.IMRO.0363.K2001BPGST-OW01.xml#NL.IMRO.PT.s1)
- City of Amsterdam, TNO, Circle Economy & FABRIC (2015) Amsterdam Circulair: Visie & routekaart voor stad & regio
- Clément, G. (2005). Manifesto del terzo paesaggio. Quodilibet, Macerata.
- Climate-KIC, E. I. T. (2018). Municipality-led circular economy case studies.
- Cole, R. J. (2012). Regenerative design and development: current theory and practice, *Building Research & Information*, 40:1, 1-6.
- Consiglio d'Europa (2000). Convenzione Europea sul Paesaggio, Congresso dei poteri locali e regionali d'Europa, Firenze 2000.
- Corboz, A. (1985). Il territorio come palinsesto. *Casabella*, 516(9), 22-27.
- Corbòz, A. (1998). L'ipercittà, in A. Corbòz, *Ordine sparso*, a cura di P. Viganò, Franco Angeli, Milano 1998, p. 238
- Corbòz, A. (1994). L'ipercittà, in *Urbanistica* n. 103, 1994
- Corner, J. (2006). Terra Fluxus in *The Landscape Urbanism Reader* edited by Ch. Waldheim. New York: Princeton Architectural Press.
- Crowther, P. (2005). Design for disassembly—Themes and principles. *Environment Design Guide*, 1-7.
- Cuomo, F., Ravazzi, S., Savini, F., Bertolini, L. (2020). Transformative Urban Living Labs: Towards a Circular Economy in Amsterdam and Turin. *Sustainability* 2020, Vol.

- Curci, F., Formato, E., & Zanfi, F. (2017). Territori dell'abusivismo. Un progetto per uscire dall'Italia dei condoni. Donzelli, Roma.
- Curci, F. Pasqui, G. (2021). Territori fragili e pandemia: una sfida per le culture del progetto, in *Territorio* : 97, 2, supplemento. Franco Angeli.
- Czapiewski, K., Bański, J., Wójcik, M., Mazurek, D., Traczyk, A., Bodor, Á., Grünhut, Z. (2018). D.3.5. Process model for the follow-up cases: Łódź. Resource Management in Periurban Areas (REPAiR), Horizon2020, European Commission. <http://h2020repair.eu/wpcontent/uploads/2019/03/Deliverable-3.5-Process-model-Łódź.pdf>
- Daly, H. E. (1968). On economics as a life science. *The Journal of Political Economy*, 392-406.
- Davies A. R. (2008). Outcomes, The geographies of garbage governance. *Interventions, interactions and Aldershot*, Ashgate.
- De Cesaris, A. (2015). Il progetto del suolo-sottosuolo. Gangemi Editore spa.
- De Lucia, L., Cerulli Irelli, V. (2009). Il secondo piano casa: una (incostituzionale) depianificazione del territorio. *Il secondo piano casa*, 1000-1011. Franco Angeli.
- De Meulder, B., Shannon, S. (2010). Traditions of landscape urbanism. *Topos: European Landscape Magazine*, (71), 69-73.
- de Sola-Morales, I. (1995). Terrain vague, in C.C. Davidson (ed.) *Anyplace*. London: MIT Press, pp 119-23.
- Dee, C. (2010). Form, Utility, and the Aesthetics of Thrift in Design Education. *Landscape Journal*, 29(1), 21–35. <http://www.jstor.org/stable/43323862>
- Di Biagi, P. (1986). La città pubblica. *Urbanistica*, 85: 6-25.
- Di Biagi, P. (1998). La Carta d'Atene, manifesto e frammento dell'urbanistica moderna in Di Biagi, P., a cura di, *La Carta d'Atene. Manifesto e frammento dell'urbanistica moderna*. Roma: Officina Edizioni
- Di Biagi, P. (2004). Rileggere gli spazi del moderno, in *Spazi*, a cura di V. Fasoli, F. Angeli, Milano
- Di Biagi, P. (2010). *Città pubbliche. Linee guida per la riqualificazione urbana*. Bruno Mondadori, Milano.
- Donadieu, P. (2008). *Paesaggio, urbanistica e agricoltura: dalle logiche economiche agri-*

cole alle logiche paesaggistiche urbane. *Rivista Contesti*, 1, 39-50.

Doron, G. (2000). The dead zone & the architecture of transgression. *CITY*, analysis of urban trends, culture, theory, policy, action, vol 4, no 2, pp 247-64.

Douglas, I. (2006). Peri-urban ecosystems and societies: Transitional zones and contrasting values. In McGregor D., Simon D., Thompson D. (eds.) *The Peri-Urban Interface: Approaches to Sustainable Natural and Human Resource Use*. London/Stirling, VA: Earthscan.

