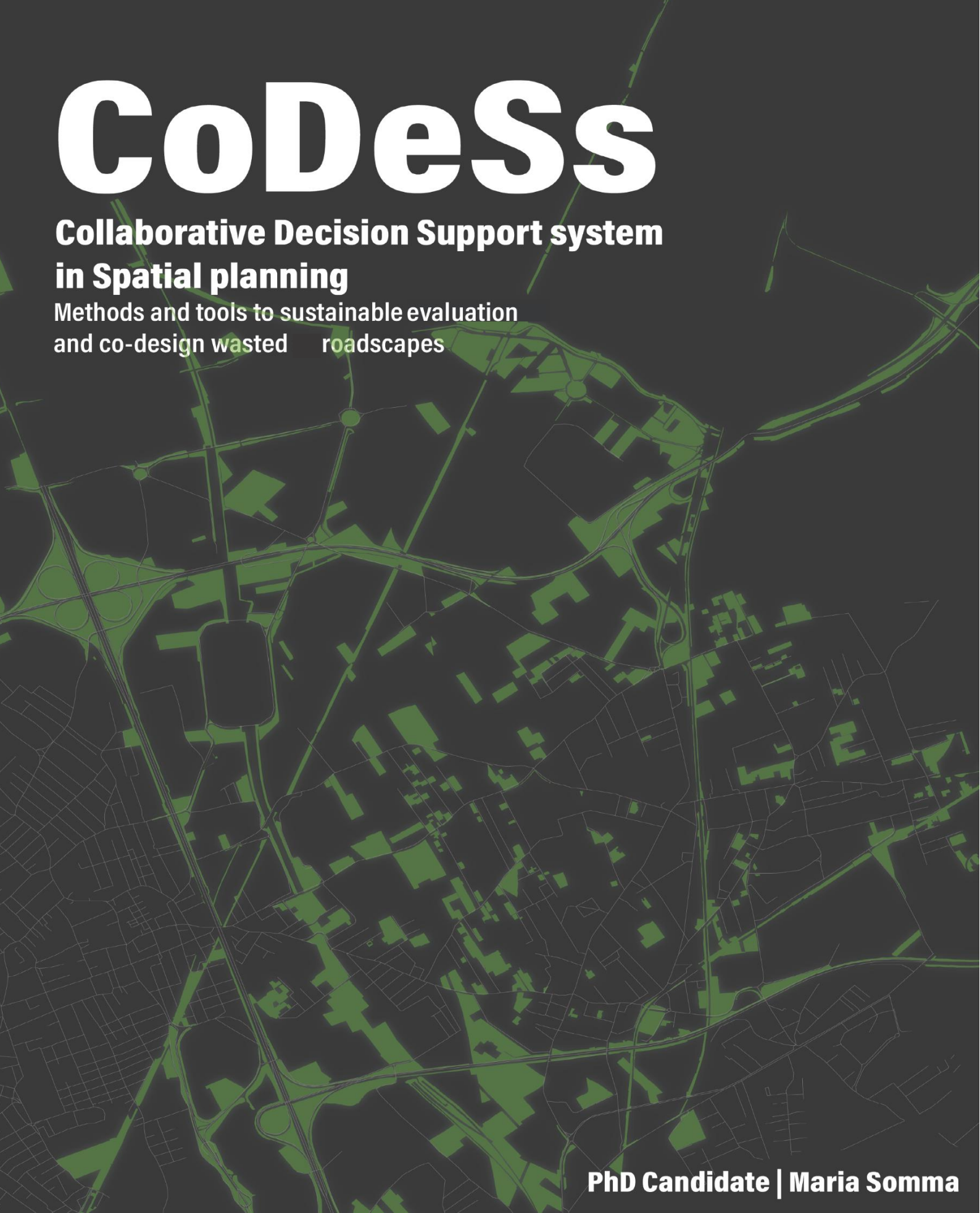
CoDeSs

Collaborative Decision Support system in Spatial planning

Methods and tools to sustainable evaluation and co-design wasted roadscapes



PhD Candidate | Maria Somma

CoDeSs

Collaborative Decision Support system in Spatial planning

Methods and tools for sustainable evaluation and co-design wasted roadscapes

PhD Candidate | Maria Somma

La borsa di dottorato è stata co-finanziata con risorse del programma operativo P.O.R. CAMPANIA FSE 2014/2020 ASSE III – OBIETTIVO SPECIFICO 14 Azione 10.4.5 "Dottorati innovativi a caratterizzazione industriale".

In the cover page
Graphic elaboration made by the author
Map source: The wasted roadscapes in the Afragola Municipality

CoDeSs: COLLABORATIVE DECISION SUPPORT SYSTEM IN SPATIAL PLANNING

Methods and tools to sustainable evaluated and co-design wasted roadscapes

Candidate	Maria Somma
University	Department of Architecture (DiARC) University of Naples Federico II
PhD Course	Architecture
Disciplinary field **Cycle**	Planning, Urbanism and Evaluation XXXIV (2019-2021)
Innovative doctorate with industrial characterization	Scholarship P.O.R. CAMPANIA FSE 2014/2020 ASSE III – OBIETTIVO SPECIFICO 14 Azione 10.4.5
Tutors of UNINA	Tutor prof. Maria Cerreta Co-tutor prof. Francesco Domenico Moccia Co-tutor prof. Giuliano Poli
Tutors of TUDelft	Tutor Hilde Remøy Co-tutor prof. Arjan van Timmeren
Tutor of the Company (RINA S.p.A.)	Ing. Flavio Marangon
Coordinator of PhD	Prof. Fabio Mangone
Referee	Prof. Emine İpek Özbek,Faculty of Aarchitecture, DEU, Izmir,Turkey Senior Research Fellow Simona Panaro, Department of Strategy Enterprise & Innovation, Faculty of Business & Law, University of Portsmouth, UK
POR Research Project	Wastescapes adaptive regeneration: co-design and evaluation processes for implementing Circular Economy

Sommario

Abbreviazioni e acronimi ... 12

Indice delle figure ... 13

Indice delle tabelle ... 17

Abstract ... 20

PARTE I. DEFINIZIONE DEL PROBLEMA, OBIETTIVI E METODOLOGIA. ... 24

PART I. PROBLEM DEFINITION, OBJECTIVES AND METHODOLOGY ... 24

Premessa - *Preamble* ... 24

Capitolo I. INTRODUZIONE ... 26

1.1 Contesto generale in cui si colloca la ricerca ... 27

General background to the research ... 27

1.2 Definizione del problema ... 29

Problem definition ... 29

1.3 Obiettivi e domande di ricerca ... 31

Object and research questions ... 31

1.4 Metodologia della ricerca ... 33

Research methodology ... 33

1.5 Rilevanza scientifica ed innovazione ... 35

Scientific relevance and innovation ... 35

1.6 Articolazione della tesi ... 35

Articulation of the thesis ... 35

Bibliografia ... 40

PARTE II. FRAMEWORK TEORICO ... 45

PART II. THEORETICAL FRAMEWORK ... 45

INTRODUZIONE ... 45

Capitolo 2. La geografia dei paesaggi complessi: interazioni tra paesaggi e infrastrutture ... 46

The geography of complex landscapes: interactions between landscapes and infrastructure ... 46

2.1 Il paesaggio come palinsesto di stratificazioni nel tempo: prime interpretazioni e definizioni dei paesaggi dello scarto ... 47

Landscape as a palimpsest of stratifications over time: first interpretations and definitions of waste landscapes 47
2.2 Le infrastrutture della mobilità generatrici di nuovi paesaggi urbani 54
Mobility infrastructures generating new urban landscapes 54
2.3 Wasted roadscapes. Da paesaggio delle infrastrutture a paesaggio di scarto delle infrastrutture: definizioni e nozioni dalla letteratura 60
Wasted roadscapes. From infrastructure landscape to infrastructure wasteland: definitions and notions from the literature 60
2.4 Problematiche connesse ai wasted roadscapes: frammentazione urbana ed ecosistemica 67
Issues related to wasted roadscapes: urban and ecosystem fragmentation 67
2.5 Il valore dei wasted roadscapes: nuove opportunità urbane 68
The value of wasted roadscapes: new urban opportunities 68
Capitolo 3. Da paesaggi lineari a paesaggi circolari: il concetto di metabolismo urbano ed economia circolare 73
From linear landscapes to circular landscapes: the concept of urban metabolism and circular economy 73
3.1 Il metabolismo urbano per la sostenibilità dei paesaggi scartati complessi 73
Urban metabolism for the sustainability of complex discarded landscapes 73
3.2 Il concetto di economia circolare del territorio urbano 79
The concept of the circular economy of urban areas 79
Capitolo 4. Rigenerare i wasted roadscape: l'approccio sistemico olandese ... 82
Regenerating wasted roadscapes: the Dutch layer approach 82
4.1 Duch layer approach come strumento di conoscenza e valutazione dei paesaggi dello scarto 82
Duch layer approach as a tool for knowledge and evaluation of wasted landscapes 82
4.2 L'applicazione dell'approccio a strati nelle politiche di pianificazione olandese per limitare la formazione di paesaggi di scarto 89
The application of the layered approach in Dutch planning policies to limit the formation of waste landscapes 89
4.3 I wasted roadscapes olandesi. Individuazione di buone pratiche di rigenerazione per passare da wasted roadscapes a paesaggi di vita dell'infrastruttura: Hofplein Rotterdam project 92
Dutch wasted roadscapes. Identifying good regeneration practices to move from wasted roadscapes to infrastructure living landscapes: Hofplein Rotterdam project 92
4.3.1 Il progetto Hofplein Rotterdam in Olanda 100
The Hofplein Rotterdam project in Netherland 100
Bibliografia 108
PARTE III. APPROCCI E STRUMENTI METODOLOGICI 127
PART III. METHODOLOGICAL APPROACHES AND TOOLS 127

INTRODUZIONE - Introduction 127

Capitolo 5. Approcci e Strumenti di supporto alla valutazione e pianificazione spaziale per la rigenerazione dei paesaggi di scarto 129

Approaches and Tools to support spatial assessment and planning for the regeneration of waste landscapes 129

5.1 Landscape Character Assessment (LCA) 129
5.1.1 Il coinvolgimento e la partecipazione per la definizione dei caratteri del paesaggio 135
Involvement and participation in defining landscape character 135
5.2 Gli strumenti alla base dei Sistemi di supporto alle decisioni 136
The tools behind Decision Support Systems 136
5.2.1 Le landscape metric per la valutazione dei wasted roadscapes nei paesaggi complessi 139
Landscape metrics for assessing wasted roadscapes in complex landscapes 139
5.2.2 La network analysis per valutare il potenziale funzionale dei wasted roadscapes 145
Network analysis to assess the functional potential of wasted roadscapes 145
5.3 I metodi multicriterio per la valutazione dei wasted roadscapes 153

Multi-criteria methods for evaluating wasted roadscapes 153

5.3.1 Weighted Linear Combination (WLC) 156
5.3.2 Fuzzy Analytic Hierarchy Process (F-AHP) 158
5.4 The Geodesign Framework 163

Bibliografia 177

PART IV. APPLICATION OF THE METHODOLOGY TO CASE STUDIES 195

PART IV. APPLICATION OF THE METHODOLOGY TO CASE STUDIES 195

Introduzione ai casi studio. Quattro metodologie a confronto per la valutazione e l'introduzione dei wasted roadscapes nei processi decisionali. 195

Introduction to the case studies. Four methodologies were compared to evaluate and introduce wasted roadscapes into decision-making processes 195

Capitolo 6. Costruzione e analisi di indicatori spaziali per la valutazione dei wasted roadscapes: il caso studio dei comuni di Afragola, Cardito, Casoria e Casalnuovo di Napoli 198

Construction and analysis of spatial indicators for the evaluation of wasted roadscapes: the case study of the municipalities of Afragola, Cardito, Casoria and Casalnuovo di Napoli 198

