

Alessandro Raffa

Università degli Studi della Basilicata
raffalessandro@gmail.com

Paisatges urbans imperfectes. Dissenyar una regeneració urbana adaptada al clima basada en la natura

Resum: La imperfecció, la incertesa i l'adaptació són conceptes intrínsecament entrelaçats que reflecteixen la natura complexa de l'existència humana a l'Antropocè. Aquesta contribució aprofundeix en el nexse de la imperfecció, la incertesa i l'adaptació a través de la lent de la regeneració urbana verda, centrant-se en la transformació d'espais d'infraestructura monofuncionals en paisatges de carrer basats en la naturalesa adaptativa al clima. Les ciutats, que s'esforçen per adaptar-se als patrons climàtics canviants i incerts, ja estan adoptant la imperfecció en el disseny regeneratiu dels paisatges de carrer, convertint-los en paisatges híbrids, polivalents, inclusivus i basats en la natura. Com a part d'una investigació en curs finançada per la UE, aquesta contribució explora com l'acceptació de la imperfecció pot informar el marc conceptual i operatiu per a un disseny regeneratiu de paisatges de carrer innovador basat en l'adaptació al clima i la natura.

Paraules clau: Regeneració urbana; solucions basades en la natura; adaptació al clima; disseny; imperfecció

Imperfect streetscapes. Design climate-adaptive nature-based urban regeneration

Abstract: Imperfection, uncertainty and adaptation are intrinsically intertwined concepts that reflect the complex nature of human existence in the Anthropocene. This contribution delves into the nexus of imperfection, uncertainty, and adaptation through the lens of Green Urban Regeneration, focusing on the transformation of mono-functional infrastructural spaces into Climate-Adaptive Nature-based Streetscapes. Cities, endeavoring to adjust to the shifting and uncertain climate patterns, are already embracing imperfection in

the regenerative design of Streetscapes, turning them into hybrid, multi-purpose, inclusive and Nature-based streetscapes. As part of an ongoing EU-funded research, this contribution explores how embracing imperfection can inform the conceptual and operational framework for innovative Climate-Adaptive Nature-based Streetscape Regenerative Design.

Keywords: Urban regeneration; nature-based solutions; climate adaptation; design; imperfection

Paisajes urbanos imperfectos. Diseño de una regeneración urbana basada en la naturaleza y adaptada al clima

Resumen: La imperfección, la incertidumbre y la adaptación son conceptos intrínsecamente entrelazados que reflejan la naturaleza compleja de la existencia humana en el Antropoceno. Esta contribución profundiza en el nexo de la imperfección, la incertidumbre y la adaptación a través de la lente de la regeneración urbana verde, centrándose en la transformación de espacios de infraestructura monofuncionales en paisajes urbanos naturales y adaptables al clima. Las ciudades, que se esfuerzan por adaptarse a los patrones climáticos cambiantes e inciertos, ya están adoptando la imperfección en el diseño

regenerativo de paisajes urbanos, convirtiéndolos en paisajes urbanos híbridos, multipropósito, inclusivos y basados en la naturaleza. Como parte de una investigación en curso financiada por la UE, esta contribución explora cómo la aceptación de la imperfección puede conformar el marco conceptual y operativo para el diseño regenerativo innovador del paisaje urbano basado en la naturaleza y adaptable al clima.

Palabras clave: Regeneración urbana; soluciones basadas en la naturaleza; adaptación climática ; diseño ; imperfección

Paysages urbains imparfaits. Concevoir une régénération urbaine adaptée au climat fondée sur la nature

Résumé : L'imperfection, l'incertitude et l'adaptation sont des concepts intrinsèquement entrelacés reflétant la nature complexe de l'existence humaine dans l'Anthropocène. Cette contribution se penche sur le lien de l'imperfection, l'incertitude et l'adaptation à travers le verre de la régénération urbaine verte, et se centre sur la transformation des espaces d'infrastructure monofonctionnels en des espaces dans la rue fondés sur la nature adaptative au climat. Les villes, qui s'efforcent à s'adapter aux phénomènes climatiques changeants et incertains, elles sont déjà en train d'adopter l'imperfection dans la conception graphique régénérative des paysages

des rues, en les transformant en paysages hybrides, polyvalents, inclusifs et fondés sur la nature. Dans le cadre d'une recherche en cours financée par l'UE, cette contribution explore de quelle façon l'acceptation de l'imperfection peut informer le cadre conceptuel et opératif pour une conception graphique régénérative et novatrice des paysages des rues, fondée sur l'adaptation au climat et à la nature.

Mots-clés : Régénération urbaine ; solutions fondées sur la nature ; adaptation au climat ; conception graphique ; imperfection

“La imperfecció és, en certa manera, essencial per a tot el que coneixem de la vida. És el signe de la vida en un cos mortal, és a dir, d'un estat de progrés i canvi. Res del que viu és, o pot ser, ridículament perfecte; part d'ell està en descomposició, part està naixent. La flor de la didalera -una tercera parteix capoll, una tercera part passat, una tercera part en plena floració- és un tipus de la vida d'aquest món. I en totes les coses que viuen hi ha unes certes irregularitats i deficiències que no sols són signes de vida, sinó fonts de bellesa. Tot admet la irregularitat quan implica canvi; i bandejar la imperfecció és destruir l'expressió, frenar l'esforç, paraitzar la vitalitat...”¹

Introducció

La imperfecció, com va observar John Ruskin, és alhora un signe de vida i una font de vitalitat, inherentment lligada a la possibilitat de canvi. En les dues primeres dècades del nou mil·lenni, la categoria crítica de la imperfecció ha despertat l'interés d'estudiosos de moltes disciplines. L'historiador Nemoianu, en la seua obra *The Triumph of Imperfection* (2006)² subratlla l'auge de la imperfecció en la ciència, la psicologia i la literatura. El científic Townsend, en la seua obra *The power of Imperfections* (2022),³ elogia el pas d'una idea fictícia de perfecció a l'acceptació de la imperfecció en el context de la tecnologia emergent. En *Imperfection: A natural history* (2019)⁴ suggereix que l'evolució del món natural, des del principi, és un mosaic d'imperfeccions, errors, alternatives i anomalies. Per a Pievani, el nostre planeta ha florit i sobreviscut gràcies a la seua imperfecció i no a la seua perfecció. Els sistemes biològics solen estar dissenyats per a acceptar la imperfecció i la ineficàcia, com la redundància genètica o el procés de selecció natural, la qual cosa contribueix a la seua resistència i adaptabilitat (Walker i Salt, 2006; 2012) al llarg del temps.⁵ fenòmens meteorològics extrems, la pujada del nivell de la mar i les fluctuacions de temperatura- posen de manifest les limitacions dels mètodes de disseny consolidats i inflexibles. El canvi climàtic i la seua incertesa estan transformant el disseny urbà en desplaçar el centre d'atenció de les solucions rígides i perfectes a l'adopció de l'adaptabilitat

“Imperfection is in some sort essential to all that we know of life. It is the sign of life in a mortal body, that is to say, of a state of progress and change. Nothing that lives is, or can be, rigidly perfect; part of it is decaying, part nascent. The foxglove blossom—a third part bud, a third part past, a third part in full bloom—is a type of the life of this world. And in all things that live there are certain irregularities and deficiencies which are not only signs of life, but sources of beauty. All admit irregularity as they imply change; and to banish imperfection is to destroy expression, to check exertion, to paralyse vitality.”¹

Introduction

Imperfection, as John Ruskin observed, is both a sign of life and a source of vitality, inherently tied to the possibility of change. In the first two decades of the new millennium the critical category of Imperfection has aroused interest of scholar from many disciplines. The historian Nemoianu in his *The Triumph of Imperfection* (2006)² underlines the rise of imperfection in science,

psychology and literature. The scientist Townsend, in his *The power of Imperfections* (2022),³ praises to shift from a fictional idea of perfection to embrace imperfection in the context of emerging technology. Pievani's *Imperfection: A natural history* (2019)⁴ suggests that the natural world evolution, from the very beginning, is a mosaic of imperfections, errors, alternatives, and anomalies. For Pievani our planet had flourished and survived because of its imperfection rather than perfection. Biological systems are often designed to embrace imperfection and inefficiency, such as genetic redundancy or the process of natural selection, thus contributing to their resilience and adaptability (Walker and Salt, 2006; 2012) over time.⁵ In the context of climate change adaptation, this perspective is particularly relevant as cities and systems confront with the limitations of rigid, 'perfect' designs. Consolidated urban design approaches aimed at achieving perfection through stability, predictability, and uniformity—qualities that seemed ideal for controlling environments and creating orderly spaces. The escalating effects of climate change—such as extreme weather events, rising sea levels, and fluctuating temperatures—highlight the limitations

imperfecta. Aquest canvi sorgeix de la comprensió que el canvi climàtic introdueix un element d'imprevisibilitat i complexitat que desafia el control total i les solucions adaptatives perfectes.⁶ A mesura que els plantejaments tradicionals de disseny, que busquen resultats estàtics i perfectes, es tornen cada vegada més inadequats davant els canvis dinàmics de l'entorn, es reconeix cada vegada més que un plantejament únic per a tots és poc realista. En el seu lloc, el disseny urbà està evolucionant per a adaptar-se a la imperfecció en un marc d'incertesa global,⁷ permetent vies innovadores cap al desenvolupament sostenible.⁸ La imprevisibilitat inherent a les repercussions climàtiques posa en dubte la viabilitat de les solucions uniformes i exigeix marcs de disseny que accepten el canvi i la imperfecció. En resposta, l'atenció s'ha desplaçat cap a la flexibilitat, l'adaptabilitat i la resiliència.⁹ El disseny urbà contemporani celebra cada vegada més la imperfecció i la resiliència integrant processos i solucions naturals, com les solucions basades en la naturalesa (Nature-based Solutions (NbSs))¹⁰ i les infraestructures verdes.¹¹ Aquest enfocament reflecteix una tendència més àmplia cap a la creació d'espais urbans que puguin evolucionar i respondre a condicions canviants. Per exemple, els parcs urbans i les zones verdes es dissenyen ara perquè siguin multifuncionals i responguen a necessitats tant recreatives com ecològiques. Els NbSs s'incorporen per a gestionar les aigües pluvials i mitigar les inundacions, mostrant una lògica de disseny capaç de gestionar la variabilitat mediambiental. De la mateixa manera, les infraestructures s'han reimaginat amb materials modulars i resistents que s'adapten a l'efecte del clima, allunyant-se de les normes rígides i fixes. A més, el canvi climàtic afecta de manera desproporcionada a les poblacions vulnerables, la qual cosa impulsa un canvi cap a iniciatives dirigides per la comunitat i un accés equitatiu als recursos. Encara que l'equitat perfecta continua sent difícil d'aconseguir, cada vegada es dona més prioritat a les solucions pràctiques que milloren la resiliència i la inclusió.¹² L'impuls per a adoptar la imperfecció en el disseny urbà reflecteix una comprensió més profunda de les complexitats i incerteses del canvi climàtic. La imperfecció en el disseny urbà posa en relleu que els entorns urbans són inherentment defectuosos i incomplets. Aquest concepte reflecteix la necessitat contínua d'ajust i millora. En el context de l'adaptació al canvi climàtic,¹³ la imperfecció ofereix l'oportunitat d'explorar solucions diverses

of consolidated inflexible design methods. Climate change and its uncertainty is transforming urban design by shifting the focus from rigid and perfects solutions to embrace imperfect adaptability. This change emerges from the understanding that climate change introduces an element of unpredictability⁶ and complexity that defies complete control and perfect adaptive solutions. As traditional design approaches, which aim for static, perfect outcomes, become increasingly inadequate in the face of dynamic environmental changes, there is a growing recognition that a one-size-fits-all approach is unrealistic. Instead, urban design is evolving to accommodate imperfection within a framework of global uncertainty,⁷ enabling innovative paths toward sustainable development.⁸ The inherent unpredictability of climate impacts challenges the viability of uniform solutions, necessitating design frameworks that embrace change and imperfection. In response, the focus has shifted towards flexibility, adaptability, and resilience.⁹ Contemporary urban design increasingly celebrates imperfection and resilience by integrating natural processes and solutions, like Nature-based Solutions (NbSs)¹⁰ and Green Infrastructures.¹¹ This approach

reflects a broader trend towards creating urban spaces that can evolve and respond to changing conditions. For example, urban parks and green spaces are now designed to be multifunctional, addressing both recreational and ecological needs. NbSs are incorporated to manage stormwater and mitigate flooding, showcasing design logic that can handle environmental variability. Similarly, infrastructure has been reimagined with modular and resilient materials that adapt to climate impacts, moving away from rigid, fixed standards. Also, climate change disproportionately affects vulnerable populations, prompting a shift towards community-led initiatives and equitable access to resources. While perfect equity remains elusive, practical solutions that enhance resilience and inclusivity are increasingly prioritized.¹² The drive to embrace imperfection in urban design reflects a deeper understanding of climate change's complexities and uncertainties. Imperfection in urban design highlights that urban environments are inherently flawed and incomplete. This concept reflects the continuous need for adjustment and improvement. In the context of climate adaptation,¹³ imperfection offers an opportunity to explore diverse

i poc convencionals. Acceptar la imperfecció permet acceptar els defectes i fomenta la millora contínua, mentre que la incertesa subratlla la importància de les estratègies flexibles i adaptables. Junts, aquests elements impulsen el desenvolupament d'espais urbans capaços de resistir i adaptar-se als efectes impredecibles del canvi climàtic. Abraçar la imperfecció permet que els entorns urbans, percebuts sota un canvi constant i accelerat, evolucionen en resposta a les necessitats del món real, donant lloc a solucions de disseny més innovadores i adaptables. El concepte d'adaptació imperfecta, tal com s'explora en els estudis evolutius i biològics, serveix de valuós marc crític per a analitzar el moviment global cap a una regeneració del paisatge urbà adaptada al clima i basada en la naturalesa. Aquesta perspectiva permet articular principis de disseny que guien un camí iteratiu i adaptatiu cap a la resiliència. En aquest context, la resiliència no es caracteritza per ser impecable, sinó per la capacitat d'aprendre, adaptar-se i eixir enfortit de processos de creixement i renovació. Reconèixer la imperfecció en el procés de disseny qüestiona els enfocaments consolidats i el mode de coneixements per a interpretar i transformar els entorns urbans. Encara que els processos de coneixement són sempre imperfectes,¹⁴ demanen abraçar la complexitat heretada del canvi climàtic a través d'enfocaments transdisciplinaris centrats en el disseny,¹⁵ així com reflexionar sobre metodologies i eines per a incorporar la imperfecció al procés de disseny adaptatiu.

Regeneració urbana, canvi climàtic i paisatges urbans

Dins d'aquest marc teòric, la investigació explora, des d'una perspectiva de disseny, els embolics entre imperfecció i adaptació per a la regeneració de paisatges urbans basada en la naturalesa i adaptada al clima. El concepte de regeneració urbana, que té tres dècades d'antiguitat, ha incorporat recentment, entre els seus objectius, els reptes globals¹⁶ enfront de la seua incertesa. Integrant les definicions de Paul Hawken¹⁷ i Roberts¹⁸ la regeneració urbana es concep ací com un enfocament integrador i global per a fer front a la crisi climàtica. Entrellaça la resiliència climàtica,¹⁹ la biodiversitat i el benestar humà a través d'estratègies i accions espacials, obrint així vies cap al desenvolupament sostenible.

and unconventional solutions. Embracing imperfection allows for acceptance of flaws and fosters ongoing enhancement, while uncertainty underscores the importance of flexible, adaptive strategies. Together, these elements drive the development of urban spaces capable of withstanding and adapting to the unpredictable impacts of climate change. Embracing imperfection enables urban environments, perceived under a constant and accelerate change, to evolve in response to real-world needs, leading to more innovative and adaptable design solutions. The concept of imperfect adaptation, as explored within evolutionary and biological studies, serves as a valuable critical framework for analyzing the global movement toward climate-adaptive, nature-based streetscape regeneration. This perspective allows for the articulation of design principles that guide an iterative, adaptive path toward resilience. Resilience, in this context, is not characterized by flawlessness but rather by the capacity to learn, adapt, and emerge strengthened through processes of growth and renewal. Acknowledging imperfection in the design process question consolidated approaches and mode of knowledges to interpret and transform urban

environments. Although knowledge processes are always imperfect,¹⁴ they ask to embrace the inherited complexity of climate change through design-centered transdisciplinary approaches,¹⁵ as well as to reflect on methodologies and tools to incorporate imperfection into adaptive design process.