Douglas, I., Lawson, N. (2002). Material flows due to mining and urbanization. In Ayres R.U., Ayres L.W. (eds.). *A handbook of industrial ecology*, 351.

EEA (European Environment Agency). Environmental challenges in Europe and in the rest of the world are intertwined. In *The European Environment | State and Outlook 2010*; European Environment Agency (EEA): Copenhagen, Denmark, 2010.

Elkington, J. (1998). *Cannibals with Forks – The Triple Bottom Line of 21st Century Business*. New Society Publishers, Canada.

Ellen MacArthur Foundation (2012). *Toward the circular economy. Economic and business rationale for an accelerated transition*. Disponibile a: <https://emf.thirdlight.com/link/x8ay372a3r11-k6775n/@/preview/1?o>

Ellen Macarthur Foundation (2017). *Cities in the circular economy: an initial exploration*. Available at: [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Cities-in-the-CE\\_An-Initial-Exploration.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Cities-in-the-CE_An-Initial-Exploration.pdf)

EU (2006) DECISION 1639/2006/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 24 October 2006 establishing a Competitiveness and Innovation Framework Programme (2007 to 2013)

EU (2018). Directive (EU) 2018/850 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 1999/31/EC on the landfill of waste (Text with EEA relevance).

European Commission (2008a). *Living Labs for user-driven open innovation. An overview of the living labs methodology, activities and achievements*. European Commission.

European Commission (2008b). European Commission Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on Waste and Repealing Certain Directives. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0098&from=IT>

European Commission (2008c). *Public procurement for a better environment. Communication 400 from European commission*. Disponibile a <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52008DC0400>

- European Commission (2011). Roadmap to a Resource Efficient Europe. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Region. COM (2011) 571”
- European Commission (2014). Communication on resource efficiency opportunities in the building sector. COM (2014) 445. <https://ec.europa.eu/environment/eusd/pdf/SustainableBuildingsCommunication.pdf>
- European Commission (2014). Directive 2014/24/EU of the European Parliament and of the Council. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0024&from=EN>
- European Commission (2015). Closing the loop – an EU action plan for the Circular Economy. Retrieved from [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a-8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0012.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a-8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0012.02/DOC_1&format=PDF)
- European Commission (2016). EU Construction and Demolition Waste Protocol and Guidelines. Retrieved from <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/20509/attachments/1/translations/en/renditions/native>
- European Commission (2016). Protocollo UE per la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione.
- European Commission (2018a). A Clean Planet for all A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0773&from=EN>
- European Commission (2019a). European Green Deal. Communication from the European Commission. Disponibile a: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1576150542719&uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN>.
- European Commission (2019b). amending Directive 2014/24/EU of the European Parliament and of the Council in respect of the thresholds for public supply, service and works contracts, and design contests Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R1828&from=EN>
- European Commissione (2020). Un nuovo piano d’azione per l’economia circolare Per un’Europa più pulita e più competitiva. Omunicazione 98. [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0020.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0020.02/DOC_1&format=PDF)
- EUROSTAT (2020). Energy, transport and environment statistics- 2020 edition. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

- Fabian, L., Giannotti, E., Viganò, P. (2012). *Recycling City. Lifecycles, Embodied Energy, Inclusion*. Pordenone.
- Farinella, R. (2009). *Le Grand Paris. Invenzione di una metropoli in cerca di governo, in paesaggio urbano*.
- Fatigati, L., Formato, E. (2014). *Facilities, Landscape, City. To the origins of a missed meeting. Travelling around the new high-speed Naples-Afragola train station. Italian Journal of Planning Practice*, 2(1), 26-39.
- Figliola, A. (2016). *Sostenibilità ambientale nell'era dell'antropocene: un nuovo paradigma tra ambiente, tecnica ed etica. BDC. Bollettino Del Centro Calza Bini*, 16(1), 83-95.
- Finnveden, G., Hauschild, M. Z., Ekvall, T., Guinée, J., Heijungs, R., Hellweg, S., ... & Suh, S. (2009). *Recent developments in life cycle assessment. Journal of environmental management*, 91(1), 1-21.
- Fitoussi, J.P., Laurent, E. (2009). *La nuova ecologia politica. Economia e sviluppo umano*, tr. it. S. D'Alessandro, Feltrinelli. p. 27
- Ford, T. (1999). *Understanding population growth in the peri-urban region. International Journal of Population Geography*, 5(4), 297-311.
- Forman, R. T. T. (2008). *Urban Regions. Ecology and Planning Beyond the City*. New York: Cambridge University Press.
- Formato, E. (2022). *New Urbanization Phenomena and Potential Landscapes: Rhizomatic Grids and Asymmetrical Clusters. In Regenerative Territories (pp. 135-145)*. Springer, Cham.
- Formato, E., Guida, G. (2018). *Ripartire dai wastescapes lungo le infrastrutture della mobilità. Per un progetto di rigenerazione della "Terra dei fuochi". 4TH SYMPOSIUM ON URBAN MINING AND CIRCULAR ECONOMY. CISA Publisher-Gruppo EUROWASTE*.
- Fortey, R. (2005). *La terra. Una storia intima*, tr. it. G. Olivero, Codice, Torino. pp. 33-34.
- Galimberti, U. (2002). *Psiche e techne: l'uomo nell'età della tecnica (Vol. 12)*. Feltrinelli Editore.
- Gambino, R. (2007). *Le nuove responsabilità dell'urbanistica, Urbanistica Informazioni*, n. 215.
- Gasparrini, C. (2016). *Recycling Drosscpes in Europe. RECYCLE-Italy*