6.1 Introduzione e definizione del problema decisionale – *Introduction and decision's problem definition* 198

6.2 Area di indagine - *Investigation's area* 200
6.3 Metodologia - *Methodology* 205
6.4 Risultati e conclusioni -*Result and conclusion* 206
Capitolo 7. Un'analisi decisionale multi-criteriale spaziale per un problema di scelta nella pianificazione di un'infrastruttura stradale connessa alla rigenerazione dei wasted roadscapes: il caso studio nei comuni di Giulianova, Notaresco, Roseto degli Abruzzi e Mosciano Sant'Angelo 225
A spatial multi-criteria decision analysis for a choice problem in the planning of a road infrastructure related to the regeneration of wasted roadscapes: the case study in the municipalities of Giulianova, Notaresco, Roseto degli Abruzzi and Mosciano Sant'Angelo. 225
7.1 Introduzione e definizione del problema decisionale - *Introduction and decision's problem definition* 225
7.2 Area di indagine - *Investigation's area* 227
7.3 Metodologia- *Methodology* 229
7.4 Risultati e conclusioni *Result and conclusion* 232
Capitolo 8. Uno strumento di supporto alle decisioni per la valutazione dei wasted roadscapes nei Siti Natura 2000: il caso studio del comune di Messina 254
A decision support tool for the assessment of wasted roadscapes in Natura 2000 sites: the case study of the municipality of Messina 254
8.1 Introduzione e definizione del problema decisionale - *Introduction and decision's problem definition* 254
8.2 Area di indagine - *Investigation's area* 256
8.3 Metodologia - *Methodology* 258
8.4 Risultati e conclusioni *Result and conclusion* 260
Capitolo 9. Il geodesign per l'integrazione dei wasted roadscapes all'interno dei processi di rigenerazione e pianificazione urbana. Il caso studio della città di Bacoli 279
Geodesign for the integration of wasted roadscapes within urban regeneration and planning processes. The case study of the city of Bacoli 279
9.1 Introduzione e definizione del problema decisionale - *Introduction and decision's problem definition* 279
9.2 Area di indagine - *Investigation's area* 281
9.3 Metodologia - *Methodology* 283
9.4 Risultati e conclusioni – *Result and conclusion* 286
Bibliografia 322

PARTE V. EPILOGO - Epilogue 327
Capitolo 10. Final discussion 327
10.1 A methodological proposal 327
10.2 Conclusion and future perspective 331
Pubblicazioni 336

Abbreviazioni e acronimi

CE	Circular Economy
WR	Wasted Roadscapes
GDSE	Geodesign Decision Support Environment
SIC	Siti di interesse Comunitario
ZPS	Zone Protezione Speciale
UM	Urban Metabolism
UE	Unione Europea
DSS	Decision Support System
SDSS	Spatial Decision Support System
MC-SDSS	Multi-Criteria Spatial Decision Support System
LCA	Landscape Character Assessment
ELC	Europen Landscape Convention
MCDM	Multi Criteria Decision Making
MADM	Multi Attribute Decision Making
MODM	Multi Object Decision Making
MCDA	Multi Criteria Decision Analysis
GIS	Geografic Information System
WLC	Weight Linear Combination
F-AHP	Fuzzy Analytic Hierarchy Process
GDH	GeodesignHub
IGC	International Geodesign Collaboration

Indice delle figure

Figura 1. Le tre tradizioni di pensiero della ricerca sull'UM
Figura 2. Da lineare a circolare
Figura 3. Un sistema di sistemi
Figura 4. Layer cake model
Figura 5. Teoria dei cinque livelli
Figura 6. Rappresentazione schematica del Dutch layer approach
Figura 7. Il primo utilizzo dell'approccio a strati: spatial perspective in Europe
Figura 8. Rappresentazione dei luoghi abbandonati in Olanda
Figura 9. Una panoramica dei livelli e dei programmi di pianificazione nel sistema olandese
Figura 10. La rappresentazione delle 10 tipologie di aree marginali
Figura 11. Una panoramica dei piani del governo del territorio in atto nei Paesi Bassi
Figura 12. Il viadotto Hoplein. Area di intervento
Figura 13. Il viadotto Hoplein nella prima progettazione con arcate aperte
Figura 14. Framework metodologico per la valutazione del carattere del paesaggio
Figura 15. I caratteri del paesaggio
Figura 16. Landscapes Metrics: le cinque classi di riferimento
Figura 17. Schema relazionale delle località centrali
Figura 18. Crono-storia (dal 1912 al 1970) del termine geodesign
Figura 19. Crono-storia (dal 2012 al 2020) del termine geodesign
Figura 20. Gli stakeholders, il team di geodesign e il framework di geodesign
Figura 21. I quattro gruppi costituenti il team di geodesign e la loro interazione
Figura 22. Densità di popolazione dai 10 ai 19 anni nei comuni di Afragola, Casoria, Casalnuovo di Napoli e Cardito
Figura 23. Indice di gravitazione della città metropolitana di Napoli
Figura 24. Rappresentazione dei suoli degradati (NFH3), degli insediamenti in crisi (NFH9) e delle infrastrutture del trasporto (NFH11). Fonte. D5.3 REPAiR,2018
Figura 25 Rappresentazione delle infrastrutture dei rifiuti (NFH13), delle infrastrutture in crisi (NFH14) e aree protette (NFH15). Fonte. D.5.3, REPAiR, 2018
Figura 26 Rappresentazione del tasso di alloggi poveri (NFH17.5) e descrizione analitica dei wastescapes (NFH18). Fonte. D.5.3, REPAiR, 2018
Figura 27. Mappatura dei tre principali valori dei wasted roadscapes. Elaborazione dell'autrice
Figura 28. Accessibilità in auto dalle scuole verso i wasted roadscapes Fonte: Elaborazione dell'autore.
Figura 29. Accessibilità in bici dalle scuole verso i wasted roadscapes Fonte: Elaborazione dell'autore.

Figura 30. Accessibilità a piedi dalle scuole verso i wasted roadscapes Fonte: Elaborazione dell'autore.
Figura 31. Aree di servizio relative ai wasted roadscapes Fonte: Elaborazione dell'autore.
Figura 32 Bacino di utenza entro 5, 10 e 15 minuti a piedi verso i wasted roadscapes Fonte: Elaborazione dell'autore
Figura 33. Rappresentazione dell'indice di gravità dei wasted roadscapes per Afragola, Cardito, Casalnuovo di Napoli e Casoria. Elaborazione dell'autrice
Figura 34. Analisi dell'indice di betweeness dei wasted roadscapes ad Afragola, Cardito, Casalnuovo di Napoli e Casoria. Fonte: Elaborazione dell'autore
Figura 35. l'indice di centralità di Straightness ponderato per l'area coperta dai wasted roadscapes. Fonte: Elaborazione dell'autore.
Figura 36. Area d'indagine. Elaborazione dell'autrice
Figura 37 Fattori che potrebbero essere presi in considerazione nella fase del Desk Study Paesaggio by Tudor (2014) - An Approach to Landscape Character Assessment
Figura 38 Fattori utilizzati come variabili per la costruzione degli indicatori. Adattato dall'autrice da Tudor (2014) - An Approach to Landscape Character Assessment
Figura 39 Struttura del processo decisionale. Elaborazione dell'autrice
Figura 40. Il nuovo questionario proposto da Lyu et al. (2020) – Risk Assessment Using a New Consulting Process in Fuzzy AHP
Figura 41. Rappresentazione del criterio di naturalità (C1)
Elaborazione dell'autrice
Figura 42 Rappresentazione del criterio di Frammentazione (C2)
Elaborazione dell'autrice
Figura 43. Rappresentazione del criterio di Storicità (C3) e densità urbana (C4). Elaborazione dell'autrice
Figura 44 Rappresentazione del criterio di Prossimità (C5) e accessibilità (C6). Elaborazione dell'autrice
Figura 45 Gli step operativi per la MCDA. Elaborazione dell'autrice
Figura 46 Analisi spaziale dell'indicatore CA. Elaborazione dell'autrice
Figura 47. Analisi spaziale dell'indicatore NPC. Elaborazione dell'autrice
Figura 48. Analisi spaziale dell'indicatore ZA. Elaborazione dell'autrice
Figura 49 Analisi spaziale dell'indicatore ZA. Elaborazione dell'autrice
Figura 50 Analisi spaziale dell'indicatore LPI. Elaborazione dell'autrice
Figura 51 Analisi spaziale dell'indicatore TCE. Elaborazione dell'autrice

Figura 52 Analisi spaziale dell'indicatore ED. Elaborazione dell'autrice

Figura 53 Analisi spaziale dell'indicatore SHDI. Elaborazione dell'autrice

Figura 54 Analisi spaziale dell'indicatore CCE Elaborazione dell'autrice

Figura 55 Analisi spaziale dell'indicatore CI. Elaborazione dell'autrice

Figura 56 Il sistema spaziale di supporto alle decisioni definito rispetto alla valutazione dei wasted roadscapes. Elaborazione dell'autrice

Figura 57 Il territorio di Bacoli e dei Campi Flegrei. Elaborazione dell'autrice

Figura 58. Gli otto sistemi previsti dalla nomenclatura IGC. Fonte: Requirements for Projects | Int Geodesign Collab (igc-geodesign.org)

Figura 59. Matrice degli impatti da GeodesignHub.

Figura 60. Mappa di valutazione dei sistemi di trasporto

Figura 61. Mappa di valutazione del sistema Reclaim

Figura 62. Mappa di valutazione del sistema water. Elaborazione dell'autrice

Figura 63 Mappa di valutazione del sistema Agriculture Elaborazione dell'autrice

Figura 64. Mappa di valutazione del sistema green infrastructure. Elaborazione dell'autrice

Figura 65. Mappa di valutazione del sistema Industrial tourism. Elaborazione dell'autrice

Figura 66. Mappa di valutazione del sistema Cultural. Elaborazione dell'autrice

Figura 67. Mappa di valutazione del sistema Commercial. Elaborazione dell'autrice

Figura 68. Sandbox di GDH con le dieci mappe di valutazione. Elaborazione dell'autrice

Figura 69. Diagramma di disegno settati dai partecipanti in GDH

Figura 70 Sandbox di GDH per settare il finanziamento, il tipo di geometria, l'arco temporale relativo all'inizio e fine lavori e i costi

Figura 71 Sandbox relativa ai diagrammi distinti tra progetti e politiche

Figura 72 Modelli decisionali e mappe di sintesi relative alle due fasi di costruzione di scenari

Figura 73 Modelli decisionali e mappe di sintesi relative alle due fasi di negoziazione

Figura 74 Diagramma di frequenza e di comparazione tra gli scenari proposti dai team TCM e GDF

Figura 75 Cronistoria delle varie fasi di design, negoziazione e scelta della soluzione migliore

Indice delle tabelle

Tabella 1. Scala di Saaty. Adattata da Saaty (1990)

Tabella 2. Le tre dimensioni utili a definire i valori per la mappatura e valutazione dei wasted roadscapes
Elaborazione dell'autrice
Tabella 3. Caratteristiche principali dei quattro comuni selezionati e superficie in km2 dei wasted roadscapes per ciascun comune. Elaborazione dell'autore

Tabella 4. Superficie coperta dai 3 tipi di siti di wasted roadscapes ad Afragola, Cardito, Casalnuovo di Napoli e Casoria. Fonte: Elaborazione dell'autore.

Tabella 5. Tipologie e numero di scuole per i comuni di Afragola, Cardito, Casalnuovo di Napoli e Casoria. Fonte: Elaborazione dell'autore.