Urban regeneration, Climate change and Streetscapes

Inside this theoretical framework, the research is exploring, from a design perspective, the entanglements between imperfection and adaptation for the Climate-Adaptive Nature-based Regeneration of Urban streetscapes. The three decades old concept of urban regeneration recently has incorporated, among its objectives, global challenges¹⁶ addressing their uncertainty. By integrating Paul Hawken¹⁷ and Roberts¹⁸ definitions, urban regeneration is conceived here as an integrative and comprehensive approach to addressing the climate crisis. It intertwines climate resilience,¹⁹ biodiversity, and human well-being through spatial strategies and actions, thereby opening pathways to sustainable development. According to UN-Habitat (2023), «Urban regeneration brings back

Segons ONU-Hàbitat (2023), «la regeneració urbana recupera actius infrautilitzats i redistribueix oportunitats, augmentant la prosperitat urbana i la qualitat de vida. [...] la regeneració urbana garanteix l'assequibilitat, l'accés als serveis i la participació dels residents locals per a promoure el desenvolupament econòmic local, [...] [millorar] l'espai públic [...] [com] element clau de les intervencions [...]».²⁰ Els paisatges urbans figuren entre els recursos públics més infrautilitzats i accessibles de les ciutats. El concepte de paisatge urbà engloba «el teixit natural i construït del carrer i es defineix per la qualitat del disseny del carrer i el seu efecte visual. Inclou els edificis, la superfície del carrer i els elements que faciliten el seu ús»²¹ així com la seua dinàmica socioecològica. No obstant això, a causa de la seua omnipresència en el teixit urbà, també presenten oportunitats per a abordar simultàniament els efectes del canvi climàtic, les desigualtats locals i les seues complexes interconnexions, millorant així el benestar i la qualitat espacial mitjançant l'adaptació als canvis. També són espais on experimentar, des de la perspectiva del disseny, amb la imperfecció, en l'àmbit conceptual, procedimental i estètic. A més, a través de la lent del model de ciutat verda,²² la regeneració dels paisatges urbans basada en la naturalesa s'ha investigat des de diverses perspectives i camps disciplinaris. La naturalesa generalitzada i variada dels sistemes infraestructurals presenta oportunitats per a reequilibrar la desigual distribució dels espais verds oberts. Aquest plantejament se centra a millorar la qualitat dels espais en els quals les persones passen molt temps al dia. Aquest interès planteja interrogants sobre com els dissenys de paisatges urbans basats en la Naturalesa poden contribuir a crear entorns més sostenibles.²³ Johansson²⁴ subratlla el paper de la integració de NbS en els dissenys sostenibles de paisatges urbans a escala de barri. L'aplicació de NbS per a la regeneració verda de les infraestructures urbanes ofereix nombrosos beneficis, entre ells avantatges econòmics, socials i ecològiques, al mateix temps que millora la qualitat dels espais públics i ajuda les ciutats a adaptar-se al canvi climàtic. No obstant això, també planteja reptes i preocupacions.²⁵ La present contribució té per objecte impulsar la investigació sobre el disseny i la regeneració de paisatges urbans basada en la naturalesa i adaptada al clima.

underutilized assets and redistributes opportunities, increasing urban prosperity and quality of life. [...] urban regeneration ensures affordability, access to services and involvement of local residents to promote local economic development, [...] [enhance] public space [...] [as] a key element of interventions [...]».²⁰ Streetscapes are among the most underutilized and accessible public resources in cities. The concept of streetscapes encompasses «the natural and built fabric of the street and is defined by the design quality of the street and its visual effect. It includes buildings, the street surface, and the fixtures and fittings that facilitate its use»²¹ as well as its socio-ecological dynamics. However, due to their pervasive presence within the urban fabric, they also present opportunities to simultaneously address climate change effects, local inequalities, and their complex interconnections, thereby enhancing well-being and spatial quality through adaptation to changes. They are also spaces where to experiment, from a design perspective, with imperfection, on a conceptual, procedural and aesthetic level. Furthermore, through the lens of the green city model,²² the Nature-based regeneration of streetscapes has been investigated from various

perspectives and disciplinary fields. The widespread and varied nature of infrastructural systems presents opportunities for rebalancing the unequal distribution of green open spaces. This approach focuses on improving the quality of spaces where people spend significant amounts of time each day. This interest raises questions about how Nature-based designs of streetscapes can contribute to creating more sustainable environments.²³ Johansson²⁴ stresses the role of NbS integration into sustainable streetscape designs at neighborhood scale. Implementing NbS for the green regeneration of urban infrastructures offers numerous benefits, including economic, social, and ecological advantages, while simultaneously enhancing the quality of public spaces and aiding cities in adapting to climate change. However, it also addresses challenges and concerns.²⁵ The present contribution, aims to advance design research and mainstream design-driven Climate-Adaptive Nature-based Regeneration of Streetscapes.

Current Gaps and Research Questions

After conducting a literature review in order to define present state of the art the following gap had emerged.

Buits actuals i preguntes de recerca

Després de realitzar una revisió bibliogràfica per a definir l'estat actual de la qüestió, van sorgir les següents llacunes.

(i) El paper de la investigació en disseny en la regeneració basada en la naturalesa i adaptada al clima no s'ha explorat prou en el marc de pràctiques predominantment funcionalistes i sectorials. Un enfocament transdisciplinari i orientat al disseny que explore la relació entre imperfecció, incertesa i adaptació podria abordar la complexitat i oferir solucions innovadores per a la regeneració basada en la naturalesa adaptada al clima, millorant la qualitat de l'espai i l'habitabilitat urbana. No obstant això, es desconeixen els principis de disseny i les metodologies necessàries per a materialitzar el potencial regeneratiu del disseny del paisatge urbà basat en la naturalesa i adaptat al clima. (ii) Fins a la data, la investigació en disseny encara no ha innovat significativament les pràctiques actuals. És crucial salvar la bretxa entre la investigació en disseny i l'aplicació pràctica, especialment en els entorns urbans en els quals falten iniciatives d'aquest tipus. Els estudis de disseny experimental són essencials per a connectar els coneixements teòrics amb les transformacions urbanes efectives. A part d'això, es detecten algunes asimetries. La investigació i els experiments de disseny es distribueixen predominantment entre el nord i el centre d'Europa i els Estats Units, on les grans ciutats són pioneres en la regeneració basada en la naturalesa i adaptada al clima, mentre que els assentaments urbans mitjans i xicotets queden relegats a un segon pla. La regió mediterrània, per exemple, està bastant infrarepresentada malgrat ser una de les regions del món que es veurà més exposada i impactada pel canvi climàtic. Així doncs, s'han formulat les següents preguntes d'investigació: (iii) Com pot abordar-se la regeneració verda dels espais infraestructurals des d'una perspectiva de disseny per a crear paisatges urbans adaptats al clima i basats en la naturalesa? Quines metodologies i eines de disseny poden activar el potencial dels paisatges urbans per a donar suport a l'adaptació climàtica en ciutats mitjanes i xicotetes, al mateix temps que milloren la seua infraestructura verda? Com poden aplicar-se eficaçment aquests enfocaments en un context urbà mediterrani de grandària mitjana?

(i) The role of design research in Climate-Adaptive Nature-based regeneration is inadequately explored within predominantly functionalist and sectoral practices. A transdisciplinary and design-oriented approach that explores the entanglement between imperfection, uncertainty and adaptation could address complexity and offer innovative solutions for Climate-Adaptive Nature-based Regeneration, enhancing space quality and urban livability. However, there is a lack of knowledge about the design principles and methodologies needed to realize the regenerative potential of Climate-Adaptive Nature-based Streetscape design. (ii) To date design research has yet to significantly innovate current practices. Bridging the gap between design research and practical implementation is crucial, especially in urban environments where such initiatives are lacking. Experimental design studies are essential for connecting theoretical insights with effective urban transformations. Beside this, some asymmetries are detectable. Design research and experiments are distributed predominately between Northern-Central

Europe and US where big cities are pioneering into the Climate-Adaptive Nature-based regeneration, living behind medium and small urban settlements. The Mediterranean region, for example, is quite underrepresented although is one of the global regions that will be more exposed and impacted by climate change. Thus, the following research questions has been formulated: (i) How can the green regeneration of infrastructural spaces be approached from a design perspective to create Climate-Adaptive, Nature-based streetscapes? What design methodologies and tools can activate the potential of streetscapes to support climate adaptation in medium and small cities while enhancing their Green Infrastructure? How can these approaches be effectively applied in a Mediterranean medium-sized urban context?

Methodology

The research adopts a Research-by-design approach.²⁶ This approach, in fact, produces

Metodologia

La investigació adopta un enfocament d'investigació per disseny.²⁶ Aquest enfocament, de fet, produeix coneixement a través de les eines i mètodes de disseny, en una relació directa entre l'anàlisi i la proposta de solucions. Enfrontar-se a la incertesa dels processos d'adaptació climàtica i a altres reptes mediambientals complexos, la investigació en curs reconeix com a crucial centrar-se en un enfocament reflexiu amb múltiples bucles de retroalimentació, així com esforçar-se per obtenir respostes que són inherentment imperfectes. Així, a través de la comparació d'enfocaments metodològics que busquen una relació entre investigació i disseny²⁷ s'ha seleccionat una metodologia en tres fases. La metodologia proposada s'articula en tres fases integradores: (1) Investigació del disseny, pretén definir els principis i procediments del disseny, mitjançant l'examen d'estudis, documents, fenòmens (estudis de casos). En integrar la revisió bibliogràfica d'abast i l'anàlisi i comparació d'estudis de casos, aquesta fase proporciona coneixements que van del particular al general a través d'un procés deductiu. (2) Investigació per al disseny, és a dir, definir el marc teòric per a establir unes bases coherents per als passos futurs, adquirint també coneixements d'altres camps disciplinaris. (3) Disseny impulsat per la investigació, l'objectiu de la qual és provar i verificar principis i procediments mitjançant la seua aplicació en contextos urbans concrets. Després d'anar i vindre entre les dues últimes fases, la investigació pretén definir el marc orientat al disseny de paisatges urbans regeneratius basats en la naturalesa i adaptats al clima. En els paràgrafs següents, la contribució s'endinsarà en la fase d'investigació del disseny i, finalment, en la definició de principis orientats al disseny que aborden les imperfeccions tant conceptualment com procedimental.

Investigació de disseny

A partir de l'anàlisi i la comparació dels marcs i directrius de disseny esbossats en articles científics, informes i documents de planificació urbana de ciutats a l'avantguarda de la regeneració del paisatge urbà adaptada al clima i basada en la naturalesa, s'ha delineat un

knowledge through the design's tool and methods, in a direct relationship between analyzing and proposing solutions. By dealing with the uncertainty of Climate-Adaptive processes and other complex environmental challenges, the ongoing research recognize as crucial to focus on a reflexive approach with multiple feedback loops, as well as strive for answers which are inherently imperfect. Thus, through the comparison of methodological approaches which look for a relation between research and design²⁷ a three-phase methodology has been selected. The proposed methodology is articulated into three integrative phases: (1) Research of Design, aims to define design principles and procedures, through the examinations of studies, documents, phenomena (case studies). By integrating scope literature review and case studies analysis and comparison, this phase provide knowledge moving from the particular to the general through a deductive process. (2) Research for design, i.e., defining the theoretical framework to set consistent basis for the future steps, also acquiring knowledge from other disciplinary fields. (3)

Research-driven design, which aims to test and verify principles and procedures through the application in specific urban contexts. After going back and forth between the last two phases, the research aims to define the design-oriented framework for Climate-Adaptive Nature-based Regenerative Streetscapes. In the next paragraphs the contribution will delve into Research of Design phase, and finally defining design-oriented principles which address imperfections both on a conceptual and procedural level.

Research of Design

From the analysis and comparison of design-oriented frameworks and guidelines outlined in scientific papers, reports, and urban planning documents from cities at the forefront of streetscape Climate-Adaptive and Nature-based Regeneration, a comprehensive set of Topics, Attributes, and related Imperfection issues has been delineated (Table 1). These elements are crucial for understanding how current

ampli conjunt de temes, atributs i qüestions relacionades amb la imperfecció (Taula 1). Aquests elements són crucials per a comprendre com les actuals estratègies de regeneració del paisatge urbà aborden i aprofiten les imperfeccions inherents als entorns urbans. Els temes identificats abasten àrees centrals d'interès en el disseny de paisatges urbans, com l'ecologia i la biodiversitat, la resistència climàtica, l'equitat social i la inclusió, etc. Cada tema està associat a un conjunt d'atributs específics, que són característiques o components detallats que contribueixen a l'eficàcia de les estratègies regeneratives. El concepte d'Imperfecció forma part integral d'aquesta anàlisi, ja que posa en relleu els reptes i deficiències que sorgeixen en l'aplicació d'aquestes estratègies. Les imperfeccions es refereixen a les llacunes o ineficiències dels dissenys actuals, com la connectivitat incompleta dels hàbitats o la resistència inadequada a les inundacions. No obstant això, aquestes imperfeccions també presenten valuoses oportunitats de millora. En examinar com aquests defectes de disseny poden transformar-se en oportunitats, la investigació pretén revelar implicacions espacials i solucions innovadores que milloren l'eficàcia general de les estratègies basades en la naturalesa adaptable al clima. En la fase inicial d'aquesta investigació, els Temes, Atributs i Imperfeccions s'apliquen a una sèrie de casos pràctics. Aquesta aplicació pràctica està dissenyada per a avaluar el rendiment d'aquestes estratègies regeneratives en escenaris reals, centrant-se en la seua capacitat per a abordar les imperfeccions existents i convertir-les en millores. En general, aquest enfocament no sols avalua les estratègies regeneratives per a la regeneració del paisatge urbà basada en la naturalesa i adaptada al clima, sinó que també identifica vies per a perfeccionar i fer avançar les pràctiques de disseny urbà. En comprendre com poden abordar-se i aprofitar-se sistemàticament les imperfeccions, la investigació contribueix al desenvolupament de paisatges urbans basats en la naturalesa i adaptats al clima més resistents, adaptables i eficaços.

regenerative strategies for streetscapes address and capitalize on inherent imperfections within urban environments. The identified Topics encompass core areas of focus in streetscape design, such as Ecology & Biodiversity, Climate Resilience, Social Equity & Inclusivity, etc. Each Topic is associated with a set of specific Attributes, which are detailed characteristics or components that contribute to the effectiveness of the regenerative strategies. The concept of Imperfection is integral to this analysis, as it highlights the challenges and shortcomings that arise in the implementation of these strategies. Imperfections refer to the gaps or inefficiencies in current designs, such as incomplete habitat connectivity or inadequate flood resilience. However, these imperfections also present valuable opportunities for improvement. By examining how these design flaws can be

transformed into opportunities, the research aims to reveal spatial implications and innovative solutions that enhance the overall effectiveness of Climate-Adaptive Nature-based strategies. In the initial phase of this research, Topics, Attributes, and Imperfections are applied to a series of case studies. This practical application is designed to evaluate how well these regenerative strategies perform in real-world scenarios, focusing on their ability to address existing imperfections and convert them into actionable improvements. Overall, this approach not only assesses regenerative strategies for Climate-Adaptive Nature-based Streetscape regeneration but also identifies pathways for refining and advancing urban design practices. By understanding how imperfections can be systematically addressed and leveraged, the research contributes to the development of more

Taula 1. Temes, atributs i imperfeccions dels paisatges naturals adaptats al clima.