- Geldermans, R. J., Bellstedt, C. H., Formato, E., Varju, V., Grünhut, Z., Cerreta, M., ... & Wandl, A. (2017). REPAiR: REsource Management in Peri-urban AREas: Going Beyond Urban Metabolism: D3. 1 Introduction to methodology for integrated spatial, material flow and social analyses.
- Geldermans, R. J., Wandl, A., Steenmeijer, M. A., Furlan, C., Streefland, T., Formato, E., ... & Iodice, S. (2018). REPAiR: REsource Management in Peri-urban AREas: Going Beyond Urban Metabolism: D3.3 Process model for the two pilot cases: Amsterdam, the Netherlands & Naples, Italy.
- Gerosa, P. G. (1998). I testi della città funzionale, dai Ciam alla Carta d'Atene (1928-1943). Esplorazioni ermeneutiche ed epistemologiche. In Di Biagi, P., a cura di, *La Carta d'Atene. Manifesto e frammento dell'urbanistica moderna*, op. cit.
- Girardet, H. (2010). *Regenerative Cities*, World Future Council and Hafencity University. Available at: [https://www.worldfuturecouncil.org/wp-content/uploads/2016/01/WFC\\_2010\\_Regenerative\\_Cities.pdf](https://www.worldfuturecouncil.org/wp-content/uploads/2016/01/WFC_2010_Regenerative_Cities.pdf)
- Girardet, H. (2014). *Creating regenerative cities*. Routledge.
- Gladek, E. (2019). *The Seven Pillars of the Circular Economy*. Retrieved 24 April 2020, from [www.metabolic.nl/news/the-seven-pillars-of-the-circular-economy/](http://www.metabolic.nl/news/the-seven-pillars-of-the-circular-economy/)
- Gladek, E., Thorin, T., Verkooijen, L., Shirochenkova, V., Quigley, S. (2017). *Circular Amsterdam: Spatial Implications*. Commissioned by the City of Amsterdam. Retrieved from <https://www.metabolic.nl/publications/circular-amsterdam-spatial-implications/>
- Gregory P. (2020). *Giocare di sponda: Torino e i suoi fiumi*, in *EcoWebTown Journal of Sustainable Design*, 27 (1).
- Guida, G., Bello, G., Vittiglio, V. (2021). *Territories in the Middle of the Ford. Mapping and Knowledge for Nature-Based Approach in the South Italy*. <https://doi.org/10.3390/su13116351>
- Hagan, S. (2007). *The New and the Renewed*. In *Material Matters: Architecture and Material Practice* (pp. 249-258). Routledge.
- Halberstam, J. (2021). *L'oltre selvaggio: con e per gli undercommons*. In: Moten F., Harney S (eds.). *The Undercommons: pianificazione fuggitiva e studio nero*. Napoli: Tamu.
- Hartwell, R., Macmillan, S., & Overend, M. (2021). *Circular economy of façades: Real-world challenges and opportunities*. *Resources, Conservation and Recycling*, 175, 105827.