Tabella 6. Le tre dimensioni utili a definire i valori per la mappatura e valutazione dei wasted roadscapes. Elaborazione dell'autrice

Tabella 7. La tabella viene riprodotta per valutare ogni fattore per le restanti due dimensioni (D2 – Socio-cultural e D3- Technical) e per valutare le diverse alternative per i sei criteri considerati.
Elaborazione dell'autrice

Tabella 8. I giudizi in blu definiscono la più alta frequenza di esperti che hanno assegnato quel valore al criterio valutato. Elaborazione dell'autrice

Tabella 9. Gli step 3 relativi al confronto a coppie. Elaborazione dell'autrice

Tabella 10. Gli step 4 relativi alla matrice dei valori crisp. Elaborazione dell'autrice

Tabella 11. Matrice dei giudizi Fuzzy. Elaborazione dell'autrice

Tabella 12. Valore probabile all'interno del vettore di appartenenza fuzzy e peso normalizzato Elaborazione dell'autrice

Tabella 12. Valore probabile all'interno del vettore di appartenenza fuzzy e peso normalizzato Elaborazione dell'autrice

Tabella 14 Ranking finale matrice di coefficienti del confronto a parità per il criterio (Ci) alle dimensioni D1-D3. Elaborazione dell'autrice

Tabella 15 Ranking finale matrice di coefficienti del confronto a coppie per le alternative (Ai) alle dimensioni D1-D3. Elaborazione dell'autrice

Tabella 17. I criteri di analisi per l'individuazione dei sistemi. Elaborazione dell'autrice

Tabella 18 Variabile analizzate per il Sistema dei trasporti. Elaborazione dell'autrice

Tabella 19. Codici di geodesign per il Sistema dei trasporti per la definizione delle mappe di valutazione. Elaborazione dell'autrice

Tabella 20 Tabella delle variabili del Sistema Reclaim

Tabella 21. Codici di geodesign per il Sistema Reclaim per la definizione delle mappe di valutazione. Elaborazione dell'autrice

Tabella 22 Codici di geodesign per il Sistema Water per la definizione delle mappe di valutazione. Elaborazione dell'autrice

Tabella 23 Codici di geodesign per il Sistema Agriculture per la definizione delle mappe di valutazione. Elaborazione dell'autrice

Tabella 24 Codici di geodesign per il Sistema green infrastructure per la definizione delle mappe di valutazione. Elaborazione dell'autrice

Tabella 25 Codici di geodesign per il Sistema Industrial Tourism per la definizione delle mappe di valutazione. Elaborazione dell'autrice

Tabella 25 Codici di geodesign per il Sistema Cultural per la definizione delle mappe di valutazione. Elaborazione dell'autrice

Tabella 26 Codici di geodesign per il Sistema Commercial per la definizione delle mappe di valutazione. Elaborazione dell'autrice

Abstract

This thesis investigates the landscapes of waste defined in literature as "drosscape" (Berger, 2007) by presenting an in-depth study on how these are delineated in the territories and by introducing the concept of wasted roadscapes referring to those landscapes of waste that assume characteristics and values when they are included in or are located close to mobility infrastructures. The wastescapes, understood as 'waste landscapes', constitute an innovative resource for the regeneration of territories in crisis and represent the central theme of the research proposal.

Over the last forty years, the words that have expressly connected the concept of waste (Ammons, 1993; François, 1997; Gilles, 2005; Kevin Lynch, 1992; Marc, 2006; Philippe, 2007; W. L. Rathje & Murphy, 1992; Wylie, 1959) to the territory and landscape, more specifically, have often been alternated, conceptualised and deconstructed in the pages of books and the journals of the sector.

The interplay between waste and landscape has defined a new territory, wastescapes (Russo et al., 2017) and wasted roadscapes, the result of spontaneous and planned processes that have led the urban elements to 'move from one function to another to be abandoned or sometimes irrecoverably changed. The residues of successive phases of occupation have accumulated and become part of the nature of the land (Lynch, 1992). A wasted landscape is comparable to a living organism, physiologically resilient to its condition of being 'rejected', a system that is by nature already circular and has its own metabolism.

A wasted landscape is comparable to a living organism, physiologically resilient to its condition of being 'rejected', a system that is by nature already circular and has its metabolism.

The thesis explores wasted roadscapes by referring to the tools and approaches used today to read and work with and on the territory, introducing a zenithal look at reality and the possibility of intervening more closely with it. In particular, the approaches, methods and tools are analysed in the framework of planning and evaluation policies, useful to support urban regeneration processes by adhering to the principles of the Circular Economy (CE) and those enunciated in the 2030 Agenda in which the role and involvement of multiple stakeholders and local actors in decision-making processes become important.

This perspective requires a paradigm shift in the study and assessment of wasted roadscapes (WR), analysing the multiple and different environmental, economic, social and cultural implications, and exploring synergetic approaches and techniques to address and manage change.

Therefore, from this perspective, Spatial Decision Support Systems (SDSS) can assist in structuring an urban regeneration process by allowing the process and conflicts to be managed and by testing implications and sustainable solutions at different scales.
Within these tools, evaluated approaches and methods - including multi-criteria decision analysis (MCDA) and the Geodesign framework - are solving this challenge and are tested in different contexts to evaluate and integrate WRs into spatial policies for urban regeneration.
The case studies present four ways of investigating and evaluating WRs, considering some relevant aspects and characteristics, to structure a collaborative spatial system that can define guidelines to implement regeneration strategies.

The first case study, outlined in collaboration with the tutor of the foreign university and the Italian university, analyses and evaluates the urban potential of the wastescapes identified by the H2020 research project REPAiR - REsource Management in Peri-urban Areas: Going Beyond Urban Metabolism within the Geodesign Decision Support Environment (GDSE), a spatial support system for the co-creation of circular strategies. The latter, in particular, constitutes the tool to make a decision-making process collaborative, from the knowledge to the negotiation phase, but focuses purely on the analysis and evaluation of waste streams, limiting interaction with wastescapes that, within the platform, remain static. Reference is made to wasted roadscapes present in four municipalities east of Naples (Afragola, Cardito, Casoria and Casalnuovo di Napoli). Data input is outlined for constructing simple construction and composite indicators in GIS linked to the urban context. This is to structure an operational workflow for the qualitative and quantitative assessment of wasted roadscapes and their potential. These refer to analyses also linked to socially relevant aspects which, when unified with waste flows in GDSE, make it possible to assess the convenience or otherwise of regenerating one space rather than another.

On a smaller scale but still referring to four municipalities, starting from a case study outlined in the company's experience with RINA Consulting, the focus shifts to the construction of a spatial decision support system that can help the decision-maker in the choice of sustainable solutions for the construction of road infrastructure by regenerating the existing fabric and in particular that of waste and aiming to consume zero soil. Giulianova, Mosciano Sant'Angelo, Notaresco and Roseto degli Abruzzi (Abruzzo) are the municipalities identified as significant to envisage regeneration interventions by constructing an infrastructure connecting peripheral territories with the Adriatic coast.

The third case refers to the construction of a spatial decision support system for the municipality of Messina, which defines the urban areas (which to date fall within the perimeter of SCI and SPA areas) in which it is possible to envisage planning, design and regeneration

interventions for the wasted roadscapes. Messina was selected because it represents a paradigmatic city for the substantial environmental and social criticalities that have only intensified the appearance of WRs.

The municipality of Bacoli represents the fourth case study, similar to the third. Here too, the territorial context of the reference is paradigmatic as it is characterised by the presence of constrained areas and high naturalistic value. Again, the presence of wasted roadscapes is significant since these are inserted within an already fragmented and degraded context. Here the geo-morphological conditions have defined a diversified territory in which the natural landscape is contrasted with wasted landscapes. Here again, a collaborative planning and regeneration process was structured, in which wasted roadscapes were analysed and made dynamic within an SDSS used to define sustainable regeneration strategies.

Similar circumstances but different modalities led to the definition of four methodological approaches. The active involvement of actors and stakeholders with diverse experiences and competencies operationalised the process and allowed us to rethink the city in sustainable and circular terms.

The input data of the case studies and their processing with assessment methods and tools guided the methodological proposal at the basis of this thesis, in which the knowledge and assessment of wasted roadscapes are integrated into the decision-making processes of urban planning and regeneration through the definition of an Innovative and Collaborative Spatial Decision Support System (CODeSs) that can be replicated in different territorial contexts.

PARTE I.

DEFINIZIONE DEL PROBLEMA, OBIETTIVI E METODOLOGIA

PART I.
PROBLEM DEFINITION, OBJECTIVES AND METHODOLOGY

PARTE I. DEFINIZIONE DEL PROBLEMA, OBIETTIVI E METODOLOGIA.

PART I. PROBLEM DEFINITION, OBJECTIVES AND METHODOLOGY

Premessa - *Preamble*

This dissertation is the outcome of transdisciplinary research carried out within the industrially oriented PhD programme financed with funds from the P.O.R. Campania FSE 2014/2020, Axis III - Specific Objective 14 Action 10.4.5.

The funded research project, entitled 'Wastescapes adaptive regeneration: co-design and evaluation processes for implementing Circular Economy', involved the collaboration between two academic research institutions and a company, respectively: the Department of Architecture of the University of Naples Federico II, Department of Urbanism and Management in the Built Environment (MBE) of the Delft University of Technology (TUDelft) and company RINA consulting S.p.a engaged in multiple areas of research focusing on sustainable development.

This collaboration involves the knowledge, analysis, and experimentation of methodological approaches and tools of both an academic, national and international nature and those from the corporate world capable of combining assessment with planning for urban regeneration processes of waste landscapes. In particular, the funded research project is configured as a premise for structuring the dissertation in question. The general objective identified wastescapes or 'waste landscapes' and their regeneration as an element of study and research. The aim was to implement an adaptive approach that takes into account the principles of the Circular Economy (CE), to identify integrated and synergetic, eco-innovative and place-based development strategies, integrating existing and to be strengthened systems between the natural and built landscape, also made explicit according to some codified phases of the Geodesign and Living Lab approaches. In particular, the aim was to define if, when and where waste landscapes could become and be considered a resource for urban metabolism (UM), analysing open spaces, urban fabrics, buildings and road infrastructures. Indeed, the assessment and subsequent regeneration of waste landscapes require an adaptive and systemic process, specific to each context and attentive to local criticalities. Co-design and co-assessment approaches can support decision-making processes to operationalise CE principles.

Having said this, the main element and objective, as well as the case studies made explicit within the funded research project, were the starting point from which to select variables and extend the research to other approaches and methods to be used to structure a replicable process in the most diverse urban contexts. Thus, starting from the wastescapes, as the domain of investigation defined by the funded research project, a workflow was structured to evaluate only some of them and re-conceptualise them according to the characteristics and morphological value assumed to the territorial context of reference.

This was done to structure a methodological process leading to the definition of spatial decision support systems that integrate wastescapes within planning and regeneration processes, as required by the funded research. Through experimentation in the selected contexts, it is intended to contribute to the activation of an innovative vision in the assessment and regeneration of wastescapes through the definition of a collaborative spatial decision support system, consistent with the EU objectives to implement, by 2050, the transition towards EC and the improvement of general health and well-being conditions, increasing the positive impacts on metropolitan areas in terms of spatial quality, environmental justice, social equity and sustainability.

Capitolo I. INTRODUZIONE

1.1 Contesto generale in cui si colloca la ricerca

General background to the research

In recent years, the contemporary city has been the subject of an investigation by architects, urban planners, sociologists, economists and anthropologists, who have attempted to focus on the themes and problems of a territorial reality that seems to be eluding new attempts at reorganisation and re-functionalisation, taking into account the challenges issued by the 2030 agenda.

The changes in the territorial organism, which over time have prefigured the morphology of territories, have led to a new awareness of a city model that is different from the one elaborated by modern town planning and much more attentive to environmental and social needs, a circular city model.

This research investigates the concepts related to the landscape of waste (wastescapes), their formation in natural and urban landscapes, and the practical approaches and tools to evaluate them to include them in urban planning and regeneration processes.