Paisatges urbans basats en la naturalesa i adaptats al clima				
Tema	Atribut	Definició	Imperfecció	Font
Ecologia i biodiversitat	Connectivitat ecològica	Garantir la connectivitat entre espais verds per a promoure el moviment d'espècies i el flux genètic	Fragmentació de l'hàbitat; expansió urbana; barreres al moviment de la fauna.	Croeser et al. (2024); Tan et al. (2022); Kirk et al. (2023); Zhang (2019)
	Infraestructura verda i NbS	Integrar la infraestructura verda i les NbS en les infraestructures grises existents amb un objectiu polivalent	Espais limitats; usos del sòl en competència; problema de manteniment.	Yonegura et al. (2024); Macaione et al. (2024)
	Vegetació autòctona i estratificació	Integrar diverses capes de vegetació (dosser, sotabosc, coberta vegetal); incorporar vegetació autòctona	Profunditat i qualitat del sòl limitades; subsòls subterranis, competència per la llum; nivells d'humitat variables; condicions meteorològiques extremes;	Heikkinen et al. (2023); Babington et al. (2023); French (2021)
	Hàbitat de vida silvestre	Donar cabuda a diverses espècies de fauna	Fragmentació; contaminació; competència amb activitats humanes	Apfelbeck (2020); Atkins (2018); Bennet (1991);
	Qualitat del sòl i de l'aigua	Augmentar la qualitat del sòl, l'aire i l'aigua	Contaminació; compactació; pol·lució	Aimar (2023); Croeser et al. (2022); Shaneyfelt (2017)

Table 1. Climate-Adaptive Nature-based Streetscapes Topics, Attributes and Imperfections (Author 2024).

Climate-Adaptive Nature-based Streetscapes

Topic	Attribute	Definition	Imperfection	Source
Ecology & Biodiversity	Ecological connectivity	Ensure connectivity between green spaces to promote species movement and gene flow	Habitat fragmentation; urban sprawl; barriers to wildlife movement.	Croeser et al. (2024); Tan et al. (2022); Kirk et al. (2023); Zhang (2019)
	Green Infrastructure & NbS	Integrate Green infrastructure & NbS into existing grey infrastructures with multipurpose objective	Limited spaces; competing land uses; maintenance issue	Yonegura et al. (2024); Macaione et al. (2024)
	Native Vegetation & layering	Integrate diverse vegetation layers (canopy, understory, groundcover); incorporate native vegetation	Limited soil depth and quality; underground sub-services, competition for light; variable moisture levels; weather extremes;	Heikkinen et al. (2023); Babington et al. (2023); French (2021)
	Wildlife habitat	Make room for diverse fauna species	Fragmentation; pollution; competition with human activities	Apfelbeck (2020); Atkins (2018); Bennet (1991);
	Soil and water quality	Increase soil, air and water quality	Contamination; compaction; pollution	Aimar (2023); Croeser et al. (2022); Shaneyfelt (2017)

Clima Resiliència	Gestió de les aigües pluvials	Gestionar l'escorrentia de les aigües pluvials i reduir els riscos d'inundació, també en relació amb l'espai construït	Capacitat inadequada; manteniment insuficient; desajustaments entre les expectatives de disseny i les condicions del món real.	Yonegura et al. (2024); Orta-Ortiz et al. (2022); Alves et al. (2022); Ou et al. (2023); Grimm et al. (2023); Chen (2024)
	Mitigació d'inundacions	Reduir el risc associat als fenòmens d'inundació, també en relació amb l'espai construït.	Solucions inadequades; limitacions de disseny; fenòmens extrems imprevistos	Chappell et al. (2024); Davis et al. (2017); Lennon et al. (2014)
	Mitigació de la calor	Reduir els efectes de l'illa de calor urbana i millorar el confort tèrmic de les persones, també pel que fa als espais construïts.	Cobertura inadequada; mesures de refrigeració ineficaces; subestimació dels efectes de l'illa de calor local	Ibric et al. (2024); Elliot et al. (2020); Panno et al. (2017)
	Resistència a la sequera	Reforçar la resistència durant els períodes d'escassetat d'aigua, també mitjançant espècies tolerants a la sequera i solucions hidrúques eficients	Mesures insuficients de conservació de l'aigua; selecció limitada de plantes tolerants a la sequera	Yimer et al. (2024); Sadeghi et al. (2021); Ghazal (2019)
	Preparació davant situacions extremes	Resistir fenòmens meteorològics extrems com a tempestes, hura-cans i onades de calor.	Infraestructura inadequada; planificació de contingències insuficient	Castelo et al. (2023); Ghosh et al. (2024);
Clima Resiliència	Mobilitat lenta	Donar prioritat i espai a les infraestructures per a vianants i ciclistes	Infraestructura inadequada; connectivitat limitada	Philibert (2022); Valente (2021); Magrinya et al. (2023)
	Multimodalitat	Reforçar la multi-modalitat en el disseny de la mobilitat; oferir opcions accessibles de transport públic	Falta de connexions sense fissures; infraestructures incoherents; llacunes en el servei; ineficiències	Xi et al. (2023); Cervero et al. (2011)
Climate Resilience	Stormwater management	Manage stormwater runoff and reduce flooding risks, also involving built space	Inadequate capacity; insufficient maintenance; mismatches between design expectations and real-world conditions	Yonegura et al. (2024); Orta-Ortiz et al. (2022); Alves et al. (2022); Ou et al. (2023); Grimm et al. (2023); Chen (2024)
	Flooding mitigation	Reduce risk associated with flooding phenomena, also involving built space	Inadequate solutions; design limitations; unforeseen extreme events	Chappell et al. (2024); Davis et al. (2017); Lennon et al. (2014)
	Heat mitigation	Reduce urban heat island effects and enhance thermal comfort for people, also involving built space	Inadequate coverage; ineffective cooling measures; underestimations of local heat island effects	Ibric et al. (2024); Elliot et al. (2020); Panno et al. (2017)
	Drought resistance	Reinforce resistance during periods of water scarcity, also through drought-tolerant species and efficient water solutions	Insufficient water conservation measures; limited drought-tolerant plant selection	Yimer et al. (2024); Sadeghi et al. (2021); Ghazal (2019)
	Extremes preparedness	Withstand extreme weather events such as storms, hurricanes, and heatwaves.	Inadequate infrastructure; insufficient contingency planning	Castelo et al. (2023); Ghosh et al. (2024);
Mobility	Slow mobility	Prioritize and make room for pedestrian and cycling infrastructure	Inadequate infrastructure; limited connectivity	Philibert (2022); Valente (2021); Magrinya et al. (2023)
	Multi-modality	Reinforce Multi-modality in mobility design; Provide accessible public transit options	Lack of seamless connections; inconsistent infrastructure; Service gaps; inefficiencies,	Xi et al. (2023); Cervero et al. (2011)

Benestar i salut	Accessibilitat	Proporcionar accessibilitat a espais verds que fomenten l'activitat física, la relaxació i el benestar mental de les persones	Vies inadequades; barreres per a persones amb discapacitat; opcions de transport limitades	Lavery et al. (1996); Fatima et al. (2024); Harsritanto (2018)
	Transport actiu	Fomentar modes de transport actius i millorar la salut i la forma física en general.	Rutes insegures; falta d'infraestructures; serveis inadequats	Vich et al. (2019); Hjorth (2024); Fior et al. (2022); Weert (2023)
	Reducció del soroll i qualitat de l'aire	Mitigar la contaminació acústica i atmosfèrica i promoure un entorn més tranquil, pacífic i saludable per als residents.	Contaminació; trànsit o altres fonts	Fisher et al. (2020); Rankin et al. (2022);
	Salut física i mental	Fomentar l'espai físic i mental dels residents	Estrés físic i mental; amuntegament; malalties transmeses per vectors; augment d'al·lèrgens i problemes respiratoris	Klemm et al (2015); Langenheim et al. (2020); Anand et al. (2024)
	Interacció i cohesió social	Fomentar la interacció social, les connexions amb la comunitat i el sentit de pertinença, que contribueixen a la felicitat i el benestar generals.	Falta d'espais per a la interacció social; zones comunes infrautilitzades o mal dissenyades; falta de serveis;	Mehta et al. (2021); De Vries et al. (2013); Jennings et al. (2024);
	Experiència	Proporcionar experiències polifacètiques de l'espai públic	Qualitat inconsistent; falta de confort	Hidalgo (2019); Abass (2021);

Wellbeing & Health	Accessibility	Provide accessibility to green spaces that promote physical activity, relaxation, and mental well-being for people	Inadequate pathways; barriers for people with disabilities; limited transportation options	Lavery et al. (1996); Fatima et al. (2024); Harsritanto (2018)
	Active transportation	Encourage active modes of transportation and improve health and overall fitness levels	Unsafe routes; lack of infrastructure; inadequate amenities	Vich et al. (2019); Hjorth (2024); Fior et al. (2022); Weert (2023)
	Noise reduction & Air quality	Mitigate noise and air pollution and promote a quieter, more peaceful and healthier environment for residents	Pollution; Traffic or other sources	Fisher et al. (2020); Rankin et al. (2022);
	Physical & mental Health	Foster physical and mental space for residents	Physical and Mental Stress; overcrowding; vector-borne diseases; increased allergens and respiratory issue	Klemm et al (2015); Langenheim et al. (2020); Anand et al. (2024)
	Social Interaction & Cohesion	Foster social interaction, community connections, and a sense of belonging, which contribute to overall happiness and well-being	Lack of spaces for social interaction; underutilized or poorly designed communal areas; lack of amenities;	Mehta et al. (2021); De Vries et al. (2013); Jennings et al. (2024);
	Experience	Provide multi-faceted experiences of public space	Inconsistent quality; lack of comfort	Hidalgo (2019); Abass (2021);

Equitat social i Inklusivitat	Accessibilitat	Millorar l'accés equitatiu de persones de totes les edats i capacitats a senderes, espais públics i espais verds	Paviments irregulars; rampes inadequades; falta de característiques accessibles	Huang et al. (2023); Van der Linden et al. (2016); Jian et al. (2021); Borelli et al. (2021)
	Seguretat i protecció	Millorar la seguretat pública a través d'una millor il·luminació, visibilitat i senyalització	Àrees mal il·luminades; vigilància inadequada	Ceccato et al. (2020); Park et al. (2020); Maas et al. (2009); Luymes et al. (1995);
	Equitat social	Abordar les disparitats socioeconòmiques a través d'una distribució equitativa d'espais verds i promoure l'equitat proporcionant espais verds i habitatges accessibles	Accés desigual als serveis; accés i distribució desiguals dels espais verds	Lin et al. (2021); Bressane et al. (2024); Crosson (2021); Brooks et al. (2016); Nahar (2024)
	Sensibilitat cultural	Preservar i celebrar la història i la identitat de la comunitat i el sentit de pertinença	Falta de representació; desalineació cultural	Lesan (2015); Sachedev (2019); Tafahomi (2022)
	Programa	Millorar l'activació dels espais públics amb programació i esdeveniments socials involucrant a la gent	Usos limitats o desalineats de l'espai públic; falta de programació	McGillivray et al. (2023); Bain et al. (2012)
	Capacitació	Empoderar a les comunitats locals perquè prenguen mesures en el disseny, la implementació i la gestió	Falta de participació; veu limitada en la presa de decisions	Hassen et al. (2015); Flood et al. (2018); Walker (2024)

Social Equity & Inclusivity	Accessibility	Improve equitable access for people of all ages and abilities to pathways, public space and green amenities	Uneven pavements; inadequate ramps; lack of accessible features	Huang et al. (2023); Van der Linden et al. (2016); Jian et al. (2021); Borelli et al. (2021)
	Safety & Security	Enhance public safety through improved lighting, visibility, and wayfinding	Poorly lit areas; inadequate surveillance	Ceccato et al. (2020); Park et al. (2020); Maas et al. (2009); Luymes et al. (1995);
	Social Equity	Address socio-economic disparities through equitable distribution of green spaces and promote equity by providing accessible green spaces and housing	Unequal access to amenities; nequal access and distribution of green spaces	Lin et al. (2021); Bressane et al. (2024); Crosson (2021); Brooks et al. (2016); Nahar (2024)
	Cultural Sensitivity	Preserve and celebrate the history and identity of the community and sense of place	Lack of representation; cultural misalignment	Lesan (2015); Sachedev (2019); Tafahomi (2022)
	Program	Improve activation of public spaces with programming and social events by engaging people	Limited or misaligned uses of public space; lack of programming	McGillivray et al. (2023); Bain et al. (2012)
	Empowerment	Empower local communities to take action in the design, implementation and management	Lack of engagement; limited voice in decision-making	Hassen et al. (2015); Flood et al. (2018); Walker (2024)

Energia i Intel·ligència	Reducir el consum	Integració de tecnologia i solucions basades en dades per a optimitzar la funcionalitat, millorar la seguretat i millorar l'experiència de l'usuari	Patrons d'ús subòptims; aparells ineficients	Bachanek et al. (2021); Cui et al. (2023); Kotzen (2018); Fukahori (2003)
	Eficiència energètica	Reducir el consum d'energia i promoure l'eficiència energètica en combinació amb infraestructura verda i solucions basades en la naturalesa	Sistemes de baix rendiment; dissenys ineficients	Rehan (2013); Moscatelli and Raffa (2023); Zheng et al. (2023);
	Infraestructura i monitoratge intel·ligents	Gestionar infraestructures que promoguen l'eficiència energètica i reduir el consum, els paràmetres ambientals i climàtics, les preferències i la retroalimentació dels usuaris	Falta o cobertura incompleta de sensors; integració de dades subòptima; inexactituds en les dades; bretxes en la cobertura	Abdel-Aziz et al. (2020); Zhang et al. (2023); Kolokotsa et al. (2023); Wang et al. (2014)
Creació de valor	Millora del valor de la propietat	Augmentar el valor de les propietats i atraure inversions privades millorant l'atractiu, la funcionalitat i la conveniència	Absorció desigual de les millores; Impacte a curt termini vs. a llarg termini; Problemes de manteniment i durabilitat	Ye et al. (2019); Hamidi et al. (2020);
	Desenvolupament Econòmic	Estimular el creixement econòmic atraient inversions, fomentant l'emprenedoria i creant oportunitats de treball	Beneficis econòmics desiguals; Costos inicials versus rendiments a llarg termini; Respostes impredecibles del mercat	Kotzen (2018); Triguero-Mas et al. (2021);
	Turisme i oci	Fomentar el turisme i l'oci mitjançant l'activació d'espais públics amb esdeveniments culturals i equipaments recreatius que atraguen visitants i residents per igual	Ús estacional i variable; Desajust amb les expectatives turístiques; Manteniment i Degradació Estètica	Saroinsong et al. (2020);
Energy & Smart	Reduce consumption	Integrating technology and data-driven solutions to optimize functionality, enhance safety, and improve user experience	Suboptimal usage patterns; inefficient appliances	Bachanek et al. (2021); Cui et al. (2023); Kotzen (2018); Fukahori (2003)
	Energy efficiency	Reduce energy consumption and promote energy efficiency in combination with Green Infrastructure and NbS	Underperforming systems; inefficient designs	Rehan (2013); Moscatelli and Raffa (2023); Zheng et al. (2023);
	Smart Infrastructure & Monitoring	Manage infrastructures promoting energy efficiency and reduce consumption, environmental and climate parameters, user preferences and feedback	Lack or incomplete sensor coverage; suboptimal data integration; Data inaccuracies; gaps in coverage	Abdel-Aziz et al. (2020); Zhang et al. (2023); Kolokotsa et al. (2023); Wang et al. (2014)
Value Creation	Property Value Enhancement	Increase property values and attract private investment by enhancing the attractiveness, functionality, and desirability	Uneven Uptake of Improvements; Short-Term vs. Long-Term Impact; Maintenance and Durability Issues	Ye et al. (2019); Hamidi et al. (2020);
	Economic Development	Stimulate economic growth by attracting investment, fostering entrepreneurship, and creating job opportunities	Inequitable Economic Benefits; Initial Costs vs. Long-Term Returns; Unpredictable Market Responses	Kotzen (2018); Triguero-Mas et al. (2021);
	Tourism & Recreation	Promote tourism and recreation by activating public spaces with cultural events and recreational amenities that attract visitors and residents alike	Seasonal and Variable Use; Mismatch with Tourist Expectations; Maintenance and Aesthetic Degradation	Saroinsong et al. (2020);