- Harvey, D. (2005). *The new imperialism*, Routledge.
- Harvey, D. (2010). *La crisi della modernità* (Vol. 173). Il saggiatore.
- Harvey, D. (2010a). *The right to the city: From capital surplus to accumulation by dispossession. Accumulation by dispossession*, 17-32.
- Hatfield-Dodds, S., Schandl, H., Newth, D., Obersteiner, M., Cai, Y., Baynes, T., ... & Havlik, P. (2017). *Assessing global resource use and greenhouse emissions to 2050, with ambitious resource efficiency and climate mitigation policies. Journal of cleaner production*, 144, 403-414.
- Heidegger, M. (1976). *La questione della tecnica in Saggi e discorsi. Traduzione italiana di Vattimo G., Gruppo Ugo Mursia Editore*, p. 11.
- Hendriks, Ch.F. (1999). *De bouwcyclusgali*, Delft University of Technology, Delft
- Hough, M. (2004). *Cities and natural processes: a basis for sustainability*, 2nd ed. New York: Routledge.
- Hutton, J. (2013). *Reciprocal landscapes: material portraits in New York City and elsewhere. Journal of Landscape Architecture*, 8(1), 40-47.
- Hutton, J. (2019). *Reciprocal Landscapes: Stories of Material Movements*. Routledge.
- Hutton, J. (2021). *Notes on reciprocity and solidarity. Space Caviar* (eds.). *Non-extractive architecture. On designing without depletion* (vol.1). Berlin: Sternberg Press.
- ICESP (2018). *L'economia circolare nelle aree urbane e periurbane Rassegna Volume 1*. DOI: 10.12910/DOC2020.006 Disponibile a: [www.icesp.it/sites/default/files/DocsGdL/Rassegna%20Volume%201%20-%20L%27economia%20circolare%20nelle%20aree%20urbane%20e%20periurbane.pdf](http://www.icesp.it/sites/default/files/DocsGdL/Rassegna%20Volume%201%20-%20L%27economia%20circolare%20nelle%20aree%20urbane%20e%20periurbane.pdf)
- Indovina F. (1990). *La città diffusa*, Matassoni F., Savino M., Sernini M., Torres M., Vettorretto L., Daest-IUAV, quaderno n. 1, pp. 21-43.
- Indovina, F. (2007). *Sul buon governo della città diffusa*, in *Contesti : città, territori, progetti*. Università di Firenze, 2/2007.
- ISO 14040 International Standard. *Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework*, International Organisation for Standardization, Geneva, Switzerland (2006)
- ISO 14044 International Standard. *Environmental Management – Life Cycle Assessment – Requirements and Guidelines*, International Organisation for Standardisation, Geneva, Switzerland (2006)

- ISPRA (2018a). Rapporto rifiuti urbani. ISBN 978-88-448-0928-7. Disponibile a <http://www.isprambiente.gov.it/files2018/pubblicazioni/rapporti/RapportoRif297.pdf>
- ISPRA (2018b). rapporto rifiuti speciali. Rapporti n. 285/2018. ISBN 978-88-448-0899-0
- ISPRA (2018C). Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Rapporto 288/2018. ISBN 978-88-448-0902-7
- ISPRA (2021). Rapporto rifiuti speciali n. 344/2021. ISBN 978-88-448-1052-8
- ISTAT(2017). Forme, livelli e dinamiche dell'urbanizzazione in Italia. ISBN 978-88-458-1916-2. 568 <https://www.istat.it/it/files/2017/05/Urbanizzazione.pdf>
- Jackson, M., Lederwasch, A., Giurco, D., (2014). Transitions in theory and practice: managing metals in the circular economy. *Resources* 3 (3), 516–543
- Jäggi M., Knüsel M., Krautzig, S., Topalović, M. (eds.) (2013). *Architecture of Territory-Hinterland*. Singapore, Johor, Riau. Studio report. ISBN 978-3-906031-37-8
- Jenkins, K. (2018). Field exercises, *Journal of Landscape Architecture*, 13:1, 6-21, DOI: 10.1080/18626033.2018.1476024
- Jonas, H. (1973). Technology and responsibility: Reflections on the new tasks of ethics. *Social Research*, 31-54.
- Jonas, H. (1990). *Il principio responsabilità. Un'etica per la civiltà tecnologica*. Tr. it. P.P. Portinaro, Einaudi. p. XXVII.
- Kennedy, C. A. (2016). Industrial ecology and cities. In: Clift R., Druckman A. (eds.) *Taking stock of industrial ecology*, 69-86. Springer
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232.
- Koolhaas, R. (2006). *Junkspace*, Macerata. Quodlibet.
- Koutamanis, A., van Reijn, B., van Bueren, E. (2018). Urban mining and buildings: A review of possibilities and limitations. *Resources, Conservation and Recycling*, 138, 32-39. ISSN 0921-3449
- Le Corbusier (1973). *Verso una Architettura*, a cura di Pierluigi Cerri, Pierluigi Nicolini. Longanesi, Milano,
- Lefebvre, H. 1991 (1974). *The Production of Space*. Translated by Donald Nicholson-Smith. Oxford: Basil Blackwell