The theme of waste and consequently of reuse and regeneration are at the centre of debates on the future of our world and are at the origin of research that, especially in the field of planning and evaluation, is generating new working methods and operational mindsets, with an attitude and tools that look at this condition as a value in itself. This is a priority issue about sustainable development policies aimed at curbing the consumption of new land and territory and thinking of the city in terms of circularity in which urban metabolism assumes a primary role and function.

Pluchino (2019) states that the life of a city depends on the relationships it establishes with its surroundings and the network of local and global resources it feeds on. As its metabolism increases, so does its consumption, which causes a loss of agricultural land, nature reserves and consequently ecosystem services essential to the liveability of an area, which are replaced by uncontrolled urbanisation and a persistent increase in degradation.

The planning process of cities has undergone enormous changes and ecological excesses in recent times, influenced above all by cause-and-effect relationships between various social, political, economic and environmental components (Bottero et al., 2019). The anthropic exploitation of resources and land, post-industrial decommissioning and mismanagement in land governance have led to an exponential increase in the abandonment of parts of cities, fragile territories where functional and morphological

inconsistency in the structuring of plans and projects has defined those urban voids lacking identity (Di et al., n.d.; Secchi, 2002). These characteristics of the dynamism of territories to ongoing changes have made them increasingly adaptive, as non-linear systems are continuously modified by disruptive factors and processes within the system or by exogenous factors that alter or modify their original state (Batty, 2008; Elmqvist & Bai,, 2018; Holling, 1973).

Gilles Clément (2005), in his book "*Manifesto of the Third Landscape*" talks about regeneration and reuse of spaces, urban and otherwise. represent a fragmented scenario that undermines "urban complexity and coherence", can be revitalised through processes of co-assessment and co-design that bring the inhabitants back to the centre of a synergic and collaborative network, in which services, resources and places are conceived to meet strictly local needs but at the same time reinserted into larger-scale spheres that lead to the restoration of the urban "structure", in its unity, favouring multifunctionality and interrelationships.

We have witnessed the manifestation of expansive phenomena that have led to the formation of urban voids in the compact fabric of the city, a sign of the decommissioning of large industries that have then given way to other types of activities, which have also seen their expansion about an economy that tended to be increasingly global. Added to this were the formation of an urbanised countryside and the redistribution of large swathes of society outside the large urban poles, thanks to the development of a dense network of connecting infrastructures.

These phenomena have contributed to designing a territory in which the hierarchies of the industrial city have been completely disrupted in favour of a new articulation of functions increasingly linked to a common thought of the connectivity of the urban system that links the various subsystems and territorial systems into parts that are also connected according to spatial and temporal criteria.

Thus, the rigid functional geography of the territory, which was configured as a separation and concentration of different activities in differentiated physical spaces, has been replaced by a multiform reality in constant transformation, and in which the contamination between forms and ways of conceiving the use of land and its space is overlaid by a system strongly structured on individual mobility.

Between the infrastructural grids, a diffuse city has been created, "the outcome of an autonomous process of reuse of entire parts of the city including parts of the suburbs and densification of the countryside; a process that finds its origins and roots in the

changing lifestyles of a large part of the European population" (Secchi, 2002) and that over time has led to the formation of large areas that have then become empty, "non-places".

Referring to the government of the Italian territory, in the recent ISPRA report, presented in December 2021, referring to the ecological transition, an overview is presented to read and interpret the changes that, in recent years, have characterised the various aspects of the Italian environment in order to prefigure future choices. An apparent synthesis of the many dynamics that contribute to ecological transition immediately brings to society's attention the most important aspects of each problem or phenomenon, pointing out the critical issues and the results already achieved or achievable. The territory, particularly the Italian territory, due to its complexity, makes knowledge and the identification of solutions even more complex but at the same time more enjoyable. The complexity of the territory, also determined by the disruptive presence of waste landscapes, presupposes a knowledge of techniques and tools that allow it to be analysed in its entirety.

1.2 Definizione del problema

Problem definition

Over the past decade, cities and urban areas have become global sustainability debate focal points (Wolfram, 2019).

"*Considering the city as a spatial-constructive and social system, we can delineate two major subsystems: the urban planning and the social subsystem. While the urbanistic subsystem comprises all the material elements of a city, including the environmental factors that form the spatial structure, the social subsystem consists of the number of inhabitants as beneficiaries of the entire system.*"

(Ristea et al., 2010:103)

The wasted landscapes can be seen as the outcome of this interaction between the spatial-constructive system (town planning) and society. They are, in fact,

are the outcome not only of linear metabolic processes intrinsic to the city but are also, and above all, the consequence of the exponential growth mechanisms of contemporary metropolises determined by uncontrolled planning that does not refer to a precise and structured regulatory design of the government of the territory but is purely linked to the sometimes inappropriate needs of society.

The two systems must be addressed synergistically to achieve sustainable urban renewal of and in the city.

Therefore, starting from this postulate and from the assumptions outlined by the REPAiR funded research project (regarding the theorisation of the wastescapes concept referred to as the urban sphere), wasted landscapes are the engine of urban renewal put in place by the sustainability policies that aim to make our cities increasingly circular, policies that currently aim at regeneration rather than the consumption of new land.

The concept of *Wasted landscapes* (WL) (Amenta, 2015; Amenta & Timmeren, 2018) represents a new field of experimentation in which the definition of *waste*, understood as the material waste of the city, is flanked by one that considers the spatial dimension and thus the territory, understood as waste because it is rejected by society.

Wastescapes are identified as *brownfields, derelict land, drossscapes, polluted industrial landscapes, terrain vague, emptied areas, friches, interscapes, underutilised areas, 'in-between'* spaces discarded by the dominant economic forces regulating urbanisation processes, abandoned and contaminated sites, degraded and interstitial areas (Amenta & Timmeren, 2018; Russo et al., 2017).

These are the same areas that become the new protagonists of the contemporary landscape, spaces waiting to be reconnected to urban plots. They constitute the dominant landscape of our territories, identified as open spaces, buildings or infrastructures at the end of their life cycle and very often generated by a sectoral and non-functional approach to the territory and city planning.

They can be understood as *'the set of technical and socio-economic processes taking place in cities'* (Kennedy et al., 2007:24) and become part of its complex ecosystem, thus operating as an analogy with the metabolic processes of living organisms (Benton Short & Short, 2013).

Discussing urban metabolism in the field of planning, one cannot but consider the principles of the circular economy, which presuppose a reversal of the modern perspective of city planning, in which the resilience of the urban system is operationalised through a pro-active transition from a linear to a circular metabolic system (van Timmeren, 2014).

The circular economy principles aim to enhance reuse, recovery, and regeneration. They linked to the renewal processes of waste landscapes transmute the concept of end-of-life to a process of acquiring new value and new life.

However, the intrinsic complexity of waste landscapes presupposes integrated and transcalibral perspectives not only of a technical nature, but also linked to processes of evaluation and co-design with the active involvement of local actors and stakeholders that can make urban regeneration processes much more sustainable and long-lasting

over time (Ferilli et al., 2016; Wolfram, 2019), restoring those ecological and social balances that have gradually been subjugated by continuous anthropic disturbances and by planning lines that do not consider at all the functional aspects defined by the interaction with local communities.

The same processes of non-inclusive aseptic planning and urban development practices established in the past have led to dysfunctional, out-of-context spaces that were then discarded and therefore considered unsuitable today to solve the complex problems that coalesce in urban areas.

In recent years land governance has begun to look towards sustainability and favour integrated approaches of active participation in urban regeneration processes (Zhang et al., 2015).

Based on this premise, the research proposes to analyse and deepen the theme of landscapes of waste in order to identify possible participatory approaches and tools that can serve as a prerequisite for the construction of a spatial system to support urban regeneration processes, thus integrating approaches proper to planning with those of evaluation (Geertman & Stillwell, 2009; Keenan & Jankowski, 2019; Jacek Malczewski, 1999; Jacek Malczewski & Rinner, 2015a; Steinitz, 2014; Sugumaran & DeGroote, 2010b).

1.3 Obiettivi e domande di ricerca

Object and research questions

Wastescapes represent and constitute the geography of today's landscapes, and their rejection represents, rather than a problem, a pretext for sustainably rethinking territories. Reversing the conceptual framework that defines wastescapes as harmful elements of the city, the research gives them a positive value by elevating them to elements from which to start chain processes of urban regeneration.

Starting from what has just been described, and in the light of the awareness of the complexity of the city system and the objectives dictated by the 2030 Agenda for Sustainable Development, the aim of the research is to outline, in the context of urban assessment and planning, a collaborative spatial system to support decision-making processes. This must be able to understand, manage and orientate choices concerning planning and regeneration interventions of wasted roadscapes in urban territories, thus responding to the principles of circularity and sustainable development.

The expected results are oriented toward the construction of a framework that is useful for the understanding of the intrinsic values of wasted roadscapes, contributing to the

construction of a flessible evaluation methodology, able to support researchers and practitioners dealing with complex multidimensional issues related to the regeneration and planning of territories by orienting spatial decision-making processes towards a sustainability trajectory.

Specifically, the research questions first emerged from general issues that arose in participation in the REPAiR research project and, more specifically, the importance of landscapes of waste in urban planning policies. Each planning decision problem implies a different way of acting on reality. Moreover, there may not always be equal decision-making problems at equal scales of spatial representation. These are determined and defined by different spatial dynamics. The objective is, therefore, manifold, on the one hand, investigating different ways of assessing the potential of waste landscapes as a regenerative element of territories in crisis and, on the other hand, considering approaches and tools of a participatory nature in the spatial sphere, that make their integration into decision-making processes possible.

Consequently, there is not just one research question but multiple ones that stem from a primordial consideration that poses the first question:

How can wasted roadscapes be the driving force behind the sustainable development of territories?

and thus:

RQ1. What kind of landscape do they refer to, and what values and problematic issues distinguish them? This question presupposes the definition of the problem and theoretical knowledge of the topic of investigation and the spatial context of reference.

RQ2. Which design approaches and evaluation methods can support decision-makers in identifying potential and critical elements of wasted roadscapes? This question requires identifying tools that can support the analysis and construction of evaluation indicators.

RQ3. How can wasted roadscapes be integrated, and thus play a key role in collaborative decision-making processes in different contexts and scales of investigation? To structure a replicable methodological proposal, the question presupposes the testing of evaluation and planning approaches in different contexts with diverse decision-making problems.

Through systemic and transcalar approaches, the research intends to structure an innovative and collaborative method to support decision-makers in spatial planning and programming policies with a view to sustainability and circularity.

1.4 Metodologia della ricerca

Research methodology

The methodology developed as part of the research is based on a cross-cutting approach that connects planning and evaluation with the support of Geographical Information Systems (GIS) and co-design and evaluation tools.

Starting from a central hypothesis that looks at the landscapes of waste as potential places to rethink our cities in circular terms, a deductive/inductive approach is configured, in which the research workflow is organised in three main phases that can be repeated according to the appropriate degree of detail and the specificity of the context in which one intervenes: Knowledge and understanding (i), Selection and setting (ii); Structuring and testing maps (iii) which then configure the research structure itself (prf. 1.6).

The first phase, "Knowledge and understanding" (i), concerns the knowledge and understanding of the theoretical background in which the relevant themes that characterise the issues mentioned were examined in-depth: waste landscapes connected mainly to a territorial dimension, looking at the relationship they establish with road infrastructures and the territory in general; the circular economy and urban metabolism as approaches that integrate ecological issues with those of territorial development; knowledge and best practices of urban regeneration in the Dutch context.

The second phase, "Selection and setting" (ii), aims to develop the theoretical section by selecting practical approaches and tools to structure an evaluation framework for wasted roadscapes. Furthermore, thinking about the multiple objectives of the research and the possibility of reiterating the process, we will focus on the investigation of approaches and tools related to the study and evaluation of landscapes in the context of GIS science.

Multi-criteria evaluation methods for the construction of spatial indicators will be identified, as well as Spatial Decision Support Systems (SDSS) as operational tools that combine planning and evaluation with participatory aspects, including Geodesign, partly already used within the REPAiR project.