Críteris de selecció, anàlisi i comparació de casos pràctics

Críteris de selecció dels estudis de casos

Es van seleccionar uns 40 estudis de casos (Tabla 1) conformement als següents críteris: (i) Tema. Són projectes, executats o no, de Regeneració Urbana d'espais infraestructurals que integren l'Adaptació Climàtica a través de la implementació d'Infraestructura Verda i solucions basades en la Naturalesa; (ii) Geografia. Els projectes s'han seleccionat en ciutats de la UE i els EUA en les quals l'adaptació al canvi climàtic basada en la naturalesa ja s'ha integrat en les pràctiques de regeneració urbana dels paisatges urbans; (iii) Temps. Els projectes s'han desenvolupat després de l'any 2000; (iv) Disseny. Els projectes han sigut dissenyats per estudis de disseny rellevants, són la proposta guanyadora de concursos de disseny o beneficiaris de subvencions per a la seua execució. Els projectes seleccionats procedeixen de diferents contextos geogràfics i climàtics, aborden diferents escales i condicions urbanes i locals. Analitzant i comparant aquests estudis de casos, l'objectiu és comprendre com aborden la imperfecció urbana i extraure principis i procediments de disseny que puguen servir de base per a la següent fase de la investigació.

Anàlisi i comparació d'estudis de casos

Els estudis de casos s'havien seleccionat i analitzat d'acord amb els críteris i subcríteris agrupats en les tres macrocategories següents. (i) General, que proporciona informació general sobre la ciutat, el clima (segons la classificació climàtica de Köppen), la infraestructura en la qual insisteix el projecte i l'empresa de disseny; (ii) Projecte: aprofundeix en la imperfecció existent que el projecte aborda a escala urbana i de barri, la imperfecció que produeix o que podria sorgir en el futur (per a projectes no executats), així com les inherents al procés de disseny. Les imperfeccions s'han analitzat segons Temes i Atributs (Taula 2). (iii) Nbs: Les percepcions sobre les Nbs s'analitzen amb més detall en relació amb el valor espacial, les Famílies i les Tècniques i Beneficis (segons el Catàleg Felixx)²⁸ i els seus resultats espacials.

resilient, adaptable, and effective Climate-Adaptive Nature-based streetscapes.

Case studies selection criteria, analysis and comparison

Case studies selection criteria

Around 40 case studies (Table 1) had been selected according to the following criteria: (i) Topic. Are projects, both implemented or not, of Urban Regeneration of infrastructural spaces which integrate Climate Adaptation through the implementation of Green Infrastructure and Nature based solution; (ii) Geography. The projects had been selected in EU and US cities where Nature-based Climate Adaptation has been already integrated into streetscapes' urban regeneration practices; (iii) Time. Projects has been developed after 2000; (iv) Design-led. Projects are design by relevant design studios, are the winning proposition of design competition or grant recipients for their implementation. The selected projects come from different geographical

and climatic contexts, address different scales and urban and local conditions. By analysing and comparing these case studies, the objective is to understand how they deal with urban imperfection and extract design principles and procedures that could inform the next phase of the research.

Case studies analysis and comparison

Case studies had been selected and analyzed according to the criteria and sub-criteria grouped in three following macro-categories. (i) General, providing general information about the city, the climate (according to Köppen climate classification), the infrastructure on which the project insists and the design firm; (ii) Project: delving into the existing imperfection the project address at urban and neighborhood scale, the imperfection it produces or that could emerge in the future (for not implemented projects) as well as those inherent to the design process. Imperfections has been analyzed according to Topics and Attributes (Table 2). (iii) Nbs: Insights on Nbs are further analyzed concerning the spatial

	Projecte / Project	Ciutat / City	Estat / State	Estudi / Design Firm
US	1	The Underline	FL	Field Operations
	2	Lafitte Greenway	LA	Design Workshop
	3	Branch Commons	KT	Scape
	4	Englewood Agro-Eco Dst	IL	Gelner
	5	RINO Streetscape Art Dst.	CO	Sasaki
	6	P Street Corridor	NE	Design Workshop
	7	Brickline Greenway	MO	Sasaki
	8	Green Alleyways	CA	SALT
	9	El Punto	MA	Scape
	10	Argyle Shared Street	IL	Site Design Group
	11	Pompano Beach Blvd	FL	EDSA
	12	Alameda Dst.	CA	STOSS
	13	Parmaount Blvd.	CA	Studio One Eleven
	14	Growanus Green	NY	Scape
	15	Culver Blvd. Medians	CA	SWA Group
	16	Milto Street Park	CA	SWA Group
	17	Hudson Sq. Streetscape	NY	MNLA
	18	Binnery Streetscape	MA	Sasaki
	19	West Florissant Avenue	MO	SWT Design
	20	Niagara Med. Campus	NY	Scape
EU	21	Paseig S. Joan	ES	Lola Domenech
	22	Bryggervangen	DK	SLA
	23	ZoHo	NL	De Urbanisten
	24	Lampiri	GR	Datsarch
	25	Tositsa street	GR	Datsarch
	25	Korsgade street	DK	De Urbanisten
	27	Tuinsstraat	BE	VK Architect+engineers
	28	De Wapper	BE	De Urbanisten
	29	Ringsted streets	DK	De Urbanisten
	30	Middlefart	DK	De Urbanisten
	31	Europaweg	NL	Felixx
	32	Vief kwartier	NL	Felixx
	33	Strand Aldwich	UK	LDA Design
	34	Grangetown	UK	Ove Arup & Partners
	35	Vauxhall Walk	UK	DSDHA
	36	Alfred Place Gardens	UK	LDA Design
	37	Kirkegata street	NO	SLA
	38	Centrumkwadraat	NL	De Urbanisten
	39	Stationpostgebouw	NL	Delva
	40	The Gree Mile	NL	UN studio

Taula 2. Estudis de casos dels EUA i la UE. / Table 2. US and EU Case studies (Author 2024).

Case studies analysis criteria

General	- Ciutat	- Localització -Tipus
	- Clima	- Tipologia Climàtica - Perills climàtics - Marc de planificació relacionat amb el clima
	- Infraestructura	- Tipologia - Longitud - Morfologia
	- Estudi	
Projecte	<ul style="list-style-type: none"> - Imperfeccions existents (vulnerabilitats) - Abordar les imperfeccions (estratègies) - Imperfecció del projecte (probable i/o real) 	
NbS	<ul style="list-style-type: none"> - Dispositius especials - Famílies - Tècniques - Beneficis (climàtics, ecològics, socials, econòmics) 	

Taula 3. Criteris d'anàlisi de casos pràctics (Autor 2024).

Case studies analysis criteria

General	- City	- Location - Type
	- Climate	- Climate Type - Climate Hazards - Climate-related Planning Framework
	- Infrastructure	- Typology - Length - Morphology
	- Design Firm	
Project	<ul style="list-style-type: none"> - Existing Imperfections (vulnerabilities) - Addressing Imperfections (strategies) - Project Imperfections (probable and/or real) - Process Imperfection 	
NbS	<ul style="list-style-type: none"> - Spatial devices - Families - Techniques - Benefits (climatic, ecological, social, economic) 	

Table 3. Case Studies Analysis Criteria (Author 2024).

L'anàlisi comparativa posa en relleu la importància de reconèixer i incorporar les imperfeccions en els projectes de regeneració del paisatge urbà. En abordar aquestes imperfeccions, les ciutats poden desenvolupar paisatges urbans més adaptats al context, resistents, adaptables i sostenibles. Les imperfeccions dels entorns urbans existents, com els paisatges urbans, revelen àrees d'intervenció i millora. En considerar aquestes imperfeccions com a oportunitats, els dissenyadors i planificadors poden desenvolupar processos adaptatius i iteratius que conduïsquen a solucions més sòlides i resistents. Per exemple, les imperfeccions del disseny espacial, com la distribució inconnexa o asimètrica dels espais verds o els hàbitats mal connectats, poden transformar-se en oportunitats per a millorar la connectivitat ecològica, la cohesió social i l'equitat. En abordar aquestes imperfeccions espacials s'aconsegueixen entorns urbans més cohesionats i funcionals, que promouen una coexistència harmoniosa entre la naturalesa i la vida urbana per a tots. Abordar la imperfecció secunda també la creativitat i l'experimentació, fomentant l'exploració de modes, enfocaments i solucions no convencionals que puguen abordar el canvi climàtic i els reptes urbans a través del disseny del paisatge urbà. Aquest enfocament, que abasta la complexitat i la incertesa dels entorns urbans en un clima canviant, és essencial per a crear paisatges urbans capaços de resistir i prosperar davant el canvi climàtic i altres reptes urbans. De l'anàlisi comparativa de diversos projectes de regeneració de paisatges urbans basats en la naturalesa i adaptats al clima han sorgit diverses idees clau que incorporen el concepte d'imperfecció. Aquestes conclusions posen en relleu el paper crucial d'abordar i aprofitar el concepte d'imperfecció per a crear més paisatges urbans basats en la naturalesa i adaptats al clima a través de la regeneració urbana.

Entre l'adaptació i la imperfecció. Principis de disseny

De l'anàlisi comparativa dels estudis de cas, s'han deduït els següents principis de disseny. Aquests principis establiran les bases per als futurs passos de la investigació i, finalment, es perfeccionaran mitjançant la seua aplicació en experiments de disseny urbà.

value, Families and Techniques and Benefits (according to Felix Catalogue)²⁸ and their spatial outcomes.

The comparative analysis highlights the importance of recognizing and incorporating imperfections in urban streetscape regeneration projects. By addressing these imperfections, cities can develop more context-specific, resilient, adaptive, and sustainable streetscapes. Imperfections in existing urban environments like streetscapes reveal areas for intervention and enhancement. By viewing these imperfections as opportunities, designers and planners can develop adaptive and iterative processes that lead to more robust and resilient solutions. For example, imperfections in spatial design, such as disjointed or asymmetrical distribution of green spaces or poorly connected habitats, can be transformed into opportunities for improving ecological connectivity, social cohesion and equity. Addressing these spatial imperfections results in more cohesive and functional urban environments, promoting a harmonious coexistence between nature and urban life for all.

Addressing imperfection support also creativity and experimentation, encouraging the exploration of unconventional modes, approaches, and solutions that can address climate change and urban challenges through streetscape design. This approach, which embraces the complexity and uncertainty of urban environments in a changing climate, is essential for creating streetscapes that are capable of withstanding and thriving in the face of climate change and other urban challenges. From the comparative analysis of various Climate-Adaptive Nature-based Streetscapes' regeneration projects, several key insights incorporating the concept of imperfection have emerged. These findings highlight the crucial role of addressing and leveraging imperfection concept to create more Climate-Adaptive Nature-based Streetscapes via urban regeneration.

Between Adaptation and Imperfection. Design Principles

From the case studies' comparative analysis, the

Afavorir la transdisciplinarietat

En l'àmbit de la regeneració dels paisatges urbans basat en la naturalesa adaptativa al clima, el principi de transdisciplinari s'erigeix en una pedra angular per abordar els reptes multifacètics que planteja el canvi climàtic. La transdisciplinarietat implica la integració de diversos sistemes de coneixement i disciplines, com ara l'ecologia, el disseny urbà, l'enginyeria, la ciència del clima i les ciències socials, per elaborar solucions holístiques i polièdriques. Aquest enfocament reconeix que els entorns urbans són sistemes complexos on s'han d'harmonitzar la funcionalitat ecològica, la inclusió social i la resiliència urbana per aconseguir una adaptació climàtica eficaç. La força bàsica de la transdisciplinarietat rau en la seua capacitat per reunir diferents perspectives i coneixements per abordar els complexos problemes de l'adaptació al clima urbà. Combinant coneixements de diferents disciplines, és a dir, ecologia, enginyeria, ciències del clima i ciències socials, etc., es desenvolupa un enfocament de disseny més complet per a la regeneració del paisatge urbà. Aquesta integració permet la creació de solucions que no només siguin ambientalment sostenibles, sinó també socialment equitatives i resilents als impactes climàtics. No obstant això, el procés d'integració de disciplines tan diverses sovint revela conflictes i compensacions inherents. Cada disciplina té els seus propis objectius, lèxic i metodologies, que de vegades poden estar en desacord entre si. Aquestes imperfeccions, però, no s'han de veure com a fracassos, sinó com a oportunitats per a l'aprenentatge i l'adaptació iteratiu. L'enfocament transdisciplinari és fonamentalment iteratiu, reconeixent que les solucions rarament són perfectes des del principi. En lloc d'això, adopta la complexitat d'integrar múltiples punts de vista i la necessitat de perfeccionar els dissenys basats en coneixements i comentaris en evolució. El diàleg continu entre les diferents disciplines permet ajustos i millores constants. En essència, mentre que l'enfocament transdisciplinari de la regeneració de paisatges de carrer basat en la naturalesa adaptativa al clima pot produir resultats imperfectes, aquestes imperfeccions són una part natural del procés. Reflecteixen la complexitat d'integrar múltiples sistemes de coneixement i la necessitat d'adaptació i aprenentatge continus. En adoptar aquestes imperfeccions i aprofitar-les com a oportunitats de creixement, els

following design principles has been deduced. These principles will set the basis for the future research steps and eventually refined through their application into urban design experiments.

Leveraging transdisciplinary

In the realm of Climate-Adaptive Nature-based regeneration of streetscapes, the principle of transdisciplinary stands as a cornerstone for addressing the multifaceted challenges posed by climate change. Transdisciplinary involves the integration of diverse knowledge systems and disciplines—such as ecology, urban design, engineering, climate science, and social sciences—to craft solutions that are holistic and multifaceted. This approach recognizes that urban environments are complex systems where ecological functionality, social inclusivity, and urban resilience must be harmonized to achieve effective climate adaptation. The core strength of transdisciplinary lies in its ability to bring together different perspectives and expertise to address the intricate problems of urban climate adaptation. By combining insights from different disciplines, i.e., ecology, engineering,

climate science, and social sciences, etc. a more comprehensive design approach to streetscape regeneration is developed. This integration allows for the creation of solutions that are not only environmentally sustainable but also socially equitable and resilient to climate impacts. However, the process of integrating such diverse disciplines often reveals inherent conflicts and trade-offs. Each discipline has its own goals, lexicon and methodologies, which can sometimes be at odds with one another. These imperfections, however, should not be viewed as failures but rather as opportunities for iterative learning and adaptation. The transdisciplinary approach is fundamentally iterative, recognizing that solutions are rarely perfect from the outset. Instead, it embraces the complexity of integrating multiple viewpoints and the necessity of refining designs based on evolving insights and feedback. The continuous dialogue among different disciplines allows for ongoing adjustments and improvements. In essence, while the transdisciplinary approach to Climate-Adaptive Nature-based Streetscape regeneration may produce imperfect outcomes, these imperfections

dissenyadors urbans poden desenvolupar solucions més resilients, efectives i inclusives que aborden millor els reptes multifacètics del canvi climàtic. La naturalesa iterativa i col·laborativa del treball transdisciplinari condueix finalment a entorns urbans més robusts i adaptables capaços de prosperar enmig de les incerteses d'un clima canviant.