- Legambiente (2017). L'economia circolare nel settore delle costruzioni rapporto dell'osservatorio recycle
- Legambiente (2021). Rapporto cave. La transizione dell'economia circolare nel settore delle costruzioni. <https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/2021/07/Rapporto-Cave-2021.pdf>
- Lennon, M. (2005). Recycling construction and demolition wastes. A Guide for Architects and Contractors. Sponsored by The Boston Society of Architects, Associated General Contractors of Massachusetts, The Massachusetts Department of Environmental Protection.
- Linke, A. (2021). Interlude. Space Caviar (eds.) Non-extractive architecture. On designing without depletion (vol.1). Berlin: Sternberg Press.
- Lissa, G. (2022). Tecnica e libertà. FedOA-Federico II University Press.
- Llatas, C. (2013). Methods for estimating construction and demolition (C&D) waste. In Handbook of recycled concrete and demolition waste (pp. 25-52). Woodhead Publishing.
- Lopez, F. (2021). Dreams of disconnection: From the autonomous house to self-sufficient territories. In Dreams of disconnection. Manchester University Press.
- Lyle, J.T. (1994). Regenerative Design for Sustainable Development. John Wiley & sons.
- Lyle, J.T. (1996). Regenerative design for sustainable development, Wiley, New York.
- Lynch, K. (1960). The image of the city. MIT press.
- Lynch, K. (1990a). Wasting away, M. Southworth, ed. San Francisco: Sierra Club Books.
- Lynch, K. (1990b). 'The waste of place', Places: Forum of Design for the Public Realm, vol 6, no 2, pp 10-23.
- Lyster, C. (2006). Landscapes of exchange: re-articulating site, in Waldheim C., The landscape urbanism reader, Architectural Press.
- Magnaghi, A. (2012). Proposte per la ridefinizione delle invarianti strutturali regionali. Proposte per la ridefinizione delle invarianti strutturali regionali, 15-42.
- Magnaghi, A. (2013). Riterritorializzare il mondo. Scienze del territorio, 1, 47-58
- Mahpour, A. (2018). Prioritizing barriers to adopt circular economy in construction and demolition waste management. Resources, Conservation and Recycling, 134, 216-227.

- Maisel, D. (2013). *Black Maps: American Landscape and the Apocalyptic Sublime*. Steidl
- Majoor, S. (2008). *Disconnected innovations: new urbanity in large-scale development projects: Zuidas Amsterdam, Ørestad Copenhagen and Forum Barcelona*. Eburon Uitgeverij BV.
- Malpass, A., Cloke, P., Barnett, C., & Clarke, N. (2007). Fairtrade urbanism? The politics of place beyond place in the Bristol Fairtrade City campaign. *International Journal of Urban and Regional Research*, 31(3), 633-645.
- Marcuse, H. (1967). *L'uomo ad una dimensione*. Einaudi, Torino.
- Marson, A. (2019). The case of landscape planning in Italy. *Ri-Vista. Research for landscape architecture*, 17(2), 16-23.
- Massarutto, A. (2008). I rifiuti vanno gestiti, non rimossi. *Consumatori, diritti e mercato* 1/2008: 58-67.
- Maudlin, D., Vellinga, M. (2014). *Consuming Architecture*. London: Routledge.
- McHarg, I. L. (1969). Design with nature (pp. 7-17). New York: American Museum of Natural History.
- Meadows, D. H., Meadows, D. H., Randers, J., Behrens III, W. W. (1972). The limits to growth: a report to the club of Rome's project on the predicament of mankind.
- Menegaki, M., & Damigos, D. (2018). A review on current situation and challenges of construction and demolition waste management. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 13, 8-15.
- Monticelli, C. (2013). *Life Cycle Design in Architettura*. Maggioli Editore.
- Moser, L., Schär, G. (2013). Construction of territory. Singapore's expansion into the sea. In Jäggi M., Knüsel M., Krautzig, S., Topalović, M. (eds.). *Architecture of Territory- Hinterland*. Singapore, Johor, Riau. Studio report. ISBN 978-3-906031-37-8
- Mostafavi, M., Najle C., (2003). *Landscape urbanism: a manual for the machinic landscape*, New York: Princeton Architectural Press
- Mumford, E. P. (2002). *The CIAM discourse on urbanism, 1928-1960*. MIT press.
- Mumford, L. (1934). *Technics and civilization*. Routledge & Kegan Paul LTD
- Nelson, A. C. and Dueker, K. J. (1990). The exurbanization of America and its planning policy implications, *Journal of Planning Education and Research* 9: 91±9