The third phase, "structuring and testing maps" (iii), focuses on case studies, exploring different methods to assess and integrate wasted roadscapes within urban regeneration decision-making processes. In the REPAiR project, in particular, wastescapes are embedded within the 'Geodesign Decision Support Environment (GDSE)' platform, which tests the possibility of combining knowledge and analysis of waste streams in dynamic environment territories and developing CE strategies. In the platform, wastescapes represent static maps that do not interact with the context. However, the innovation and proposed methodology make these spaces dynamic through their evaluation and active integration with the reference context to predict impacts and effects on future changes.

In conclusion, the four case studies will help improve knowledge of different decision-making contexts and support the identification of spatial indicators for structuring evaluation approaches. Each case presented will follow different methodological steps and spatial evaluation methods, which will then help define the methodological framework underlying the thesis proposal (see Part V). In particular, the results outlined for each case study will represent a different type of evaluation approach to the introduction of abandoned landscapes in regeneration processes. They will refer to different multi-criteria techniques and deliberative approaches to generate a framework to support the evaluation of wasted roadscapes to help decision- makers operationalise the processes and simplify the negotiation phases in which actors and stakeholders with diverse interests are involved. The selection of spatial indicators will lead to the production of maps that will constitute the outputs of the SDSS, expressing the potential that wasted roadscapes might have on the territorial context, defining possible strategic addresses to which decision-makers can refer during urban regeneration and planning problems in order to avoid possible negative implications.

To sum up, the central theme of the dissertation, represented precisely by the potential that waste landscapes have for a new way of thinking about territories that are sustainable and circular at the same time, was broken down into various sub-themes depending on the context and the decision-making problem of reference. This allowed wasted roadscapes to be analysed and evaluated using various methods that are not only transversal but can also be repeated or used together to simplify processes.

1.5 Rilevanza scientifica ed innovazione

Scientific relevance and innovation

This research was developed from the REPAiR project *"REsource Management in Peri-Urban AReas: Going Beyond Urban Metabolism"* - Horizon2020

The research aimed to integrate models and methods from the environmental, geographical, and economic sciences with spatial design and planning methods, both at the software and process levels.

In this sense, two main issues contribute to outlining the research: the first issue concerns wastescapes and their interaction with landscapes in general; the second issue, on the other hand, looks at the process dimension and, thus, the collaborative methods that operationalise their recovery and regeneration.

As explained in the previous section, the methodology is tested on four case studies, within which wastescapes take on a new conceptualisation and definition and are explored and assessed through multidimensional qualitative-quantitative approaches.

Furthermore, the innovation of the research concerns the approach to the problem. Bottom-up (object small-scale) and top-down (system wide-scale) tools and techniques interact with the framework of the spatial decision support systems. This helps to understand the complexity of the wasted roadscapes system by defining which ones represent the most potential where innovative strategies and solutions can be envisaged in coherence with the concepts of 'health metabolism' and 'heath urbanism' in order to contribute to improving health and well-being conditions in crisis territories.

Furthermore, the research was developed operationally in the Italian territory, although the line of research was also widely referred to in other international contexts.

1.6 Articolazione della tesi

Articulation of the thesis

What has been described so far is given in a research work consisting of five parts and twelve chapters with annexed paragraphs, structured according to a systemic and trans-disciplinary approach set up by the tripartite industrial characterisation research project between three training and applied research organisations in which the author developed the research work.

The first part, "Definition of the problem, objectives and methodology", focuses on the identification of the research topic, introducing the general context dropped into the definition of wastescapes and remodelled and innovated concerning the introduction of a new concept expressed for the identification of values and evaluation that connect the formation and regeneration of wastescapes in the landscape to the planning, evaluation and remodelling of road infrastructures that by inductive and deductive process

determine the morphology of the landscape and consequently the formation of wastescapes. This leads to identifying the problem and the definition of objectives and research questions. The methodology is also structured about the transdisciplinary and trans-scalar approach in which materials, approaches and methods are integrated to make the research applicable and reproducible in other contexts.

The second part, "Theoretical Framework" (corresponding to the Knowledge and understanding phase), refers to the analytical-cognitive phase that, by deductive process, connects the formation of wastescapes to the anthropisation dynamics mainly determined by road infrastructure planning. It is divided into three chapters. Chapter 2, "The Geography of Complex Landscapes: Interaction between Landscapes and Infrastructures", investigates the territorial and urban dynamics that have led to the formation of wastescapes in the vicinity of connecting infrastructures. The different definitions that have been used to explain the concept of infrastructure-related abandonment are examined. The different aspects, types of abandonment, issues, values and factors that come into play and relate abandoned landscapes to connecting infrastructures are identified. This part aims to highlight the criticalities that, over time, have led to their formation and the potential they can give to the complex territorial system, looking beyond the mere conception of abandoned areas at the end of their life cycle but of areas that can be re-invented re-interpreted, re-used. The latter have characterised the morphology of the territory since ancient times and have led to the formation of urban voids and solids that have taken on their conformation, their characteristics and their value depending on the context and the function they perform. Over time, they are places that have become a spatial waste of the city, wastescapes and defined in section 2.3 wasted roadscapes because they take on other value and potential significance if regenerated and integrated into decision-making processes. In this sense, the analysis of its value becomes important to conceive the space as a circular space that enters again into the complex dynamics of territorial transformation.

In this sense, in Chapter 3, "*From linear landscapes to circular landscapes: the concept of urban metabolism and circular economy",* the concept of urban metabolism and circular economy is made explicit, thus conceiving wasted roadscapes as spaces no longer constituted by a linear process of creation, development and subsequent abandonment, but re-designed, regenerated and re-inserted into the complex territorial system, according to the principles of circularity. Most of our cities are managed with a linear approach, but in reality, cities are dynamic, complex systems and should be designed and managed with the systemic logic of the circular city. Therefore, it is

necessary to shift to a circular type of urban planning and management through approaches such as urban metabolism by rethinking spaces and regenerating them. We do not focus on waste flows but refer to the possibility of putting a space back into circulation by referring to planning that offers more sustainable urban services, by putting into circulation what at the status quo is considered 'waste', thus referring to the dynamics of complex urban systems, their resilience and capacity to be regenerated.

Chapter 4, *'Regenerating wasted roadscapes: the Dutch layer approach',* serves as a connector between chapters 2 and 3, as considering the territory and wasted roadscapes as parts of a larger, complex and changing system, its analysis is indispensable for the identification of innovative policies and strategies responding to sustainable development planning policies. Emphasis is placed on the description of practices, approaches and methods enunciated and experimented with in other European contexts to limit the formation of wasted roadscapes or to include them within urban regeneration processes, and the Dutch planning policies structured during the foreign period of the industrial research. In particular, *'The Dutch layer approach'* is identified as the method that helps describe, interpret and analyse the relationship between wasted roadscapes and the surrounding landscape. Dutch policies to support regeneration processes are examined, making explicit a series of good practices for the regeneration of wasted landscapes related to road infrastructure works.

Part Three, "Methodological approaches and tools" (corresponding to the Selection and setting phase), introduces the methodological approaches and tools that integrate planning and evaluation and that have been identified as optimal for structuring the case studies. In addition, the GIS-science related evaluation tools used to construct simple and composite spatial indicators, which will be used as proxies for structuring the Spatial Decision Support Systems (SDSS) in the different case studies, are made explicit.

Part Four, "Application of the methodology to the case studies" (corresponding to the Structuring and testing phase), represents the application of the methodological proposal in four different case studies located in three different Italian territories (Abruzzo, Campania, Sicily), referring to four operational experiences of evaluation and introduction of wasted roadscapes within the decision-making processes of urban regeneration. Specifically, four decision-making problems are identified, and a reference methodology is structured for each, following the methodological/operational approaches explored in the previous chapters.

Chapter 6, *"Construction and analysis of spatial indicators for the assessment of wasted roadscapes: the case study of the municipalities of Afragola, Cardito, Casoria and Casalnuovo di Napoli"* starts from the REPAiR research and the case study reported within the funded research project (as explained in the introduction) identifies the municipalities of Afragola, Cardito Casoria and Casalnuovo di Napoli as significant to assess and define simple and composite indicators useful to structure a decision support system for the regeneration of wasted roadscapes.

Chapter 7, *'A spatial multi-criteria decision analysis for a choice problem in the planning of a road infrastructure related to the regeneration of wasted roadscapes: the case study in the municipalities of Giulianova, Notaresco, Roseto degli Abruzzi and Mosciano Sant'Angelo'* refers to the work carried out at the company within the industrial research period. The case study represents an explanatory and resolving case to the formulation of an SDSS for the resolution of a planning choice problem of an infrastructural work that crosses four municipalities in Abruzzo (Notaresco, Giulianova, Roseto degli Abruzzi, Mosciano Sant'Angelo) in a highly degraded as well as constrained area where the presence of wasted roadscapes is significant.

Chapter 8, *"A decision support tool for assessing wasted roadscapes in Natura 2000 Sites: the case study of the municipality of Messina",* refers to a confirmed case of structuring a decision support system. The municipality of Messina is the decision maker that commissioned the study. The chapter structures the methodological process for constructing the helpful SDSS to support decision-makers in urban planning and regeneration choices, limiting the appearance of further wasted roadscapes and regenerating the existing ones in an area protected and constrained for the presence of areas of high naturalistic value.

Chapter 9, *"Geodesign for the integration of wasted roadscapes within urban regeneration and planning processes. The case study of the city of Bacoli",* represents an emblematic case of solving a regeneration problem in a highly protected and constrained context within one of the largest active volcanoes in the world. The municipality of Bacoli is exemplary in that wasted roadscapes represent a potential starting point for defining sustainable planning strategies for connecting infrastructures both by land and sea. Therefore, a participatory SDSS capable of outlining guidelines for the regeneration of wasted roadscapes is structured and tested through the Geodesign approach.

In the fifth part, the methodological proposal will be outlined, the research conclusions will be described, and future perspectives will be identified, identifying possible fields of application.

Bibliografia

Amenta, L., & Timmeren, A. Van. (2018). Beyond Wastescapes: Towards Circular Landscapes. Addressing the Spatial Dimension of Circularity through the Regeneration of Wastescapes. *Sustainability 2018, Vol. 10, Page 4740*, *10*(12), 4740. https://doi.org/10.3390/SU10124740

Amenta, L., & van Timmeren, A. (2018). Beyond wastescapes: Towards circular landscapes. addressing the spatial dimension of circularity through the regeneration of wastescapes. *Sustainability (Switzerland)*, *10*(12). https://doi.org/10.3390/su10124740

Ammons, A. R. (1993). *Garbage*. Norton & Company.

Batty, M. (2008). *Cities as Complex Systems † Scaling, Interactions, Networks, Dynamics and Urban Morphologies*. www.casa.ucl.ac.uk

Berger, A. (2007) Drosscape : Wasting Land in Urban America.

Benton Short, L., & Short, J. R. (2013). *Cities and Nature. In Critical Introduction to Urbanism and the Cities* (2 edition). Routledge.

Bottero, M., Datola, G., & Monaco R. (2019). Fuzzy Cognitive Maps: valutazione dei processi dinamico per la un approccio valutativo di rigenerazione urbana. *Journal Valori e Valutazioni*, *23*, 77–90.

Di, A. C., Pavia, R., Secchi, R., & Gasparrini, C. (n.d.). *Il territorio degli scarti e dei rifiuti* (pp. 1–7).

Elmqvist, T., & Bai, X. (2018). *Urban Planet:Knowledge towards Sustainable Cities*. Cambridge: Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781316647554

Ferilli, G., Sacco, P. L., & Tavano Blessi, G. (2016). Beyond the rhetoric of participation: New challenges and prospects for inclusive urban regeneration. *City, Culture and Society*, *7*(2), 95–100. https://doi.org/10.1016/J.CCS.2015.09.001

François, D. (1997). *Des détritus, des déchets, de l'abject. Une philosophie écologique*. Institut Synthélabo.