Fomentar la participació de la comunitat

La participació de la comunitat és crucial en el disseny regeneratiu de paisatges urbans adaptats al clima i basats en la natura. Proporciona informació sobre les imperfeccions a escala local, alhora que reconeix que cap disseny serà perfecte i que la imperfecció pot ser una fortalesa en les solucions impulsades per la comunitat. Fomentar la participació de la comunitat implica la creació de processos inclusius i accessibles per recollir aportacions i comentaris. Això es pot aconseguir mitjançant tallers públics, enquestes, reunions de la comunitat i sessions de disseny col·laboratiu. En implicar una àmplia gamma d'interessats, inclosos els residents, els propietaris d'empreses i les organitzacions locals, els dissenyadors poden desenvolupar paisatges de carrer que responguen més a les necessitats de la comunitat, acceptant que els dissenys impulsats per la comunitat comportaran inherentment imperfeccions que reflecteixen la diversitat de perspectives. La col·laboració de múltiples parts interessades posa de manifest les imperfeccions inherents a la conciliació de prioritats diverses i la importància de veure aquestes imperfeccions com a integrants de l'esforç col·laboratiu. Mitjançant el diàleg obert, la retroalimentació continuada i la voluntat d'adaptació, les parts interessades poden abordar els problemes emergents i perfeccionar les solucions per assolir millor els objectius col·lectius. La participació de la comunitat també fomenta un sentiment de propietat i administració entre els residents. Quan la gent sent que la seua veu ha estat escoltada i les seues contribucions valorades, és més probable que tinguin un paper actiu en el manteniment i la cura del paisatge urbà. Això pot conduir a entorns urbans més sostenibles i vibrants, ja que les comunitats compromeses estan millor equipades per donar suport als esforços de manteniment i adaptació en curs, acceptant les imperfeccions que sorgeixen de l'aportació col·lectiva i la responsabilitat compartida. A més,

are a natural part of the process. They reflect the complexity of integrating multiple knowledge systems and the need for continuous adaptation and learning. By embracing these imperfections and leveraging them as opportunities for growth, urban designers can develop more resilient, effective, and inclusive solutions that better address the multifaceted challenges of climate change. The iterative, collaborative nature of transdisciplinary work ultimately leads to more robust and adaptable urban environments capable of thriving amidst the uncertainties of a changing climate.

Encouraging Community Engagement

Community engagement is a crucial in the regenerative design of Climate-Adaptive, Nature-based Streetscapes. It provides information about imperfections at a local scale, while also acknowledging that no design will be perfect and that imperfection can be a strength in community-driven solutions. Encouraging community engagement involves creating inclusive and accessible processes for gathering input and feedback. This can be achieved through public workshops, surveys, community

meetings, and collaborative design sessions. By involving a diverse range of stakeholders, including residents, business owners, and local organizations, designers can develop streetscapes that are more responsive to the needs of the community, accepting that community-driven designs will inherently carry imperfections that reflect the diversity of perspectives. Multi-stakeholder collaboration highlights the inherent imperfections of reconciling diverse priorities and the importance of viewing these imperfections as integral to the collaborative effort. Through open dialogue, ongoing feedback, and a willingness to adapt, stakeholders can address emerging issues and refine solutions to better meet collective goals. Community engagement also fosters a sense of ownership and stewardship among residents. When people feel that their voices have been heard and their contributions valued, they are more likely to take an active role in maintaining and caring for the streetscape. This can lead to more sustainable and vibrant urban environments, as engaged communities are better equipped to support ongoing maintenance and adaptation efforts, embracing the imperfections that arise from collective input and shared responsibility.

els processos de disseny participatiu poden revelar coneixements locals i idees innovadores que potser no sorgeixen a través d'enfocaments més consolidats. Aquesta perspectiva pot conduir a solucions de disseny més sensibles al context i efectives que aborden les condicions i els reptes locals específics, reconeixent que la imperfecció en aquest context pot conduir a resultats més matisats i resilients.

Variabilitat climàtica, coneixement científic i local

Una font principal d'imperfecció sorgeix de la naturalesa imprevisible dels impactes climàtics. Tot i que les solucions basades en la natura poden mitigar de manera significativa problemes com l'escorrentia d'aigües pluvials i les illes de calor urbanes, la seua eficàcia es pot veure limitada per la variabilitat i la intensitat dels esdeveniments climàtics. Per exemple, un sistema d'infraestructura verda dissenyat per gestionar un cert volum de pluja pot tenir problemes durant una tempesta sense precedents, revelant les limitacions fins i tot dels dissenys més benintencionats. Aquesta incertesa en les projeccions climàtiques i la variabilitat en els patrons meteorològics fan que les mesures d'adaptació no sempre funcionen com s'esperava, posant de manifest la naturalesa imperfecta de predir i preparar-se per a les condicions futures.

Les dades precises i fiables són fonamentals per informar les estratègies d'adaptació al clima. Tanmateix, les dades climàtiques són inherentment imperfectes a causa de les limitacions dels models predictius i les incerteses inherents a la ciència del clima. Els models climàtics, tot i que són sofisticats, es basen en diversos supòsits i paràmetres que poden generar incerteses en les projeccions. Aquests models intenten predir escenaris climàtics futurs, però la seua precisió disminueix a escales més localitzades i per a esdeveniments extrems. Per exemple, si bé els models climàtics globals poden pronosticar tendències de temperatura àmplies, poden tenir dificultats per predir efectes localitzats, com ara patrons específics de pluja o canvis microclimàtics a les zones urbanes. Aquesta imperfecció de les dades suposa un repte per dissenyar mesures d'adaptació efectives, ja que els dissenyadors han de prendre decisions basant-se en informació incompleta o incerta. A més, les dades històriques utilitzades per informar les estratègies d'adaptació poden no captar completament el ritme

Furthermore, participatory design processes can reveal local knowledge and innovative ideas that might not emerge through more consolidated approaches. This perspective can lead to more context-sensitive and effective design solutions that address specific local conditions and challenges, acknowledging that imperfection in this context can lead to more nuanced and resilient outcomes.

Climate variability, scientific and local knowledge

One primary source of imperfection arises from the unpredictable nature of climate impacts. While Nature-based solutions can significantly mitigate issues such as stormwater runoff and urban heat islands, their effectiveness can be limited by the variability and intensity of climate events. For instance, a green infrastructure system designed to handle a certain volume of rainfall may struggle during an unprecedented storm, revealing the limitations of even the most well-intentioned designs. This uncertainty in climate projections and the variability in weather patterns mean that adaptation measures may not always perform as expected, highlighting the imperfect nature of

predicting and preparing for future conditions.

Accurate and reliable data is critical for informing climate adaptation strategies. However, climate data is inherently imperfect due to the limitations of predictive models and the inherent uncertainties in climate science. Climate models, while sophisticated, are based on various assumptions and parameters that can lead to uncertainties in projections. These models attempt to predict future climate scenarios, but their accuracy diminishes at more localized scales and for extreme events. For example, while global climate models can forecast broad temperature trends, they may struggle to predict localized effects, such as specific rainfall patterns or microclimate changes within urban areas. This data imperfection poses a challenge for designing effective adaptation measures, as designers must make decisions based on incomplete or uncertain information. Moreover, historical data used to inform adaptation strategies may not fully capture the accelerating pace of climate change or the potential for abrupt shifts in climate patterns. This gap further complicates

accelerat del canvi climàtic o el potencial de canvis bruscos en els patrons climàtics. Aquesta bretxa complica encara més els esforços per dissenyar i implementar solucions adaptatives.

El coneixement local complementa les dades científiques incorporant les experiències viscudes i les observacions de residents, experts locals i parts interessades. La integració del coneixement local en l'anàlisi del paisatge urbà ajuda a abordar les imperfeccions de les dades científiques proporcionant coneixements específics del context i identificant llacunes en la cobertura de dades. Per exemple, els membres de la comunitat podrien destacar àrees on els sistemes de drenatge existents són inadequats o assenyalar regions on la infraestructura verda podria proporcionar beneficis significatius. A més, el coneixement local pot ajudar en la selecció de materials i característiques de disseny que s'alineen amb les preferències culturals i les pràctiques socials, millorant la rellevància i l'acceptabilitat de les mesures d'adaptació.

Adoptar sistemes ecològics dinàmics

El món natural és inherentment dinàmic, caracteritzat per canvis i evolució continus. En el context del disseny regeneratiu de paisatges de carrer adaptats al clima i basats en la natura, aquest principi implica adoptar la naturalesa dinàmica dels sistemes ecològics, reconeixent que la imperfecció és una part natural del flux ecològic. El disseny urbà tradicional busca sovint la perfecció estàtica, buscant controlar i mantenir un estat fix. Tanmateix, reconèixer i treballar amb el flux natural dels ecosistemes i la seua imperfecció inherent -que també és cert per a tècniques híbrides com les solucions basades en la natura- pot conduir a entorns urbans més resilients i adaptables. Dissenyar amb sistemes ecològics dinàmics significa crear espais que puguin evolucionar amb el temps. Això inclou seleccionar espècies vegetals que prosperen en les condicions locals i que s'adapten als canvis de clima, incorporant elements que permeten la successió i el canvi naturals i dissenyar sistemes de gestió de l'aigua que puguin respondre a patrons de precipitació variables amb implicacions espacials i d'usabilitat. Per exemple, les solucions basades en la natura com els jardins de pluja i els

efforts to design and implement adaptive solutions.

Local knowledge complements scientific data by incorporating the lived experiences and observations of residents, local experts, and stakeholders. Integrating local knowledge into streetscape analysis helps address the imperfections of scientific data by providing context-specific insights and identifying gaps in data coverage. For example, community members might highlight areas where existing drainage systems are inadequate or point out regions where green infrastructure could provide significant benefits. Additionally, local knowledge can help in the selection of materials and design features that align with cultural preferences and social practices, enhancing the relevance and acceptability of adaptation measures

Embracing Dynamic Ecological Systems

The natural world is inherently dynamic, characterized by continuous change and evolution. In the context of regenerative design for Climate-Adaptive, Nature-based Streetscapes, this

principle involves embracing the dynamic nature of ecological systems, recognizing that imperfection is a natural part of ecological flux. Traditional urban design often strives for static perfection, seeking to control and maintain a fixed state. However, acknowledging and working with the natural flux of ecosystems and its inherent imperfection -which is true also for hybrid techniques like Nature-based solutions- can lead to more resilient and adaptable urban environments. Designing with dynamic ecological systems means creating spaces that can evolve over time. This includes selecting plant species that thrive in local conditions and can adapt to changing climates, incorporating elements that allow for natural succession and change, and designing water management systems that can respond to varying precipitation patterns with spatial and usability implications. For example, Nature-based solutions like rain gardens and bioswales can be designed to manage stormwater during heavy rains and support different plant communities as conditions change, embracing the imperfections that come with natural variability and taking advantage for improving space quality and

bioreactors es poden dissenyar per gestionar les aigües pluvials durant les pluges intenses i donar suport a diferents comunitats vegetals a mesura que canvien les condicions, acceptant les imperfeccions derivades de la variabilitat natural i aprofitant per a millorar la qualitat i la diversitat de l'espai. Aquest principi també implica el seguiment i l'ajust dels dissenys basats en la retroalimentació ecològica. Els paisatges urbans s'han de veure com a sistemes vius que requereixen una gestió i una gestió contínua. Aquest enfocament de gestió adaptativa permet el perfeccionament continu de les estratègies de disseny, reconeixent que la imperfecció forma part del procés, assegurant que encara siguin eficaços i resilients davant les condicions canviants. L'adopció de sistemes ecològics dinàmics fomenta la biodiversitat, millora els serveis dels ecosistemes i contribueix a la resiliència global dels paisatges urbans.

Promoció de la biodiversitat i la connectivitat de l'hàbitat

La promoció de la biodiversitat i la connectivitat dels hàbitats és un principi fonamental en el disseny de paisatges urbans adaptats al clima i basats en la natura. Aquest principi se centra a crear hàbitats diversos i interconnectats dins d'entorns urbans per donar suport a una àmplia gamma d'espècies i processos ecològics. Reconèixer les imperfeccions i la variabilitat inherents a la biodiversitat i la connectivitat dels hàbitats és crucial per aconseguir dissenys urbans efectius i resilients. La biodiversitat es refereix a la varietat d'espècies vegetals i animals dins d'una àrea determinada, mentre que la connectivitat dels hàbitats implica la creació d'enllaços entre diferents hàbitats per permetre el moviment i la interacció de les espècies. Dissenyar paisatges de carrer per donar suport a la biodiversitat implica seleccionar una àmplia gamma d'espècies vegetals que puguin proporcionar aliment, refugi i llocs de cria per a la vida salvatge. Això pot incloure la incorporació de plantes autòctones, la creació de jardins favorables als pol·linitzadors i l'aportació de característiques d'hàbitat com ara caixes niu o casetes per a ocells. La connectivitat de l'hàbitat s'aconsegueix dissenyant paisatges urbans que creen passadissos i enllaços entre diferents paisatges naturals més grans i proporcionen vies per al moviment de la vida salvatge. En millorar la connectivitat amb l'hàbitat, els dissenyadors poden donar suport a la migració d'espècies, la diversitat genètica i la resiliència ecològica. Tot i que la promoció de

diversity. This principle also involves monitoring and adjusting designs based on ecological feedback. Urban landscapes should be seen as living systems that require ongoing stewardship and management. This adaptive management approach allows for the continuous refinement of design strategies, acknowledging that imperfection is a part of the process, ensuring that they remain effective and resilient in the face of changing conditions. Embracing dynamic ecological systems fosters biodiversity, enhances ecosystem services, and contributes to the overall resilience of urban streetscapes.

Promoting Biodiversity and Habitat Connectivity

Promoting biodiversity and habitat connectivity is a fundamental principle in the design of Climate-Adaptive, Nature-based streetscapes. This principle focuses on creating diverse and interconnected habitats within urban environments to support a wide range of species and ecological processes. Acknowledging the imperfections and variability inherent in biodiversity and habitat

connectivity is crucial for achieving effective and resilient urban designs. Biodiversity refers to the variety of plant and animal species within a given area, while habitat connectivity involves creating links between different habitats to allow for species movement and interaction. Designing streetscapes to support biodiversity involves selecting a diverse range of plant species that can provide food, shelter, and breeding sites for various wildlife. This can include incorporating native plants, creating pollinator-friendly gardens, and providing habitat features such as nesting boxes or birdhouses. Habitat connectivity is achieved by designing urban streetscapes that create corridors and links between different larger natural landscapes and provide pathways for wildlife movement. By enhancing habitat connectivity, designers can support species migration, genetic diversity, and ecological resilience. While promoting biodiversity and habitat connectivity offers many benefits, it is important to recognize imperfection due to the complexity and variability of ecological interactions. Biodiversity may vary over time and

la biodiversitat i la connectivitat dels hàbitats ofereix molts beneficis, és important reconèixer la imperfecció a causa de la complexitat i la variabilitat de les interaccions ecològiques. La biodiversitat pot variar amb el temps i l'espai, i no totes les espècies poden prosperar en tots els entorns urbans. Adoptar aquestes imperfeccions i entendre que la biodiversitat és un aspecte dinàmic i en evolució del disseny urbà pot conduir a solucions de disseny més realistes i efectives. Mitjançant la promoció de la biodiversitat i la connectivitat dels hàbitats, els dissenyadors poden crear entorns urbans que donen suport a una varietat rica i diversa d'espècies i contribueixen a la salut i la resiliència generals dels ecosistemes. Aquest enfocament reconeix les imperfeccions inherents a la biodiversitat i s'esforça per millorar la seua presència i connectivitat dins dels paisatges urbans.