- Newman, P. W. G. (1999). Sustainability and cities: Extending the metabolism model. *Landscape and Urban Planning*, 44 , 219–226.
- Newman, P., Beatley, T., Boyer, H. (2017). *Resilient Cities. Overcoming Fossil Fuel Dependence*, Second Edition. Island Press/Center for Resource Economics.
- Núñez Ferrer, J. (2020). The EU's Public Procurement Framework: How is the EU's Public Procurement Framework contributing to the achievement of the objectives of the Paris Agreement and the Circular Economy Strategy? Retrieved from [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/648770/IPOL\\_BRI\(2020\)648770\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/648770/IPOL_BRI(2020)648770_EN.pdf)
- OpenBuilding (2018). Juf Nienke Search <https://www.openbuilding.co/juf-nienke-search>
- Orff Kate (2016). *Toward an Urban Ecology*, New York: The Monacelli Press.
- Patriquin, L. (2004). The agrarian origins of the industrial revolution in England. *Review of Radical Political Economics*, 36(2), 196-216.
- Pavia, R. (2019). *Tra suolo e clima: la terra come infrastruttura ambientale*. Donzelli.
- Petit-Boix A., Leipold S. (2018). Circular economy in cities: Reviewing how environmental research aligns with local practices. *Journal of Cleaner Production*, 195, 1270–1281.
- Phillips, D., Williams, K., Andrews, G., Clarke, J., Carter, M., Kinsman, P., Smith, D., Willis, K., Bradbury, I., Wu, K. and Hillyer, A. (1999). *Literature Review on Peri-Urban Natural Resource Conceptualisation and Management Approaches*, Final Technical Report, DFID Natural Resources Systems Programme (NRSP), Project R6949, University of Nottingham and University of Liverpool
- Pierazzuoli, G. (2020). *Enclosures. Il perpetuarsi dell'accumulazione originaria*. Disurbanità 1 ott 2020. Machina-DeriveApprodi, Roma.
- Piorr A., Ravetz J., Tosics I. (2011). *Peri-urbanisation in Europe: Towards a European Policy to sustain Urban-Rural Futures*. University of Copenhagen/Academic Books Life Sciences. ISBN: 978-87-7903-534-8
- Prinssen P., Liefering E.P. (2020) *Inkopen met de milieuprestatie gebouwen (MPG)*. Retrieved from [https://milieudatabase.nl/wp-content/uploads/2020/11/Publicatie\\_Inkopen\\_met\\_MPGdef.pdf](https://milieudatabase.nl/wp-content/uploads/2020/11/Publicatie_Inkopen_met_MPGdef.pdf)
- RAU, (2018). *MISS NIENKE*. Retrieved from <https://www.rau.eu/portfolio/juf-nienke>
- Rau, T., Oberhuber, S. (2016). *Material Matters. Het alternatief voor onze roofofbouwmaa-*

tschappij. ISBN: 9789461562258

- RE4 (2020). REUse and REcycling of CDW materials and structures in energy efficient pREfabricated elements for building REfurbishment and construction .D7.9 Product documentation
- Rees, W. E. (1992). Ecological footprints and appropriated carrying capacity: What urban economics leaves out, *Environment and Urbanization*, vol 4, no 2, pp121–130.
- Regione Campania (2021). PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE “QUALITA’ DELL’ABITARE” (PINQuA) Ambito Litorale Domizio. Pubblicato sul BURC. Disponibile a [http://burc.regione.campania.it/eBurcWeb/directServlet?DOCUMENT\\_ID=00128465&ATTACH\\_ID=191841](http://burc.regione.campania.it/eBurcWeb/directServlet?DOCUMENT_ID=00128465&ATTACH_ID=191841)
- Regione Puglia (2010). Piano Paesaggistico Territoriale Regionale. Linee Guida per la qualificazione paesaggistica e ambientale delle infrastrutture (2009-2010).
- Renzoni, C. (2018). Matrici culturali degli standard urbanistici: alcune piste di ricerca. in Cinquant’anni di standard urbanistici (1968-2018). Radici. Territorio n. 84, a cura di Cristina Renzoni. FrancoAngeli
- Rifici R., Del Vecchio M.T., Mascioli A., Saporetti S., Montanill R. (2015). Green Public Procurement: uno strumento strategico per il rilancio di un’economia sostenibile. Direzione generale per il clima e l’energia. Ministero dell’ambiente e della tutela del territorio ed il mare. Disponibile a [www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/GPP/opuscolo\\_GPP\\_14122015.pdf](http://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/GPP/opuscolo_GPP_14122015.pdf)
- Rijksoverheid. (2016). Nederland circulair in 2050. Retrieved from <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/circulaire-economie/documenten/rapporten/2016/09/14/bijlage-1-nederland-circulair-in-2050>
- Rijksoverheid. (2018b). Transitieagenda Bouw. Retrieved from <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/circulaire-economie/documenten/rapporten/2018/01/15/bijlage-4-transitieagenda-bouw>
- Roemers G., Faes K. (2018). Roadmap Circular Land Tendering An introduction to circular building projects. Commissioned by the City of Amsterdam. Retrived from <https://www.metabolic.nl/publications/city-of-amsterdam-roadmap-circular-land-tendering/>
- Russo, M. (2014). Urbanistica per una diversa crescita. Progettare il territorio contemporaneo. Donzelli editore
- Russo M., Amenta L., Attademo A., Berruti G., Cerreta M., Formato E., Garzilli F., Mazzarella C., Vingelli F., Vittiglio V., Dąbrowski M. (2018). REPAiR: REsource Management in Peri-urban AREas: Going Beyond Urban Metabolism: D5.3 Eco-Innovative Solutions Naples.