Geertman, S., & Stillwell, J. (2009). Planning Support Systems: Content, Issues and Trends. *GeoJournal Library*, *95*, 1–26. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8952-7_1

Gilles, C. (2005). *Manifesto del terzo paesaggio* (F. De Pieri (Ed.)). Quodlibet.

Holling, C. S. (1973). Resilience and Stability of Ecological Systems RESILIENCE AND STABILITY + 4050 OF ECOLOGICAL SYSTEMS. In *Source: Annual Review of Ecology and Systematics* (Vol. 4).

Keenan, P. B., & Jankowski, P. (2019). Spatial Decision Support Systems: Three decades on. *Decision Support Systems*, *116*, 64–76. https://doi.org/10.1016/j.dss.2018.10.010

Kennedy, C., Cuddihy, J., & Engel-yan, J. (2007). *of Cities*. *11*(2).

Lynch, K. (1992). *Deperire. Rifiuti e spreco nella vita di uomini e città* (C. M. Southworth (Ed.)).

Malczewski, J. (1999). *GIS and multicriteria decision analysis*. Wiley. https://books.google.it/books?hl=it&lr=&id=ZqUsEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA393&ots=6H05bhmB6V&sig=BPGAE3hxYQMXFXGxfaNZZ-rgAAc&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Malczewski, J., & Rinner, C. (2015). GIScience, Spatial Analysis, and Decision Support. *Advances in Geographic Information Science*, *9783540747567*, 3–21.

Marc, A. (2006). *Non - luoghi: introduzione ad un'antropologia della surmodernità* (Eleuthera (Ed.)).

Philippe, V. (2007). *Un livre blanc*. Fayard. https://www.babelio.com/livres/Vasset-Un-livre-blanc--Recit-avec-cartes/23083?msclkid=7716885cc6d011ec9256ae16f2866bb5

Pluchino, P. (2019). *La città vivente: introduzione al metabolismo urbano circolare* (Malcor D' edizione (Ed.)).

Rathje, W. L., & Murphy, C. (1992). *Rubbish! The archaeology of garbage*. Harper Collins.

Remøy, H. ;, Wandl, A. ;, Ceric, D. ;, Van Timmeren, A., Remøy, H., Wandl, A., Ceric, D., Nl, A. W., & Remoy, H. (2019). *Facilitating circular economy in urban planning Facilitating Circular Economy in Urban Planning*

Ristea, A.-L., Valeriu, I.-F., Stegăroiu, I., & Croitoru, G. (2010). Commercial Facilities and Urban Regeneration. *Amfiteatru Economic Journal*, 99–114.

Russo, M., Libera Amenta, Attademo, A., Maria, C., Formato, E., Remøy, H., Leer, J. van der, Varjú, V., & Arciniegas, G. (2017). *REPAiR: D 5.1: PULLs Handbook. REPAiR - REsource Management in Peri-urban AReas: Going Beyond Urban Metabolism*. http://h2020repair.eu/wp-content/uploads/2017/09/Deliverable_5.1_PULLs_Handbook.pdf

Secchi, B. (2002). La città europea contemporanea e il suo progetto. *TERRITORIO*, *20*. http://www.francoangeli.it/Riviste/Scheda_rivista.aspx?idArticolo=17704

Steinitz, C. (2014). *Which Way of Designing?* (pp. 11–40). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-08299-8_2

Sugumaran, R., & DeGroote, J. (2010). Spatial decision support systems: Principles and practices. In *Spatial Decision Support Systems: Principles and Practices*. CRC Press. https://doi.org/10.1201/b10322

van Timmeren, A. (2014). *The Concept of the Urban Metabolism (UM)*.

Wolfram, M. (2019). Assessing transformative capacity for sustainable urban regeneration: A comparative study of three South Korean cities. *Ambio*, *48*(5), 478–493.

Wylie, J. C. (1959). *The wastes of Civilization* (Faber & Faber (Ed.)).

Zhang, Y., Yang, Z., & Yu, X. (2015). Urban Metabolism: A Review of Current Knowledge and Directions for Future Study. *Environmental Science and Technology*, *49*(19), 11247–11263.

PARTE II.

FRAMEWORK TEORICO

PART II.
THEORETICAL FRAMEWORK

PARTE II. FRAMEWORK TEORICO

PART II. THEORETICAL FRAMEWORK

INTRODUZIONE

Identifying and understanding the mechanisms that govern urban expansion worldwide is one of the most investigated research topics (Colantoni et al., 2016; Salvati, 2014; Zitti et al., 2015). Indeed, the contemporary territory has complex morphological and structural configurations, many of which reflect the relationships between physical, socio-cultural and economic elements (Schneider & Woodcock, 2008; Zambon et al., 2018). Moreover, recent expansion in dispersed settlements has transformed agricultural areas into a mixed and fragmented peri-urban matrix (Duvernoy et al., 2018; Schneider & Woodcock, 2008).

The resulting landscape in both pericentral districts and marginal lands is thus mixed and, at the same time, fragmented (Buttoud, 2014; Corona, 2014; Morote et al., 2017; Munafò et al., 2015; Salvati et al., 2015).

Such dynamics have disconnected economic functions and infrastructure networks from the urgent needs of local communities (Krumholz, 1992; Leontidou, 1990; Tombolini et al., 2015). Weak interactions between various spatial parts of urban systems may reflect this structure, as each spatial context assumes a specific centrality role, thus generating a disparity between the city and the periphery (Fregolent, 2016). Even if then, fundamentally, both are increasingly mixed and represent a new challenge for sustainable land management (Alphan, 2003; Biasi et al., 2015; Catalán et al., 2008; Cecchini et al., 2019; Kairis et al., 2013; Pili et al., 2017; Terzi & Bolen, 2009). Rethinking and regenerating abandoned landscapes is one of the relevant issues for territorial contexts in which weak planning systems with limited participation in policy decisions on land use management are increasingly found. The lack of spatial planning consistent with the territorial fabric results in inadequate urban planning.

Capitolo 2. La geografia dei paesaggi complessi: interazioni tra paesaggi e infrastrutture

The geography of complex landscapes: interactions between landscapes and infrastructure

Negli ultimi decenni il tema delle infrastrutture è tornato ampiamente alla ribalta. In particolare, le strade, le linee ferroviarie ad alta velocità, così come le connessioni via mare si sono poste fra i principali obiettivi delle politiche infrastrutturali di molti paesi europei, Italia in testa, in quanto strumenti indispensabili per garantire un adeguato sviluppo economico e sociale.

Dall'altra parte, però, gli effetti di queste politiche, aventi solitamente un approccio di tipo tecnico orientato al superamento di problemi legati alla mobilità, hanno spesso comportato ripercussioni piuttosto negative, creando timori e sfiducia tra le popolazioni direttamente interessate dagli interventi.

La necessità di ritrovare un equilibrio tra le esigenze legate allo sviluppo economico e il mantenimento della qualità dei territori e paesaggi attraversati richiede, in maniera ormai urgente, di rivedere i modi in cui le infrastrutture si inseriscono nei processi di trasformazione del paesaggio.

Proprio questo tema si pone oggi al centro di un acceso dibattito che si divide tra posizioni più conservatrici e altre più aperte e propositive che accettano con spirito inventivo la sfida della trasformazione e rigenerazione urbana, seppur nel rispetto e nella tutela dei beni paesistici intesi nella loro accezione sia naturale che storico-culturale.

Quest'ultima posizione tende a promuovere una progettazione attiva e integrata, che ricerca soluzioni in grado di coniugare tutela del paesaggio, nuovo sviluppo e recupero di ciò che risultato scartato, evitando che il binomio tutela - sviluppo venga inteso come un'antinomia insanabile; si tratta di superare il pensiero diffuso e la convinzione di chi pensa che inserire il "nuovo" comporta in ogni caso fare un danno o fare degli errori irreparabili.

Spesso, infatti, intorno ai grandi interventi infrastrutturali decisi dal governo centrale e regionale, per i quali risulta indiscussa la loro necessità e opportunità, si formano forti gruppi di opposizione, fronti del "no", proprio dagli enti e dalle popolazioni locali interessate direttamente dagli interventi, ciò a causa degli impatti che tali opere solitamente generano sull'ambiente e sul paesaggio.

Queste conseguenze, note con il nome di sindrome "*Nimby*" [1], a volte inevitabili, possono essere attenuate grazie a processi trasparenti orientati ad una progettazione di qualità, che tenga conto delle esigenze locali garantendo risultati concreti e benefici collettivi (Living Lab).

Pertanto, le trasformazioni del territorio possono essere considerate non solo causa di deturpamenti ambientali ma dovranno sempre di più rappresentare l'occasione per il recupero di quei paesaggi martoriati nel tempo, trasformandoli in "nuovi paesaggi".

Nuovi paesaggi che non possono fare altro che valorizzare le risorse esistenti, "far vivere" i paesaggi della quotidianità, risvegliando dal torpore le comunità locali che diventano direttamente responsabili e promotrici del proprio paesaggio.

2.1 Il paesaggio come palinsesto di stratificazioni nel tempo: prime interpretazioni e definizioni dei paesaggi dello scarto

Landscape as a palimpsest of stratifications over time: first interpretations and definitions of waste landscapes

"Il territorio non è un dato, ma il risultato di diversi processi. Da un lato, si modifica spontaneamente (...) dall'altro, il territorio subisce interventi umani (...), gli atti stessi quotidiani fanno del territorio uno spazio incessantemente rimodellato ..."

A. Corboz, 1983

Per centinaia di anni gli uomini hanno progettato e modificato la geografia dei paesaggi territoriali, dapprima per la loro sussistenza e poi successivamente per i loro benefici economici. Modificazione e progettazioni sul territorio cosi come affermato da Corboz (1983) sono il risultato di un insieme di processi più o meno coordinati.

[1] Dall'inglese "*not in my back yard*": non nel mio giardino. Rappresenta quel fenomeno radicato nelle trasformazioni della società contemporanea con le comunità locali sempre più pronte a mobilitarsi contro progetti di valore collettivo ma percepiti come una minaccia per i propri interessi e per la propria identità. La generazione di questa sindrome è insieme una spia positiva e negativa per l'urbanistica e la coesistenza nella città. Gli aspetti positivi riguardano il fatto che la sindrome NIMBY si può sviluppare solo in un contesto nel quale il diritto di cittadinanza è sentito ed è maturo. D'altro canto la Sindrome NIMBY è lo specchio di una scarsa fiducia nelle istituzioni pubbliche ed in generale nei confronti del sapere tecnico e delle ragioni che questo porta per giustificare la distribuzione di attrezzature e infrastrutture, a volte anche non gradite, sul territorio. Le modalità per superare le difficoltà definite dalla sindrome NIMBY sono due e sono convergenti. La prima riguarda la compensazione, ovvero bilanciare il danno arrecato dalla localizzazione non gradita con un'erogazione di servizi in grado di compensare (appunto) il danno arrecato. La seconda riguarda l'attitudine alla reale partecipazione dei cittadini che hanno bisogno di entrare direttamente nel ciclo decisionale per comprendere le ragioni tecniche e politiche delle scelte e per pretendere, eventualmente, le necessarie misure compensative.

Il paesaggio stratificato, non solo dai fenomeni naturali e dinamici di tipo geoclimatico (ibid.), ma anche e soprattutto da quelli antropologici, ha assunto nel tempo una sua connotazione, una sua forma e una sua identità, portando alla formazione di paesaggi diversificati che per utilità e funzione hanno assunto definizioni e connotati differenti, tanto da diventare oggetto di studio di numerosi studiosi del paesaggio.