Integració de la flexibilitat temporal

Els entorns urbans estan subjectes a canvis temporals, des de cicles diaris i estacionals fins a canvis climàtics a llarg termini. La integració de la flexibilitat temporal en el disseny de paisatges de carrer adaptats al clima i basats en la natura reconeix que els seus espais han de funcionar de manera eficaç en diferents escales de temps. Aquest principi posa l'accent en la creació d'espais adaptables que poden adaptar-se a usos i condicions diferents al llarg del temps, acceptant les imperfeccions inherents a l'evolució de la dinàmica urbana i el canvi climàtic. La flexibilitat temporal implica dissenyar paisatges de carrer que es poden adaptar a diferents moments del dia, estacions i anys. Per exemple, els espais públics es poden dissenyar per donar suport a diferents activitats segons l'hora del dia o l'estació. Les zones d'estar a l'ombra poden ser més utilitzades a l'estiu, mentre que a l'hivern es prefereixen els llocs assolats. Les plantacions estacionals poden millorar l'atractiu visual i la funció ecològica dels paisatges de carrer durant tot l'any, proporcionant hàbitat i fonts d'aliment per a la vida salvatge urbana, tot i que aquests sistemes poden presentar imperfeccions en el seu rendiment estacional. A més, la flexibilitat temporal inclou la planificació dels canvis climàtics a llarg termini. Dissenyar tenint en compte les projeccions climàtiques garanteix que els paisatges de carrer encara siguin funcionals i resistent a mesura que evolucionen les temperatures, els patrons de precipitació i altres factors climàtics. Això podria implicar

space, and not all species may thrive in every urban environment. Embracing these imperfections and understanding that biodiversity is a dynamic and evolving aspect of urban design can lead to more realistic and effective design solutions. By promoting biodiversity and habitat connectivity, designers can create urban environments that support a rich and diverse array of species and contribute to the overall health and resilience of ecosystems. This approach acknowledges the inherent imperfections in biodiversity and strives to enhance its presence and connectivity within urban landscapes.

Integrating Temporal Flexibility

Urban environments are subject to temporal changes, from daily and seasonal cycles to long-term climatic shifts. Integrating temporal flexibility into the design of Climate-Adaptive, Nature-based Streetscapes acknowledges that their spaces must function effectively across different timescales. This principle emphasizes the creation of adaptable spaces that can accommodate varying

uses and conditions over time, accepting the inherent imperfections of evolving urban dynamics and climate change. Temporal flexibility involves designing streetscapes that can adapt to different times of the day, seasons, and years. For example, public spaces can be designed to support different activities depending on the time of day or season. Shaded seating areas might be more heavily used in the summer, while sunny spots are preferred in the winter. Seasonal plantings can enhance the visual appeal and ecological function of streetscapes throughout the year, providing habitat and food sources for urban wildlife, even as these systems may exhibit imperfections in their seasonal performance. Moreover, temporal flexibility includes planning for long-term climatic changes. Designing with climate projections in mind ensures that streetscapes remain functional and resilient as temperatures, precipitation patterns, and other climatic factors evolve. This might involve selecting drought-tolerant plant species, incorporating water-saving irrigation systems, and designing flexible infrastructure that can be usable in the

seleccionar espècies vegetals tolerants a la sequera, incorporar sistemes de reg que estalvien aigua i dissenyar infraestructures flexibles que es puguin utilitzar després d'un esdeveniment meteorològic extrem o que es puguin modificar segons les necessitats futures, abraçant les imperfeccions de les incerteses futures. En integrar la flexibilitat temporal, els dissenyadors urbans poden crear paisatges urbans que no només siguin resistents a les fluctuacions a curt termini, sinó que també s'adaptin als canvis a llarg termini, millorant la sostenibilitat, la usabilitat i la rendibilitat malgrat les imperfeccions inherents.

Fomentar la multifuncionalitat

Aquest principi implica la creació d'espais de carrer que servisquen per múltiples finalitats i proporcionen una sèrie de beneficis, és a dir, ecològics, socials i econòmics, millorant la resiliència global i la sostenibilitat de l'entorn urbà, alhora que reconeix que assolir la perfecta funcionalitat per a tots els usos és un procés continu, que impliquen imperfeccions. Els paisatges urbans multifuncionals integren diversos elements que donen suport a diferents activitats i funcions. Per exemple, les solucions basades en la natura, com ara bioreactors i jardins pluvials, poden gestionar les aigües pluvials, millorar la qualitat de l'aigua, proporcionar hàbitat per a la vida salvatge i crear espais públics atractius. De la mateixa manera, els arbres del carrer poden oferir ombra i refredament, millorar la qualitat de l'aire i millorar l'atractiu estètic del paisatge urbà, tot i que poden mostrar imperfeccions en el seu creixement o rendiment. Dissenyar per a la multifuncionalitat també implica considerar les necessitats dels diferents grups d'usuaris i crear espais inclusivament i accessibles. Els paisatges urbans es poden dissenyar per acollir vianants, ciclistes, usuaris del transport públic i motoristes, garantint una mobilitat segura i còmoda per a tothom. Els espais públics poden donar suport a una varietat d'activitats, des de tertúlies i esdeveniments culturals fins a l'esbarjo i la relaxació, acceptant per aconseguir l'equilibri perfecte entre totes aquestes funcions pot comportar algun nivell d'imperfecció. El principi de multifuncionalitat s'estén també a la dimensió temporal. Els paisatges de carrer es poden dissenyar per suportar diferents usos en diferents moments del dia o de l'any, maximitzant la seua utilitat i valor, reconeixent que el rendiment de l'espai pot variar i incorporant aquestes imperfeccions com a part de la seua versatilitat. Fomentant la

aftermath of an extreme weather events or can be modified according to future needs, embracing the imperfections of future uncertainties. By integrating temporal flexibility, urban designers can create streetscapes that are not only resilient to short-term fluctuations but also adaptable to long-term changes, enhancing sustainability, usability and cost-effectiveness despite the inherent imperfections.

Fostering Multi-Functionality

This principle involves creating streets' spaces that serve multiple purposes and provide a range of benefits, i.e., ecological, social and economic, enhancing the overall resilience and sustainability of the urban environment, while recognizing that achieving perfect functionality for all uses is an ongoing process involving imperfections. Multi-functional streetscapes integrate various elements that support different activities and functions. For example, Nature-based solutions such as bioswales and rain gardens can manage stormwater, improve water quality, provide

habitat for wildlife, and create attractive public spaces. Similarly, street trees can offer shade and cooling, improve air quality, and enhance the aesthetic appeal of the streetscape, even as they may display imperfections in their growth or performance. Designing for multi-functionality also involves considering the needs of different user groups and creating spaces that are inclusive and accessible. Streetscapes can be designed to accommodate pedestrians, cyclists, public transport users, and motorists, ensuring safe and convenient mobility for all. Public spaces can support a variety of activities, from social gatherings and cultural events to recreation and relaxation, accepting that achieving the perfect balance between all these functions may involve some level of imperfection. The principle of multi-functionality extends to the temporal dimension as well. Streetscapes can be designed to support different uses at different times of the day or year, maximizing their utility and value, recognizing that the space's performance may vary and embracing these imperfections as part of its versatility. By

multifuncionalitat, els dissenyadors poden crear paisatges de carrer més eficients, resistent i adaptables. Els espais multifuncionals proporcionen una gamma de serveis ecosistèmics, donen suport a activitats diverses i cobreixen les necessitats de diversos grups d'usuaris, millorant l'habitabilitat i la sostenibilitat generals de l'entorn urbà alhora que accepten que la imperfecció forma part de l'evolució del disseny.

Emfatitzant el disseny iteratiu i els bucles de retroalimentació

El disseny iteratiu i els bucles de retroalimentació són principis fonamentals en el disseny regeneratiu de paisatges urbans adaptats al clima i basats en la natura. Aquest enfocament imperfecte implica perfeccionar i adaptar contínuament les solucions de disseny basades en dades de rendiment, comentaris dels usuaris i condicions canviants. El procés de disseny iteratiu comença amb el desenvolupament de conceptes i prototips inicials, que són provats i avaluats en condicions del món real. Aquesta fase de prova proporciona dades valuoses sobre el rendiment i l'eficàcia de les intervencions de disseny. Per exemple, el seguiment de l'eficàcia de les solucions basades en la natura en la gestió de les aigües pluvials pot informar els ajustos als esquemes de plantació, la composició del sòl i els sistemes de drenatge, acceptant que els dissenys inicials poden presentar imperfeccions que cal tractar. Els comentaris dels usuaris són un altre component crític del disseny iteratiu. Col·laborar amb els membres de la comunitat i recollir les seues aportacions sobre la funcionalitat, l'accessibilitat i l'estètica dels paisatges de carrer pot revelar idees que potser no es veuen només mitjançant l'anàlisi tècnica. Aquesta realimentació pot orientar els ajustos i millores per satisfer millor les necessitats i preferències dels residents locals, acceptant les imperfeccions que provenen de diverses perspectives. El disseny iteratiu també implica respondre a les condicions ambientals canviants. A mesura que els patrons climàtics canvien i les dinàmiques urbanes evolucionen, els dissenys de paisatges urbans han de ser flexibles i adaptables. Això podria implicar modificar els esquemes de plantació per adaptar-se a nous règims de temperatura i precipitació o reconfigurar els espais públics per donar suport als patrons d'ús emergents. En emfatitzar el disseny iteratiu i els bucles de comentaris, els planificadors i dissenyadors urbans poden crear paisatges de carrer més sensibles. Aquest enfocament

fostering multi-functionality, designers can create streetscapes that are more efficient, resilient, and adaptable. Multi-functional spaces provide a range of ecosystem services, support diverse activities, and meet the needs of various user groups, enhancing the overall livability and sustainability of the urban environment while accepting that imperfection is part of the design evolution.

Emphasizing Iterative Design and Feedback Loops

Iterative design and feedback loops are fundamental principles in the regenerative design of Climate-Adaptive, Nature-based Streetscapes. This imperfect approach involves continuously refining and adapting design solutions based on performance data, user feedback, and changing conditions. The iterative design process begins with the development of initial concepts and prototypes, which are tested and evaluated in real-world conditions. This testing phase provides valuable data on the performance and effectiveness of design interventions. For example, monitoring the effectiveness of Nature-

based solutions in managing stormwater can inform adjustments to planting schemes, soil composition, and drainage systems, accepting that initial designs may present imperfections that need to be addressed. User feedback is another critical component of iterative design. Engaging with community members and gathering their input on the functionality, accessibility, and aesthetics of streetscapes can reveal insights that might not be apparent through technical analysis alone. This feedback can guide adjustments and improvements to better meet the needs and preferences of local residents, embracing the imperfections that come from diverse perspectives. Iterative design also involves responding to changing environmental conditions. As climate patterns shift and urban dynamics evolve, streetscape designs must be flexible and adaptable. This might involve modifying planting schemes to accommodate new temperature and precipitation regimes or reconfiguring public spaces to support emerging patterns of use. By emphasizing iterative design and feedback loops, urban planners and designers can

adaptatiu garanteix que les solucions de disseny siguin rellevants i efectives al llarg del temps, millorant la sostenibilitat i l'habitabilitat dels entorns urbans alhora que accepta que la imperfecció és una part natural del procés de disseny.

Conclusions

Tot i que les oportunitats d'incorporar la categoria d'imperfecció al procés de disseny s'han reconegut en l'àmbit teòric, es manté una necessitat d'avançar en la investigació actual i posar-la en funcionament, també dins del camp de regeneració urbana de paisatges urbans adaptats al clima basat en la natura. Els reptes i urgències contemporanis demanen pràctiques de disseny consolidades innovadores que persegueixen la perfecció i l'estabilitat, en comptes de la imperfecció i la incertesa. Per aconseguir-ho, hem d'establir una base coherent de principis i procediments de disseny que guien la investigació futura del disseny i avançaran en les pràctiques actuals. Així, les futures investigacions se centraran a desenvolupar un marc integral format per principis i procediments de disseny per guiar els dissenyadors per aprofitar la forma i integrar la imperfecció en la regeneració del paisatge urbà basat en la naturalesa adaptativa al clima en les diferents etapes del procés de disseny. Aquest marc ajudarà a operacionalitzar el concepte d'imperfecció proporcionant directrius clares i estratègies espacials per incorporar-lo als projectes de disseny regeneratiu del paisatge urbà. L'experimentació impulsada pel disseny a les ciutats mitjanes mediterrànies serà crucial per provar i perfeccionar aquests principis i procediments, establint un procés iteratiu que millore contínuament el marc basat en el rendiment i la retroalimentació. L'experimentació impulsada pel disseny també fomentarà la innovació, fomentant l'exploració de modes, enfocaments i solucions no convencionals que puguen abordar el canvi climàtic i els reptes urbans més amplis mitjançant el disseny espacial del paisatge urbà. En adoptar la imperfecció amb reflexió, els planificadors i dissenyadors urbans poden crear entorns urbans més resistents, adaptables i inclusius. Aquest enfocament no només millora la sostenibilitat i l'habitabilitat de les nostres ciutats, sinó que també supera els límits dels paradigmes de disseny tradicionals,

create streetscapes that are more responsive. This adaptive approach ensures that design solutions remain relevant and effective over time, enhancing the sustainability and livability of urban environments while accepting that imperfection is a natural part of the design process.

Conclusion

Although the opportunities for incorporating imperfection category into the design process have been acknowledged on a theoretical level, there a pressing need to advance current research and operationalize it - also within the Climate-Adaptive Nature-based Streetscape urban regeneration field-remains. Contemporary challenges and urgences ask for innovate consolidated design practices which pursue perfection and stability, instead of imperfection and uncertainty. To achieve this, we must establish a consistent foundation of design principles and procedures that will guide future design research and advance current practices. Thus, future research will

focus on developing a comprehensive framework made up of design principles and procedures to guide designers to take advantage form and mainstream imperfection into Climate-Adaptive Nature-based streetscape regeneration at various stages of the design process. This framework will help to operationalize the concept of imperfection by providing clear guidelines and spatial strategies for incorporating it into streetscape's regenerative design projects. Design-driven experimentation in Mediterranean medium-sized cities will be crucial for testing and refining these principles and procedures, establishing an iterative process that continually improves the framework based on performance and feedback. Design-driven experimentation will also foster innovation, encouraging the exploration of unconventional modes, approaches, and solutions that can address climate change and broader urban challenges through streetscape spatial design. By embracing imperfection thoughtfully, urban planners and designers can create more resilient, adaptable, and inclusive urban environments. This approach not only enhances the sustainability and livability of our

obrint noves possibilitats per a oportunitats innovadores i efectives de regeneració urbana.