- Russo M., Attademo A. (2019). Il periurbano metropolitano e i paesaggi dello scarto. In Piano Paesaggistico della Regione Campania. Documento metodologico
- Russo, M., & Timmeren, A. V. (2022). Dimensions of Circularity for Healthy Metabolisms and Spaces. In *Regenerative Territories* (pp. 1-27). Springer, Cham.
- Russo, M., Attademo, A. (2020). Il metabolismo del rischio. In A. Galderisi, M. Di Venosa, G. Fera, S. Menoni (Eds.), *Geografie del Rischio. Nuovi paradigmi per il governo del territorio*, Donzelli, Roma.
- Sanchez, B., Haas, C. (2018). A novel selective disassembly sequence planning method for adaptive reuse of buildings. *Journal of Cleaner Production*, 183, 998-1010.
- Scarpa, L. (2001). Lo spazio geografico nei GIS. *Sistemi Informatici Geografici: concetti, tecnologie ed applicazioni, Moduli*, 10, CUEN, pp. 134
- Schebek, L., Schnitzer, B., Blesinger, D., Köhn, A., Miekley, B., Linke, H. J., Seemann, A. (2017). Material stocks of the non-residential building sector: the case of the Rhine-Main area. *Resources, Conservation and Recycling*, 123, 24-36.
- Schubert, D. (2008). Transformation processes on waterfronts in seaport cities: Causes and trends between divergence and convergence. *Port Cities as Areas of Transition Ethnographic Perspectives*.
- Search (2018). Juf Nienke, entrance building Centrumeiland. Retrieved from [https://www.search.nl/?hc\\_location=ufi#!content/juf-nienke-entrance-building-centrumeiland](https://www.search.nl/?hc_location=ufi#!content/juf-nienke-entrance-building-centrumeiland)
- Search (2021). First timber module Juf Nienke on site. Retrieved from <https://search.nl/#!content/first-timber-module-juf-nienke-site>
- Secchi B. (1986). Progetto di suolo. *Casabella*, 520(1986), 19-23.
- Secchi, B. (1993). Siena. L'importanza della forma, in *Cinquant'anni di urbanistica in Italia. 1942-1992*, a cura di G. Campos Venuti e F. Oliva, Laterza
- Secchi B. (2006). Progetto di Suolo 2, in Aymonino A., Mosco V.P. *Spazi pubblici contemporanei. Architettura a volume zero*, Skirà, Milano.
- Secchi, B. (2011). La nuova questione urbana: ambiente, mobilità e disuguaglianze sociali. *Crios*, 1(1), 83-92.
- Secchi, B. (2013). *La città dei ricchi e la città dei poveri*, Laterza.
- Shane, D. G. (2005). *Recombinant Urbanism. Conceptual Modeling, and City Theory*. Wiley.

- Shannon, K. (2006). From theory to resistance: Landscape urbanism in Europe in *The Landscape Urbanism Reader* edited by Ch. Waldheim. New York: Princeton Architectural Press.
- Simon, D. (2008). Urban environments: issues on the peri-urban fringe. *Annual review of environment and resources*, 33, 167-185.
- Soja, E. (2000). *Postmetropolis: Critical Studies of Cities and Regions*. Oxford: Basil Blackwell.
- Soja, E. (2013). *Seeking spatial justice* (Vol. 16). U of Minnesota Press.
- Southworth, M. (2001). *Wastelands in the evolving metropolis*, IURD Working Paper 2001-01. Berkeley: Institute of Urban and Regional Development, University of California Berkeley.
- Space Caviar (2021). *Non-extractive architecture. On designing without depletion* (vol.1). Berlin: Sternberg Press.
- Sposito, C., Scalisi, F. (2020). Ambiente costruito e sostenibilità – Materiali riciclati e Design for Disassembly tra ricerca e buone pratiche. *AGATHÓN*, 8. 106-117
- Ståhlbröst, A., & Holst, M. (2013). *The living lab: methodology handbook*. Vinnova.
- Steiner, F. (2011). Landscape ecological urbanism: Origins and trajectories. *Landscape and urban planning*, 100(4), 333-337.
- Steinitz, C. (2012). *A frame work for Geodesign*, Esri press, Redlands.
- Stephanie, C., Pevzner N. (2021). *The Thin Thread of Carbon*. Space Caviar (eds.) *Non-Extractive Architecture: On Designing without Depletion*. Sternberg Press, 2021.
- Stichting Nationale Milieudatabase (NMD). Retrieved from [https://milieudatabase.nl/wp-content/uploads/2020/11/Publicatie\\_Inkopen\\_met\\_MPGdef.pdf](https://milieudatabase.nl/wp-content/uploads/2020/11/Publicatie_Inkopen_met_MPGdef.pdf)
- Taelman, S.E., Acke, A., Furlan, C., Sanjuan Delmás, D., Bodor, Á., Grünhut, Z., Dewulf, J. (2018). D3.4 Process Model of Ghent. *Resource Management in Peri-urban Areas (REPAIR)*, Horizon2020, European Commission. Disponibile a: <http://h2020repair.eu/wp-content/uploads/2020/12/Deliverable-3.4-Process-model-of-Ghent-PU.pdf> “
- Thompson, M. (1979). *Rubbish theory: The creation and destruction of value*. Oxford: Oxford University Press.
- Thomson, G., Newman, P. (2018). Urban fabrics and urban metabolism—from sustainable to regenerative cities. *Resources, Conservation and Recycling*, 132, 218-229.