"All'atto in cui una popolazione lo occupa (...), essa stabilisce con lui un rapporto di tipo organizzativo, pianificatore e si possono osservare gli effetti reciproci di questa coesistenza. In altri termini, il territorio è oggetto di costruzione. È una sorta di artefatto. E da allora costituisce anche un prodotto"

A. Corboz, 1983

Il rapporto organizzativo e quindi pianificatore definito agli inizi degli anni '80 del '900 dall'urbanista André Corboz, individuano nell'uomo il soggetto artefice e plasmatore di un territorio che nel tempo si è andato a costituire definendo un proprio paesaggio. Esso definito appunto come artefatto e di conseguenza prodotto, è il segno delle dinamiche antropiche dell'uomo sul territorio.

La definizione di paesaggio e la sua interpretazione relativamente alla dimensione territoriale è stata materia di studio in molteplici ambiti disciplinari della ricerca scientifica, tanto che si dispone di numerose definizioni e approcci metodologici, e di diversi strumenti di osservazione e di valutazione, nonché di punti di vista in conflitto e divergenti (Müller et al., 2008; Wu & Hobbs, 2002).

Nel tempo la globalizzazione "cosmopolita" ha generato una trasformazione radicale del e nel paesaggio, tanto che la metafora del territorio come palinsesto (Corboz, 1983) dà al paesaggio un suo significato e valore. Esso, segno delle dinamiche antropogeografiche[2] (Gregotti, 1972) ha acquisito una sua identità non solo in ambito pittorico ma anche in ambito spaziale. Non è più il "giardino regionale anonimo" (Cattaneo, 1844) ma rappresenta piuttosto quell'elemento totalmente costituitosi nel tempo anche per mezzo dell'opera e della presenza dell'uomo su di esso.

Lo sviluppo del paesaggio può essere interpretato ed analizzato non solo a diverse scale ma anche e soprattutto in tempi diversi (Sereni, 1961). Il suo cambiamento continuo nel tempo è così dinamico che lo ha reso complesso (Raffestin, 2003) in quanto risultato di una lunga e lenta stratificazione (Corboz, 1983)

[2] Con il termine Antropogeografico non ci si riferisce esclusivamente allo studio delle attività dei gruppi umani sull'ambiente geografico così come enunciato d Friedrich Ratzel nella sua opera *Anthropogeographie* (1891), ma più precisamente, cosi come affermò Gregotti (1972) all'ambiente che ha subito modificazioni nel tempo dall'opera dell'uomo.

che ha visto trasformazioni nel e del paesaggio sia per variazioni climatiche e stagionali, sia per colonizzazioni che hanno portato a espansioni spaziali sempre più accelerate (Gregotti, 1972).

Megalopoli [3] (Gottmann, 1970, 1978, 1983), edge city[4] (Garreau, 2011), città diffusa, città - regione, collage city (Rowe & Koetter, 1978), ipercittà[5] (Corboz, 1995) hanno designato alcuni specifici fenomeni urbani che hanno dato forma al paesaggio e al suo essere, di conseguenza, considerato "luogo" o "non luogo"[6](Augé, 1992, 2008) a seconda del contesto e del modo in cui si andava a prefigurare e configurare. Alcune di queste rimandano solo agli aspetti fisici delle trasformazioni, mentre altre si riferiscono al sistema organizzatore dello spazio e al loro ciclo di vita. Il paesaggio, inoltre, può intendersi come una "tipologia territoriale" (Caniggia & Maffei, 2008) poiché assume caratteristiche e tipologie definite e disciplinate dalla rilevanza che ogni uomo per il suo tempo assume, cioè il modo in cui lo percorre, in cui sceglie i luoghi dove stabilirsi e dove incontrarsi.

È un concetto che include un'entità dimensionale (Caniggia & Maffei, 1979) infinita in cui si inserisce la fitta rete di connessioni che, collegando gli elementi dello spazio fisico (naturale e artificiale, vivente e minerale: suolo, acqua, aria e vegetazione) con i

[3] Il termine iniziò ad essere utilizzato alla fine degli anni '60 per descrivere la struttura urbana emergente nei paesi sviluppati, costituita da una rete policentrica di livello metropolitano che poggiava su una trama di reticoli e che a sua volta si distacca da un sottofondo interstiziale continuo di localizzazioni diffuse. La sua organizzazione doveva soddisfare le esigenze del cittadino, senza essere condizionata dagli ostacoli naturali e dalle distanze, inglobando perfino gli spazi agricoli per usi non urbani.

[4] Il termine si riferisce ad una serie di spazi autosufficienti, destinati a industria leggera e a servizi del terziario, ad alta tecnologia, nati ai margini dei nodi delle principali arterie autostradali o in adiacenza ad aeroporti internazionali, ovvero vicino ad hub che permettono di attingere facilmente a una forza lavoro ben formata e che vuole spostarsi in modi efficaci, in contrasto con l'affollamento e il disordine dei centri urbani.

[5] Il termine descrivere i caratteri territoriali frammentati dei fenomeni urbani odierni, contraddistinti da un'alternanza esasperata tra dispersione e concentrazione e dalla perdita di riconoscibilità tra le parti che costituivano la città preindustriale. L'ipercittà non ha una struttura lineare e univoca: è il risultato di una moltitudine di scelte disarmoniche succedutesi nel tempo, che obbediscono a logiche differenti (Corboz 1995).

[6] Marc Augé definisce i non luoghi in contrapposizione ai luoghi antropologici, quindi tutti quegli spazi che hanno la peculiarità di non essere identitari, relazionali e storici. Fanno parte dei non luoghi sia le strutture necessarie per la circolazione delle persone e dei beni (autostrade, svincoli e aeroporti), sia i mezzi di trasporto, che i grandi centri commerciali, ed infine la complessa rete cablata o senza fili che mobilità lo spazio. L'accezione di non luogo assume qui una connotazione diversa, posta quasi come quei luoghi che per ragioni legate al proprio metabolismo, sono diventati con il tempo privi di funzione o comunque con una funzione non del tutto pianificata, causa e conseguenza delle continue trasformazioni sul territorio, e che assumono una percezione diversa a seconda di chi lo vede o vive. Possono riferirsi a quei luoghi che con il tempo sono stati identificati come drosscape, terrain vague, wasted land, wastescapes etc (Paragrafo 2.3)

significati e i valori territoriali, definisce il disegno paesaggistico orientato a diverse scale e tempi.

Esso è la traccia di un costante radicamento di insediamenti formatisi nel tempo non solo per le potenzialità ecologico-ambientali, ma anche come definizione delle modalità di relazioni culturali tra la dimensione locale e quella globale, e, allo stesso tempo, come ricerca dell'appropriazione di nuove realizzazioni, che hanno poi dato un'identità di valori e significati a quel luogo. (Protasoni, 2021).

Già il termine "Paesaggio" racconta una storia e sulle radici etimologiche del termine "paesaggio (landscape)", Yi-Fu Tuan (1974) (Brogden, 2019) afferma che:

In its native Dutch [spelling of], "landschap" designated such commonplaces as a "collection of farms or fields […]" Only when it was transplanted to England toward the end of the sixteenth century did the word shed its earthbound roots and acquire the precious meaning of art. First, landscape came to mean a prospect seen from a specific standpoint. Then it was the artistic representation of that prospect'. [7]

(Press & Tuan, 1974,133)

La sua derivazione dalla parola olandese *"landschap"* [8] rimanda ai primi insediamenti umani nei territori nord-europei. Esso designava un semplice tratto di terra coltivata identificato poi da Luginbühl (2009, 2017) come quell'elemento relazionale che associava il territorio con la comunità. Questa relazione trova conferma nella traduzione della parola francese "*Paysage* [9] " in cui si innesta il

[7] Traduzione letterale dell'autrice da Tuan et al. (1974): "Nel suo nativo olandese [ortografia di], "landschap" designava tali luoghi comuni come una "raccolta di fattorie o campi […]" Solo quando fu trapiantata in Inghilterra verso la fine del XVI secolo la parola gettò le sue radici legate alla terra e acquisì il prezioso significato dell'arte. Paesaggio è venuto a significare una prospettiva vista da un punto di vista specifico. Poi è stata la rappresentazione artistica di quella prospettiva".

[8] Il termine fu usato dai pittori olandesi durante la seconda metà del 15° secolo per spostare l'interesse dalla rappresentazione al modello rappresentato. Era designata come una porzione di terra o di territorio, compresi tutti gli oggetti che contiene, che è percebile dall'occhio umano al primo sguardo (Webster's Revised Unabridged Dictionary, 1913). Il termine *landschap* è composto dalla parola *"land"* (territorio) e *"gemeinschaft"* che si riferisce alla comunità, e sta a designare il momento in cui si iniziarono a stabilizzare le prime comunità nei territori costieri olandesi, danesi e tedeschi.

[9] Secondo Martinet il termine "pays" deriva dal latino *pagensis* che significa sia l'abitante di un *pagus* (villaggio) sia il territorio di un villaggio: *pagensis* (ager). Pagus, a sua volta, è radicato nel verbo *pango* (delimitare conficcando dei pali nel terreno), esprimendo il concetto di habitat di una comunità. Quanto al suffisso -age, esso sta ad indicare l'azione o il risultato di un'azione nel tempo. Paesaggio significherebbe letteralmente il "far paese", l'esprimere un luogo, il rendere e rappresentare la specificità del rapporto tra una comunità e il proprio habitat consentendo l'"apprensione globale" di un luogo.

concetto "simbiotico" del rapporto tra abitanti e territorio, ed archetipo tra cultura, immagini e parole (Berque, 1995).

Lo stesso Corner (2014) giustappone alla simbiosi l'immaginazione, intendendo il paesaggio come un costrutto culturale prodotto dall'immaginazione, che invoca la natura e i suoi processi naturali nel tempo. La derivazione che ne consegue è che esso, nonostante possa essere inteso come elemento scaturito dalla natura (Simmel, 2007), non può seguire solo questa accezione, in quanto esso è anche parte di un processo mentale e quindi un vero e proprio "progetto architettonico" (James Corner, 2014):

"The reappearance of landscape in the larger cultural imagination is due, in part, to the remarkable rise of environmentalism and global ecological awareness, to the growth of tourism and the associated needs of regions to retain a sense of unique identity, and to the impacts upon rural areas by massive urban growth. However, landscape also affords a range of imaginative and metaphorical associations, especially for many contemporary architects and urbanists."

(Corner 2006, 23)[10]

Il concetto di paesaggio è legato all'intensità dei processi di artificializzazione, di urbanizzazione, di privatizzazione e all'intensità delle condizioni naturali innescate in seguito all'azione umana, rivelatrice di numerosi sedimenti e segni che hanno dato al paesaggio un'identità legata non più solo all'ecologia ma anche e soprattutto all'uomo.

Il tema del paesaggio è ad oggi un campo ancora indagato, anche se nel tempo si è cercato di integrare prospettive teorico-metodologiche diversificate tra loro (Luesink, 2013; Stephenson, 2008; Wu, 2013; Wu & Hobbs, 2002) poiché, a prescindere da tutte le sfaccettature interpretative, condivise o meno, il paesaggio è nella sua stessa definizione già ricco di complessità. Sebbene molti autori rimandino al paesaggio come risultato di un processo legato esclusivamente ad uno stato d'animo (Amiel, 1931; Andreotti G., 1996; Lettini & Maffei, 1999; Soares, 1982), esso è,

[10] Traduzione a cura dell'autrice da Terra Fluxus. In The Landscape Urbanism Reader, ed. C. Waldheim, 21–33. New York: Princeton Architectural Press. "La ricomparsa del paesaggio nel più ampio immaginario culturale è dovuta, in parte, al notevole aumento dell'ambientalismo e della consapevolezza ecologica globale, alla crescita del turismo e alle esigenze associate delle regioni di mantenere un senso di identità unica e agli impatti sulle aree rurali della massiccia crescita urbana. Ma il paesaggio offre anche una serie di associazioni fantasiose e metaforiche, specialmente per molti architetti e urbanisti contemporanei"

senz'alcun dubbio, un sistema adattivo complesso e dinamico[11], dato dalla somma e dall'interazione di trasformazioni naturali e culturali, dirette o indirette dell'uomo (Jones, 1991, 2003; Twigger-Ross & Uzzell, 1996), e caratterizzato da una sua struttura, da una sua funzione e da un suo cambiamento[12] (Bartel, 2000) e "più di una semplice somma delle sue parti" (Consiglio d'Europa, 2000).