Agraïments

Aquest treball va comptar amb el suport de: (i) Urban Green Shape (2022-2025), finançat per PON R&I i FSE-REACT-EU. PON “Recerca i Innovació” 2014-2020, Eix IV “Educació i recerca per a la recuperació”—Acció IV.4—“Programes de doctorat i contractes de recerca en temes d’innovació” i Acció IV.6—“Contractes de recerca en temes verds” i FSE -REACTE-EU; Contracte de recerca número 38-G-14879-1, CUP C49J2104334000, realitzat per l’Autor, Sc. Res. I. Macaione; la investigació també s’ha nodrit de la investigació realitzada per l’autor com a investigador visitant Fulbright a la Universitat de Florida, College of Design, Construction and Planning i FIBER-Florida Institute for Built Environment Resilience (agost de 2023-febrer de 2024); A partir d’octubre de 2023: (ii) Fons del projecte Next Generation UE - PNRR Tech4You assignats a la Universitat de Basilicata (PP4.3.1 - Formes verdes per als processos de regeneració urbana, sostenibilitat ambiental, social, cultural i turística, referent científic: professora Mariavaleria Mininni) - Tecnologies per a l’adaptació al canvi climàtic i la millora de la qualitat de vida”, camp d’intervenció “1. Nous enfocaments i paradigmes de disseny per a la inserció i desenvolupament de “formes verdes” a les ciutats, per elevar la qualitat arquitectònica i urbana, els beneficis ambientals, socials i culturals”, Codi ECS00000009 – CUP C43C22000400006, realitzat per Bianca Andaloro, Sc. Resp. I. Macaione (NatureCityLAB_DiCEM, Unibas).

Notes

- ¹ John Ruskin, *Selections from the Writings of John Ruskin*. US: Wiley (1868), 350, Publicació Original en The Stones of Venice, London: Smith, Elder & Co. (1851–3). Traducció de l’autor.
- ² Virgil Nemoianu, *The Triumph of Imperfection: The Silver Age of Sociocultural Moderation in Europe, 1815-1848*. (US, LA: University of South California Press, 2006).

cities but also pushes the boundaries of traditional design paradigms, opening up new possibilities for innovative and effective urban regeneration opportunities.

Acknowledgments

This work was supported by: (i) Urban Green Shape (2022-2025), funded by PON R&I and FSE-REACT-EU. PON “Research & Innovation” 2014-2020, Axis IV “Education and research for recovery”—Action IV.4—“PhD programs and research contracts on innovation topics” and Action IV.6—“Research contracts on green topics” and FSE-REACT-EU; Research Contract number 38-G-14879-1, CUP C49J2104334000, carried out by the Author, Sc. Res. I. Macaione; the investigation has been also nurtured by the research carried by out by the Author as Fulbright Visiting Scholar at University of Florida, College of Design, Construction and Planning and FIBER-Florida Institute for Built Environment Resilience (August 2023-February 2024); From October 2023: (ii) Next Generation

UE - PNRR Tech4You Project funds assigned to Basilicata University (PP4.3.1 - Green Shapes for the Urban Regeneration Processes, Environmental, Social, Cultural and Tourism Sustainability, Scientific referent: Professor Mariavaleria Mininni) - Technologies for climate change adaptation and quality of life improvement”, field of intervention “1. New approaches and design paradigms to insertion and development of “green shapes” in the cities, to raise the architectural and urban quality, the environmental, social and cultural benefits”, Code ECS00000009 – CUP C43C22000400006, carried out by Bianca Andaloro, Sc. Resp. I. Macaione (NatureCityLAB_DiCEM, Unibas).

Footnotes

- ¹ John Ruskin, *Selections from the Writings of John Ruskin*. US: Wiley (1868), 350, Originally published in The Stones of Venice, London: Smith, Elder & Co. (1851–3).
- ² Virgil Nemoianu, *The Triumph of Imperfection: The Silver Age of Sociocultural Moderation in Europe, 1815-1848*. (US, LA: University of South California Press, 2006).

- ³ Peter Townsend, *The Power of Imperfections: A Key To Technology, love, life and survival* (UK, Oxford: Oxford University Press, 2022).
- ⁴ Telmo Pievani, *Imperfezione. Una storia naturale* (Italia, Milà: Raffaello Cortina, 2019).
- ⁵ Brian Walker, i David Salt, *Resilience Thinking. Sustaining Ecosystems and People in a Changing World* (US, Washington: Island Press, 2006); Brian Walker, and David Salt, *Resilience Practice. Building Capacity to Absorb Disturbance and Maintain Function* (US, Washington: Island Press, 2012).
- ⁶ Larissa Larsen, "Urban climate adaptation in light of unpredictable climate change: Lessons from urban infrastructure resilience," *Environmental Science & Policy* 54, (2015), 154-164. doi:10.1016/j.landurbplan.2011.02.021, accés 15 juny 2024; Jack Ahern, "From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world," *Landscape and Urban Planning* 100, no. 4 (2011), 341-343. doi:10.1016/j.landurbplan.2011.02.021, accés 15 juny 2024.
- ⁷ Cynthia Rosenzweig, William D. Solecki, Stephen A. Hammer, Shagun Mehrotra, *Climate Change and Cities: First Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network* (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2011), <https://doi.org/10.1017/CBO9780511783142>, accés 15 juny 2024; Mark Pelling, *Adaptation to Climate Change: From Resilience to Transformation* (London, UK: Routledge, 2010), <https://doi.org/10.4324/9780203889046>, accés 15 Juny 2024.
- ⁸ Jhon Flint, Mike Raco, *The Future of Sustainable Cities Critical Reflections* (Bristol, UK: Bristol University Press, 2011).
- ⁹ Resilience, in a socio-ecological perspective, determines "the persistence of relationships within a system and is a measure of the ability of the system to absorb changes of state variables, driving variables, and parameters, and still persist": Crawford S. Holling, "Resilience and stability of ecological systems," *Annual review of ecology and systematics* 4 (1973): 17. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245>, accés 10 juny 2024. See: Sara Meerow, Joshua P. Newell, Melissa Sluts, "Defining urban resilience: A review," *Landscape and Urban Planning* 147, (2016): 38-49. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011>, accés 10 Juny 2024. Simin,Davoudi, Elizabeth Brooks, Abid Mehmood, "Evolutionary resilience and strategies for climate adaptation," *Planning Practice & Research* 28, no. 3 (2013): 307-322. <https://doi.org/10.1080/02697459.2013.787695>. accés 10 juny 2024; Sara Meerow and Melissa Sluts, "Comparing Conceptualizations of Urban Climate Resilience in Theory and Practice," *Sustainability* 8, no. 7 (June 2016): 1-16. <https://doi.org/10.3390/su8070701>, accés 10 Juny 2023; Aditya V. Bahadur, A., and Thomas Tanner, "Transformational resilience thinking: putting people, power and politics at the heart of urban climate resilience," *Environment and Urbanization* 26, no. 1 (2014), 200–214. <https://doi.org/10.1177/0956247814522154>, accessed by 10 June 2023; Susanne Moser, Sara Meerow, James Arnott, "The turbulent world of resilience: interpretations and themes for transdisciplinary dialogue," *Climatic Change* 153 (2019), 21–40. <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2358-0>, accés 10 juny 2023.

- ³ Peter Townsend, *The Power of Imperfections: A Key To Technology, love, life and survival* (UK, Oxford: Oxford University Press, 2022).
- ⁴ Telmo Pievani, *Imperfezione. Una storia naturale* (Italy, Milan: Raffaello Cortina, 2019).
- ⁵ Brian Walker, and David Salt, *Resilience Thinking. Sustaining Ecosystems and People in a Changing World* (US, Washington: Island Press, 2006); Brian Walker, and David Salt, *Resilience Practice. Building Capacity to Absorb Disturbance and Maintain Function* (US, Washington: Island Press, 2012).
- ⁶ Larissa Larsen, "Urban climate adaptation in light of unpredictable climate change: Lessons from urban infrastructure resilience," *Environmental Science & Policy* 54, (2015), 154-164. doi:10.1016/j.landurbplan.2011.02.021, accessed 15 June 2024; Jack Ahern, "From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world," *Landscape and Urban Planning* 100, no. 4 (2011), 341-343. doi:10.1016/j.landurbplan.2011.02.021, accessed 15 June 2024.
- ⁷ Cynthia Rosenzweig, William D. Solecki, Stephen A. Hammer, Shagun Mehrotra, *Climate Change and Cities: First Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network* (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2011), <https://doi.org/10.1017/CBO9780511783142>, accessed 15 June 2024; Mark Pelling, *Adaptation to Climate Change: From Resilience to Transformation* (London, UK: Routledge, 2010), <https://doi.org/10.4324/9780203889046>, accessed 15 June 2024.
- ⁸ Jhon Flint, Mike Raco, *The Future of Sustainable Cities Critical Reflections* (Bristol, UK: Bristol University Press, 2011).

- ⁹ Resilience, in a socio-ecological perspective, determines "the persistence of relationships within a system and is a measure of the ability of the system to absorb changes of state variables, driving variables, and parameters, and still persist": Crawford S. Holling, "Resilience and stability of ecological systems," *Annual review of ecology and systematics* 4 (1973): 17. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245>, accessed 10 June 2024. See: Sara Meerow, Joshua P. Newell, Melissa Sluts, "Defining urban resilience: A review," *Landscape and Urban Planning* 147, (2016): 38-49. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011>, accessed 10 June 2024. Simin,Davoudi, Elizabeth Brooks, Abid Mehmood, "Evolutionary resilience and strategies for climate adaptation," *Planning Practice & Research* 28, no. 3 (2013): 307-322. <https://doi.org/10.1080/02697459.2013.787695>. Accessed 10 June 2024; Sara Meerow and Melissa Sluts, "Comparing Conceptualizations of Urban Climate Resilience in Theory and Practice," *Sustainability* 8, no. 7 (June 2016): 1-16. <https://doi.org/10.3390/su8070701>, accessed 10 June 2023; Aditya V. Bahadur, A., and Thomas Tanner, "Transformational resilience thinking: putting people, power and politics at the heart of urban climate resilience," *Environment and Urbanization* 26, no. 1 (2014), 200–214. <https://doi.org/10.1177/0956247814522154>, accessed by 10 June 2023; Susanne Moser, Sara Meerow, James Arnott, "The turbulent world of resilience: interpretations and themes for transdisciplinary dialogue," *Climatic Change* 153 (2019), 21–40. <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2358-0>, accessed 10 June 2023.

- ¹⁰ Stephan Pauleit, Teresa Zölch, Rieke Hansen, Thomas B. Randrup, and Cecil Konijnendijk van den Bosch, "Nature-based Solutions and Climate Change – Four Shades of Green," en *Nature-based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas*, ed. Nadja Kabisch, Jutta Stadler, Horst Korn, Aletta Bonn (Cham: Springer, 2017), 37.
- ¹¹ Susannah E. Gill, John F. Handley, Adrian Roland Ennos, Stephan Pauleit, "Adapting cities for climate change: The role of the green infrastructure," *Built Environment* 33, no. 1 (2007), 115-133. 10.2148/benv.33.1.115, accès 10 juny 2023.
- ¹² Arjan Wardekker, "Framing 'Resilient Cities': System Versus Community Focused Interpretations of Urban Climate Resilience," en *Urban Resilience: Methodologies, Tools and Evaluation*, eds. O.F. Gonzalez Castillo, V. Antonucci, E. Mendieta Marquez, M. Juarez Najera, A. Cedeno Valdiviezo i M. Osorno Castro. (Cham: Springer, 2023), 17-30, https://doi.org/10.1007/978-3-031-07586-5_2, accès 10 juny 2024.
- ¹³ Alexandre Magnan, Lisa F. Schipper, Virginie K.E. Duvat, "Frontiers in climate change Adaptation Science: Advancing Guidelines to Design Adaptation Pathways," en *Current Climate Change Reports* Rep. 6 (Cham: Springer, 2020), 166-177, <https://doi.org/10.1007/s40641-020-00166-8>, accès 15 juny 2024.
- ¹⁴ Tanya Augsburg, "Becoming transdisciplinary: The emergence of the transdisciplinary individual," *World Futures* 70, no. 3-4 (Agost 2014): 233-247.
- ¹⁵ Isabelle Doucet, i Nel Janssens, *Transdisciplinary Knowledge Production in Architecture and Urbanism – Towards Hybrid Modes of Inquiry* (Dordrecht, The Netherlands,: Springer, 2011); Roderik J. Lawrence, i Carol Després, "Futures of transdisciplinarity," *Futures* 36, no. 4 (Maig 2004): 397-405.
- ¹⁶ Maria Lorena Lehman, *Adaptive Sensory Environments: An Introduction* (Londres, UK: Routledge, 2017).
- ¹⁷ Paul Hawken, *Regeneration. Ending the Climate Crisis in One Generation* (Londres: Penguin Books, 2021).
- ¹⁸ Peter Roberts, *Hugh Sykes, Urban Regeneration: A Handbook* (Londres: SAGE Publications, 2000).
- ¹⁹ Mary Steward Pickett, Mary Cadenasso, J. Morgan Grove, "Resilient cities: meaning, models, and metaphor for integrating the ecological, socio-economic, and planning realms," *Landsc Urban Plan* 69, no. 4 (2004), 369-384. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.10.035>. accès 15 juny 2024; Guy Barnett, Xumei Bai, *Urban resilience: a Resilience Alliance initiative for transitioning urban systems towards sustainable futures* (Stockholm, Sweden: Stockholm University 2007).
- ²⁰ UN-Habitat, *Urban Regeneration*, <https://unhabitat.org/topic/urban-regeneration>, accès 27 juny 2024.
- ²¹ Torbay Council, *Torbay Streetscape Guidelines 2004-2007* (Torquay, UK: Torbay Council, 2004), https://www.torbay.gov.uk/media/1811/finalurbandesign_adopted.pdf, accès 15 juny 2024.
- ²² Reeman Mohammed Rehan, "Sustainable Streetscape as an Effective Tool in Sustainable Urban Design," *HBRC J.* 9, no, 2 (2013), 173–186, doi:10.1016/j.hbrj.2013.03.001, accès 15 juny 2024.
- ¹⁰ Stephan Pauleit, Teresa Zölch, Rieke Hansen, Thomas B. Randrup, and Cecil Konijnendijk van den Bosch, "Nature-based Solutions and Climate Change – Four Shades of Green," in *Nature-based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas*, ed. Nadja Kabisch, Jutta Stadler, Horst Korn, Aletta Bonn (Cham: Springer, 2017), 37.
- ¹¹ Susannah E. Gill, John F. Handley, Adrian Roland Ennos, Stephan Pauleit, "Adapting cities for climate change: The role of the green infrastructure," *Built Environment* 33, no. 1 (2007), 115-133. 10.2148/benv.33.1.115, accessed 10 June 2023.
- ¹² Arjan Wardekker, "Framing 'Resilient Cities': System Versus Community Focused Interpretations of Urban Climate Resilience," in *Urban Resilience: Methodologies, Tools and Evaluation*, eds. O.F. Gonzalez Castillo, V. Antonucci, E. Mendieta Marquez, M. Juarez Najera, A. Cedeno Valdiviezo and M. Osorno Castro. (Cham: Springer, 2023), 17-30, https://doi.org/10.1007/978-3-031-07586-5_2, accessed 10 June 2024.
- ¹³ Alexandre Magnan, Lisa F. Schipper, Virginie K.E. Duvat, "Frontiers in climate change Adaptation Science: Advancing Guidelines to Design Adaptation Pathways," in *Current Climate Change Reports* Rep. 6 (Cham: Springer, 2020), 166-177, <https://doi.org/10.1007/s40641-020-00166-8>, accessed 15 June 2024.
- ¹⁴ Tanya Augsburg, "Becoming transdisciplinary: The emergence of the transdisciplinary individual," *World Futures* 70, no. 3-4 (August 2014): 233-247.
- ¹⁵ Isabelle Doucet, and Nel Janssens, *Transdisciplinary Knowledge Production in Architecture and Urbanism – Towards Hybrid Modes of Inquiry* (Dordrecht, The Netherlands,: Springer, 2011); Roderik J. Lawrence, and Carol Després, "Futures of transdisciplinarity," *Futures* 36, no. 4 (May 2004): 397-405.
- ¹⁶ Maria Lorena Lehman, *Adaptive Sensory Environments: An Introduction* (London, UK: Routledge, 2017).
- ¹⁷ Paul Hawken, *Regeneration. Ending the Climate Crisis in One Generation* (London: Penguin Books, 2021).
- ¹⁸ Peter Roberts, *Hugh Sykes, Urban Regeneration: A Handbook* (London: SAGE Publications, 2000).
- ¹⁹ Mary Steward Pickett, Mary Cadenasso, J. Morgan Grove, "Resilient cities: meaning, models, and metaphor for integrating the ecological, socio-economic, and planning realms," *Landsc Urban Plan* 69, no. 4 (2004), 369-384. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.10.035>. Accessed 15 June 2024; Guy Barnett, Xumei Bai, *Urban resilience: a Resilience Alliance initiative for transitioning urban systems towards sustainable futures* (Stockholm, Sweden: Stockholm University 2007).
- ²⁰ UN-Habitat, *Urban Regeneration*, <https://unhabitat.org/topic/urban-regeneration>, accessed on 27 June 2024.
- ²¹ Torbay Council, *Torbay Streetscape Guidelines 2004-2007* (Torquay, UK: Torbay Council, 2004), https://www.torbay.gov.uk/media/1811/finalurbandesign_adopted.pdf, accessed 15 June 2024.
- ²² Reeman Mohammed Rehan, "Sustainable Streetscape as an Effective Tool in Sustainable Urban Design," *HBRC J.* 9, no, 2 (2013), 173–186, doi:10.1016/j.hbrj.2013.03.001, accessed 15 June 2024.