- Tosi, M. C. (2018). Manuali impliciti. In Cinquant'anni di standard urbanistici (1968-2018). Radici. Territorio n. 84, a cura di Cristina Renzoni. FrancoAngeli
- Tozer, E. (2016). Researchers'perspectives of living lab principles.
- United Nations (UN) (2018). 2018 Revision of World Urbanization Prospects. <https://population.un.org/wup/>
- UNDDR (2020). The Human Cost of Disasters 2000-2019. New York: UN Office for Disaster Risk Reduction
- Varjú, V., Mezei, C., Vér, Cs., Lovász, V., Grünhut, Z., Bodor, Á., Szabó, T., Jargalsaikhan, K., Azizli, B. (2018). D3.7 Process model Pécs. Resource Management in Peri-urban Areas (REPAiR), Horizon2020, European Commission. <http://h2020repair.eu/wpcontent/uploads/2019/03/Deliverable-3.7-Process-model-Pecs.pdf>
- Viganò, P. (1999). La città elementare (Vol. 7). Skira-Berenice.
- Viganò, P. (2012). Elements for a theory of the city as renewable resource. A design research programme. In Fabian, L., Giannotti, E., Viganò, P. (eds.). Recycling City. Lifecycles, Embodied Energy, Inclusion. Pordenone.
- Viganò, P., Cavalieri, C., Barcelloni Corte, M., Arnsperger, C., & Lanza, E. C. (2017). Rethinking urban form: Switzerland as a" horizontal metropolis". Urban Planning, 2(1), 88-99.
- Vingelli, F (2021). Architettura non estrattiva. Verso un'architettura senza sfruttamento di materia, energia, popoli, CRIOS: 21. pp.86-92.
- Vingelli, F. (2018). Generations of waterfront regenerations: The Hamburg case. UPLanD-Journal of Urban Planning, Landscape & environmental Design, 3(2), 93-112.
- Vingelli, F. (2019). I rifiuti da costruzione e demolizione per la rigenerazione di territori in crisi, in G. Fini, V. Saiu, C. Trillo (a cura di), UPhD Green. L'Agenda2030 e l'Obiettivo 11. L'impegno dei dottorati nella costruzione di città e comunità sostenibili, Servizio monografico, Planum Magazine no. 39, vol. II/2019, pp. 113-120.
- Vingelli, F. (2021). La costruzione di una mappa dei paesaggi di scarto. In La Greca, P., Sgobbo, A., Moccia F.D. (a cura di) Urban Density & Sustainability. Maggioli Editore.
- Vingelli, F., Ghirardi, A., Simoni, D. (2022). Paesaggi post produttivi: tra immaginari in contrazione e futuri rigenerativi. Planum publisher (in via di pubblicazione)
- Waldheim, C. (2006). Landscape as urbanism. In C. Waldheim (ed.), The Landscape Urbanism Reader. New York: P-rinceton Architectural Press.

- Waldheim, C., Berger, A. (2008). Logistics landscape, *Landscape Journal*, 27(2): 219-246.
- Wandl, A., Magoni, M. (2017). Sustainable planning of peri-urban areas: introduction to the special issue.
- Wandl, D. A., Nadin, V., Zonneveld, W., & Rooij, R. (2014). Beyond urban–rural classifications: Characterising and mapping territories-in-between across Europe. *Landscape and Urban Planning*, 130, 50-63.
- WCED (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future.
- White, R. (1994). Preface. In B. Allenby & D. Richards (Eds.), *The greening of industrial ecosystems*. Washington, DC: National Academy Press
- Wigley, M. (2021). Returning the gift: Running Architecture in Reverse. In Space Caviar (eds.) *Non-extractive architecture. On designing without depletion (vol.1)*. Berlin: Sternberg Press.
- Wolman, A. (1965). The Metabolism of Cities. 213(3), 178–193. <https://doi.org/10.2307/24931120>
- Zehir, M. A., Batman, A., Bagriyanik, M. (2016). Review and comparison of demand response options for more effective use of renewable energy at consumer level. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 56, 631-642.