- ²³ Jowoon Im, "Green Streets to Serve Urban Sustainability: Benefits and Typology," *Sustainability* 11 (2019). doi:10.3390/su11226483, accés 15 juny 2024; Reeman Mohammed Rehan, "Sustainable Streetscape as an Effective Tool in Sustainable Urban Design," *HBRC J.* 9, no. 2 (2013), 173–186, doi:10.1016/j.hbrj.2013.03.001, accés 15 juny 2024.
- ²⁴ Michael Johansson, *Importance of Implementing Sustainable Streetscapes: Green Urban Nature-based Solutions for Resilient Cities* (Helsingborg, Sweden: Lund University, 2024), https://www.interregnorthsea.eu/sites/default/files/2024-01/M%20Johansson%202024%20Importance%20of%20implementing%20sustainable%20streetscapes_2.pdf, accés 15 juny 2024.
- ²⁵ Alessandro Raffa, "Disseny De La Resiliència Climàtica Urbana Amb Solucions Basades En La Natura I Infraestructures Verdes. Reptes, Problemes I Bones Pràctiques Per a La Regeneració a Escala De Barri," *Anuari. D'Arquitectura Societat* 3 (2023): 234–266, doi:<https://doi.org/10.4995/anuari.2023.20056>, accés 15 juny 2024.
- ²⁶ Jørgen Hauberg, "Research by Design: A Research Strategy," *AE Rev. Lusófona Arquít. E Educ.* 5, (2011), 1–11, https://www.researchgate.net/publication/279466514_Research_by_design_a_research_strategy, accés 15 juny 2024.
- ²⁷ Christopher Frayling, "Research in Art and Design," *Royal College of Art research papers* 1, no. 1 (1993), Londres, UK: Royal College of Art, <https://researchonline.rca.ac.uk/384/>, accés 15 juny; Jan Schreurs, Marc Martens, "Research by Design as Quality Enhancement," en *AESOP Congress-The Dream of a Greater Europe* (Wien: AESOP, 2005); Diedrich Brunes, *Tuning Landscape Architecture Education in Europe* (LE:NOTRE project fo ECLAS, 2010), https://inicollab.landscape-portal.org/goto.php?target=file_105_download&client_id=main, accés 15 juny 2024; Clemens M. Steenberg, Sabine Meeks, Steffen Nijhuis, *Composing Landscapes. Analysis, Typology and Experiments for Design* (Basel, Switzerland: Birkhäuser, 2008); Steffen Nijhuis, Inge Bobbink, "Design-Related Research in Landscape Architecture," *Des. Res. J.* 10, no. 4 (2012), 239–257, <https://doi.org/10.1504/JDR.2012.051172>, accés 15 juny 2024.
- ²⁸ World Bank, *A catalogue of Nature-based Solution for urban resilience* (Washington DC: World Bank Group, 2021).

Referències de les taules

Taules 1-3. Autor, 2024

- ²³ Jowoon Im, "Green Streets to Serve Urban Sustainability: Benefits and Typology," *Sustainability* 11 (2019). doi:10.3390/su11226483, accessed 15 June 2024; Reeman Mohammed Rehan, "Sustainable Streetscape as an Effective Tool in Sustainable Urban Design," *HBRC J.* 9, no. 2 (2013), 173–186, doi:10.1016/j.hbrj.2013.03.001, accessed 15 June 2024.
- ²⁴ Michael Johansson, *Importance of Implementing Sustainable Streetscapes: Green Urban Nature-based Solutions for Resilient Cities* (Helsingborg, Sweden: Lund University, 2024), https://www.interregnorthsea.eu/sites/default/files/2024-01/M%20Johansson%202024%20Importance%20of%20implementing%20sustainable%20streetscapes_2.pdf, accessed 15 June 2024.
- ²⁵ Alessandro Raffa, "Disseny De La Resiliència Climàtica Urbana Amb Solucions Basades En La Natura I Infraestructures Verdes. Reptes, Problemes I Bones Pràctiques Per a La Regeneració a Escala De Barri," *Anuari. D'Arquitectura Societat* 3 (2023): 234–266, doi:<https://doi.org/10.4995/anuari.2023.20056>, accessed 15 June 2024.
- ²⁶ Jørgen Hauberg, "Research by Design: A Research Strategy," *AE Rev. Lusófona Arquít. E Educ.* 5, (2011), 1–11, https://www.researchgate.net/publication/279466514_Research_by_design_a_research_strategy, accessed 15 June 2024.
- ²⁷ Christopher Frayling, "Research in Art and Design," *Royal College of Art research papers* 1, no. 1 (1993), London, UK: Royal College of Art, <https://researchonline.rca.ac.uk/384/>, accessed 15 June; Jan Schreurs, Marc Martens, "Research by Design as Quality Enhancement," in *AESOP Congress-The Dream of a Greater Europe* (Wien: AESOP, 2005); Diedrich Brunes, *Tuning Landscape Architecture Education in Europe* (LE:NOTRE project fo ECLAS, 2010), https://inicollab.landscape-portal.org/goto.php?target=file_105_download&client_id=main, accessed 15 June 2024; Clemens M. Steenberg, Sabine Meeks, Steffen Nijhuis, *Composing Landscapes. Analysis, Typology and Experiments for Design* (Basel, Switzerland: Birkhäuser, 2008); Steffen Nijhuis, Inge Bobbink, "Design-Related Research in Landscape Architecture," *Des. Res. J.* 10, no. 4 (2012), 239–257, <https://doi.org/10.1504/JDR.2012.051172>, accessed 15 June 2024.
- ²⁸ World Bank, *A catalogue of Nature-based Solution for urban resilience* (Washington DC: World Bank Group, 2021).

Table references

Tables 1-3. Author, 2024

Bibliografia

Bibliography

- Ahern, J. "From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world." *Landscape and Urban Planning* 100, no. 4 (2011).
- Augsburg, T. "Becoming transdisciplinary: The emergence of the transdisciplinary individual." *World Futures* 70, no. 3-4 (2014).
- Bahadur, A.V., Tanner, T. "Transformational resilience thinking: putting people, power and politics at the heart of urban climate resilience." *Environment and Urbanization* 26, no. 1 (2014). <https://doi.org/10.1177/0956247814522154>. Accessed by 10 June 2023.
- Barnett, G., Bai, X. *Urban resilience: a Resilience Alliance initiative for transitioning urban systems towards sustainable futures* (Stockholm, Sweden: Stockholm University 2007).
- Bruns, D. *Tuning Landscape Architecture Education in Europe*. LE:NOTRE project for ECLAS, 2010. https://nicollab.landscape-portal.org/goto.php?target=file_105_download&client_id=main. Accessed 15 June.
- Gill, S. E., Handley, J. F., Ennos, A. R., & Pauleit, S. "Adapting cities for climate change: The role of the green infrastructure." *Built Environment* 33, no. 1 (2007): 115-133. 10.2148/benv.33.1.115.
- Davoudi, S., Brooks, E., & Mehmood, A. "Evolutionary resilience and strategies for climate adaptation." *Planning Practice & Research* 28, no. 3 (2013). <https://doi.org/10.1080/02697459.2013.787695>.
- Doucet, I. and Janssens, N. *Transdisciplinary Knowledge Production in Architecture and Urbanism – Towards Hybrid Modes of Inquiry* (Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2011).
- Flint, J., Raco, M. *The Future of Sustainable Cities Critical Reflections* (Bristol, UK: Bristol University Press, 2011).
- Frayling, C. "Research in Art and Design." *Royal College of Art research papers* 1, no.1 (1993), <https://researchonline.rca.ac.uk/384/>. Accessed 15 June.
- Green City Network, *Charter for the Green City Urban Regeneration*, 2020. <https://www.greencitynetwork.it/wp-content/uploads/Carta-per-la-rigenerazione-urbana-delle-gren-city-1.pdf>. Accessed 15 June 2024.
- Hauberg, J. "Research by Design: A Research Strategy." *AE Rev. Lusófona Arq. E Educ.* 5 (2011). https://www.researchgate.net/publication/279466514_Research_by_design_a_research_strategy.
- Hawken, P. *Regeneration. Ending the Climate Crisis in One Generation* (London: Penguin Books, 2021).
- Holling, C.S. "Resilience and stability of ecological systems." *Annual review of ecology and systematics* 4 (1973). <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245>.
- Im, J. "Green Streets to Serve Urban Sustainability: Benefits and Typology." *Sustainability* 11 (2019). doi:10.3390/su11226483.
- Johansson, M. *Importance of Implementing Sustainable Streetscapes: Green Urban Nature-based Solutions for Resilient Cities* (Helsingborg, Sweden: Lund University, 2024). https://www.interregnorthsea.eu/sites/default/files/2024-01/M%20Johansson%202024%20Importance%20of%20implementing%20sustainable%20streetscapes_2.pdf.
- Larsen, L. "Urban climate adaptation in light of unpredictable climate change: Lessons from urban infrastructure resilience." *Environmental Science & Policy* 54 (2015). doi:10.1016/j.landurbplan.2011.02.021.

- Lehman, M.L. *Adaptive Sensory Environments: An Introduction* (London, UK: Routledge, 2017).
- Magnan, A.K., Schipper, E.L.F. & Duvat, V.K.E. "Frontiers in climate change Adaptation Science: Advancing Guidelines to Design Adaptation Pathways." In *Current Climate Change Reports Rep.* 6. Cham: Springer, 2020. <https://doi.org/10.1007/s40641-020-00166-8>. Accessed 15 June 2024.
- Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M. "Defining urban resilience: A review." *Landscape and Urban Planning* 147 (2016). <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011>. Accessed 10 June 2024.
- Meerow, S., Stults, M. "Comparing Conceptualizations of Urban Climate Resilience in Theory and Practice." *Sustainability* 8, no. 7 (June 2016). <https://doi.org/10.3390/su8070701>.
- Moser, S., Meerow, S., Arnott, J. "The turbulent world of resilience: interpretations and themes for transdisciplinary dialogue." *Climatic Change* 153 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2358-0>. Accessed 10 June 2023.
- Nemoianu, V. *The Triumph of Imperfection: The Silver Age of Sociocultural Moderation in Europe, 1815-1848* (US, LA: University of South California Press, 2006).
- Nijhuis, S.; Bobbink, I. "Design-Related Research in Landscape Architecture." *Des. Res. J.* 10, no. 4 (2012). <https://doi.org/10.1504/JDR.2012.051172>. Accessed 15 June 2024
- Pauleit, S., Zölch, T., Hansen, R., Randrup, T.B., Konijnendijk van den Bosch, C. "Nature-based Solutions and Climate Change – Four Shades of Green." In *Nature-based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas*, ed. Nadja Kabisch, Jutta
- Pelling, M. (2010). *Adaptation to Climate Change: From Resilience to Transformation* (London, UK: Routledge, 2010. <https://doi.org/10.4324/9780203889046>).
- Pievani, T. *Imperfezione. Una storia naturale* (Milan, Italy: Raffaello Cortina, 2019).
- Raffa, A. "Disseny De La Resiliència Climàtica Urbana Amb Solucions Basades En La Natura I Infraestructures Verdes. Reptes, Problemes I Bones Pràctiques Per a La Regeneració a Escala De Barri." *Anuari. D'Arquitectura Societat* 3 (2023). [doi:https://doi.org/10.4995/anuari.2023.20056](https://doi.org/10.4995/anuari.2023.20056).
- Rehan, R.M. "Sustainable Streetscape as an Effective Tool in Sustainable Urban Design." *HBRC J.* 9, (2013). [doi:10.1016/j.hbrj.2013.03.001](https://doi.org/10.1016/j.hbrj.2013.03.001).
- Roberts, P., Sykes, H. *Urban Regeneration: A Handbook* (London: SAGE Publications, 2000).
- Roderik J. Lawrence, and Carol Després. "Futures of transdisciplinarity." *Futures* 36, no. 4 (May 2004).
- Rosenzweig, C., Solecki, W. D., Hammer, S. A., & Mehrotra, S. *Climate Change and Cities: First Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network* (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2011). <https://doi.org/10.1017/CBO9780511783142>. Accessed 15 June 2024.
- Ruskin, J. *Selections from the Writings of John Ruskin* (US: Wiley. 1868). Originally published in *The Stones of Venice*, London: Smith, Elder & Co. (1851–3).
- Schreurs, J., Martens, M. "Research by Design as Quality Enhancement." In *AESOP Congress-The Dream of a Greater Europe*. Wien: AESOP, 2005.

- Steenbergen, C.; Meeks, S.; Nijhuis, S. *Composing Landscapes. Analysis, Typology and Experiments for Design* (Basel, Switzerland: Birkhäuser, 2008).
- Steward Pickett, M., Cadenasso, M., Morgan Grove, J. "Resilient cities: meaning, models, and metaphor for integrating the ecological, socio-economic, and planning realms." *Landsc Urban Plan* 69, no. 4 (2004). <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.10.035>. Accessed 15 June 2024.
- Torbay Council. *Torbay Streetscape Guidelines 2004-2007* (Torquay, UK: Torbay Council, 2004). https://www.torbay.gov.uk/media/1811/finalurbandesign_adopted.pdf. Accessed 15 June 2024.
- Townsend, P. *The Power of Imperfections: A Key To Technology, love, life and survival* (Oxford, UK: Oxford University Press, 2022).
- UN-Habitat. *Urban Regeneration*. <https://unhabitat.org/topic/urban-regeneration>. Accessed on 27 June 2024.
- Walker, B. and Salt, D. *Resilience Thinking. Sustaining Ecosystems and People in a Changing World* (Washington, US: Island Press, 2006).
- Walker, B. and Salt, D. *Resilience Practice. Building Capacity to Absorb Disturbance and Maintain Function* (Washington, US: Island Press, 2012).
- Wardekker, A. "Framing 'Resilient Cities': System Versus Community Focused Interpretations of Urban Climate Resilience." In *Urban Resilience: Methodologies, Tools and Evaluation*, eds. O.F. Gonzalez Castillo, V. Antonucci, E. Mendieta Marquez, M. Juarez Najera, A. Cedeno Valdiviezo and M. Osorno Castro. Cham: Springer, 2023. https://doi.org/10.1007/978-3-031-07586-5_2. Accessed 10 June 2024.