Sebbene non vadano sminuiti atteggiamenti nei confronti del paesaggio basati su criteri visivi, alcuni legati alla nozione di Townscape (Aitchison, 2012; Gordon Cullen, 1961; Orillard, 2009; Thomas Sharp, 1968), ed altri al rinnovato interesse per il *Landscape Design* (Ábalos, 2009; Gregotti, 1972; Jellicoe & Jellicoe, 1987; K. Lynch, 1951); allo stesso tempo, è importante riconoscere l'esistenza di una potente tradizione paesaggistica che cerca un migliore rapporto tra costruito e natura, da Olmsted (1822 -1923), al *Regional Planning* di Patrick Geddes (1854 -1932), fino all' *"urbanistic regionalism"* della *Regional Planning Association of America*, con Mumford (1938)(Alberti et al., 2020), sostanzialmente rinnovata nel lavoro di McHarg (1969), alla una nuova disciplina del *"landscape urbanism",* coniata da Charles Waldheim nel 1997 durante il *"Landscape Urbanism Symposium and exhibition"*, che ha posto il paesaggio, macchina multifunzionale e dinamica allo stesso tempo (Mostafavi et al., 2003), al centro del progetto di creazione e trasformazione della città (Waldheim, 2006).

Come affermato da James Corner (1999), tra le rinnovate direzioni viste nell'architettura del paesaggio e nell'urbanistica, molte sono semplicemente estensioni o nuove formule di elementi centrali delle discipline che negli anni hanno dato contributi teorici e progettuali: luogo, geometria, relazioni tra urbanizzazione e natura. In effetti, ciò che queste più recenti visioni dell'urbanistica del paesaggio conferiscono, come punto d'incontro tra ecologia, ingegneria, progettazione, programmazione e altre strategie rilevanti per l'integrazione, è una maggiore preoccupazione per la qualità dei nuovi paesaggi metropolitani. Ciò comporta una ricerca che mette a sistema le diverse discipline per affrontare situazioni urbane complesse, con una crescente enfasi sul rapporto che il paesaggio ha con le infrastrutture (Monclús, 2018a). Molti dei più importanti progetti urbani recenti, sono legati all'integrazione di paesaggi infrastrutturali o "paesaggi stradali" in nuovi

[11] I sistemi adattivi complessi sono caratterizzati da interazioni non lineari cross-scale e cicli di feedback tra le componenti ecologiche e socioeconomiche e presentano dinamiche stabili caratterizzate da tre attributi complementari: resilienza, trasformabilità e adattabilità

[12] Nell'accezione di Bartel le tre caratteristiche stanno a designare la sua configurazione e composizione spaziale individuabile nel "pattern"; la sua relazione ai processi di informazione e regolazione; e il suo cambiamento/trasformazione generato da flussi di materia e di energia, e dalle specie naturali ed umane che portano trasformazioni fisiche, morfologiche e sociali nel sistema.

paesaggi metropolitani (un discorso presente nei progetti di Rem Koolhaas), che non è molto lontano da certe visioni e strategie proposte da Mumford a metà del XX secolo, *The Highway and the City* (Lewis Mumford, 1958), dove l'autore riflette sul ruolo svolto dalle autostrade nel paesaggio.

E qui che la definizione di paesaggio complesso si lega al concetto di stratificazione dei vari sistemi naturali ed urbani (approfondimento della teoria del Dutch layer approach nel cap.3) che sovrapposti cronologicamente formano nuovi spazi paesaggistici (Venturi Ferriolo, 2006), visibilmente alterati, a causa delle costanti trasformazioni, definite in prima battuta principalmente dalla volontà di connessioni tra parti del territorio e quindi dalla costruzione di grandi arterie di collegamento viario, che hanno generato un nuovo tipo di paesaggio. Esso identificabile come una "millefoglie"(Bernard Lassus, 1998) deve essere scavato e reinterpreto pazientemente e precisamente scomponendolo, smontandone i pezzi (i suoi sistemi), per percepire, trovare i segni del tempo, le vicissitudini della storia, le forme di insediamento, gli edifici e i materiali (Talento et al., 2019). Più che un semplice concetto, lo studio dei paesaggi si identifica con l'oggetto di studio della "geografia" delle città, elemento distintivo di un chiaro posizionamento disciplinare tra la scienza naturale e quella umana (Domingues, 2001) sintetizzata nel rapporto tra: Paesaggio, Territorio ed Ambiente[13] (Assunto R., 1976) ed identificato come "un'entità fisica composta di un insieme di elementi naturali, biotici e abiotici tra loro correlati, dove sono impressi segni e tracce dell'incessante avvicendarsi di innumerevoli stratificazioni caratterizzate da una rete di azioni e rapporti che hanno legato e legano l'uomo al suo territorio e che, in quanto realtà esistente, può essere studiato con i metodi dell'indagine scientifica che apre alla [sua] conoscenza oggettiva [...] e permette di analizzare e comprendere ogni suo elemento, processo, struttura e meccanismo evolutivo" (Calcagno Maniglio & Déjeant-Pons, 2015).

La definizione data da Maniglio si radica nelle teorie dell'urbanistica ecologica, che identifica nell'approccio metabolico (cap.3) la chiave di lettura per analizzare e valutare la conseguenza dell'adattabilità, della resilienza e della flessibilità propria dei paesaggi.

[13] Il termine Territorio riferito al suo significato spaziale, inteso nella sua accezione di superficie terrestre che può essere delimitata secondo divisioni geofisiche o delimitazioni politico amministrative; Ambiente come l'interazione tra componente biologica (riferita alle condizioni della vita) e quella culturale (costumi e tradizioni). Non ci può essere ambiente senza territorio. La definizione di "Paesaggio" emerge spontaneamente come una forma che l'ambiente conferisce al territorio, o meglio, la forma in cui si esprimono l'unità sintetica della materia (territorio) e la funzione del contenuto (ambiente) (Assunto R., 1976).

2.2 Le infrastrutture della mobilità generatrici di nuovi paesaggi urbani

Mobility infrastructures generating new urban landscapes

Nell'accezione di sviluppo sostenibile espressa dalla Convenzione Europea del Paesaggio relativamente alla necessità di percepire il paesaggio come patrimonio naturale e culturale, specchio dell'identità e della diversità, ma anche come risorsa economico-ambientale, esso trova una nuova configurazione (che va oltre la mera concezione estetica e pittoresca) che riunisce discipline convergenti ma allo stesso tempo diverse:

- La **geografia**, che descrive la topografia del paesaggio da un punto di vista morfologico;
- la **storia**, che mette il paesaggio nella cultura dei luoghi e ne interpreta i segni mutevoli;
- l'**architettura** e l'**ingegneria**, che definiscono il paesaggio secondo elementi compositivi e formali e soddisfano le sue esigenze tecniche e funzionali;
- l'**economia**, che coglie le esigenze di sviluppo delle popolazioni locali.

Da un lato, queste discipline si concentrano su territori diversi e variegati, dall'altro evidenziano l'intreccio che esprimono attraverso relazioni e segni. Nunes (2007) lo identifica come "un testo, un insieme di segni che raccontano il significato delle azioni che lo hanno creato" e pertanto, chi si occupa di paesaggio "legge, decifra, interpreta e interviene, entra nei processi con nuovi elementi e li combina secondo nuove formule, innescando ed avviando nuovi processi: intervenendo sul modo di lavorare di un luogo, ne trasformano l'immagine e l'insieme dei segni che lo compongono" (ibid.); Segni che sono identificabili soprattutto nelle infrastrutture della mobilità. Queste, tradizionalmente considerate semplici strumenti necessari per collegare i diversi punti del territorio, vanno considerate come progetti multifunzionali che coinvolgono inevitabilmente le caratteristiche del territorio che li ospita. Andreas Kipar (2003) afferma che: "[...] È difficile pensare a un'infrastruttura che non appartenga al paesaggio come ad altre cose. Non solo appartiene al paesaggio, lo trasforma anche, spesso in modo irreversibile, perché crea depressioni e nuove aree di sviluppo. In quanto tale, si trova proprio nel mezzo di questo sistema vivente".(Kipar, 2003) Le opere infrastrutturali non possono più essere definite come meri interventi tecnici e topografici, bensì come opere territoriali, intese come tentativo di superare la tradizionale dicotomia tra natura ed artificiosità. Le

infrastrutture creano una mutualità concettuale che inevitabilmente si trasforma in mutualità progettuale.

"Il nome stesso (infrastrutture) le identifica come realtà interstiziali, pervasive, entità tecniche la cui presenza nello spazio va oltre il loro ruolo. Allo stesso tempo, pur partecipando alla dimensione del paesaggio, sono opere di ingegneria e architettura, che assumono la forma di pezzi, spesso abbastanza consistenti, o di una geografia artificiale, che istaura un rapporto complesso con l'ambiente naturale che va ben al di là degli aspetti tecnici dei problemi che, invece, dovrebbero risolvere"

(Purini, 2005).

La crescita delle città è sempre stata supportata dalle reti infrastrutturali ed il loro ruolo è sempre stato al centro dei dibattici accademici. È un dato di fatto che lo sviluppo delle infrastrutture di trasporto ha svolto un ruolo decisivo nella formazione delle città contemporanee e nella formulazione e trasformazione di paesaggi (Tarr & Dupuy, 1988).

Il dibattito sull'espansione urbana, che ha caratterizzato e continua a caratterizzare le città, ha portato al moltiplicarsi di centri e di conseguenza alla costruzione di infrastrutture viarie tra i diversi poli, quella che Magnaghi (2013) definisce "urbanizzazione planetaria" delle nostre metropoli.

Tanto è che, a differenza delle città tradizionali e compatte, oggi si assiste ad una moltitudine di situazioni in cui, non solo nelle "nuove periferie" ma anche in aree relativamente centrali o periurbane, gli spazi vuoti sono predominanti sugli spazi pieni (C. Rowe & Koetter, 1978).

La relazione fra infrastruttura viaria e paesaggio che porta alle nuove forme della metropoli, assume articolazioni differenti, dipendenti dalla natura del territorio attraversato, dalla tipologia dell'infrastruttura viaria, dalla logica con cui questa viene tracciata.

Da sempre, le infrastrutture viarie sono considerate indispensabili per lo sviluppo di un territorio, anche se sono sempre apparse come corpi estranei, con impatti che spesso alterano i caratteri dei paesaggi esistenti.

Come gli elementi edilizi, anche le infrastrutture viarie sono radicate nel territorio. Esse (su gomma, acqua o ferro), sia se poste in modo mimetico, antitetico o dialetto rispetto al contesto in cui si inseriscono, implicano un forte segno sul paesaggio. Approccio mimetico riconoscibile nella tradizione anglosassone che fondava la sua logica progettuale sull'integrazione dei nuovi manufatti con il paesaggio circostante (Geoffrey Alan Jellicoe, 1969), e che poneva contrapposta all'atteggiamento riferibile

alla civiltà romana, che ha caratterizzato i paesaggi del nostro territorio, e che ha fortemente definito la trasformazione dei paesaggi. Le *centuratio romane*, con i loro tratti retti e lineari, furono gli elementi ordinatori di un paesaggio che si è adattato al tracciato e man mano generato.

Durante il passare dei secoli l'orientamento e il disegno del tracciato, ha assunto un ruolo strutturante nei processi di urbanizzazione e ha orientato lo sviluppo delle principali trasformazioni territoriali, conferendo una nuova organizzazione al paesaggio. Basti pensare alla Ciudad Linear di Sorya y Mata[14] dove lo spazio dell'infrastruttura, e l'infrastruttura stessa, rappresentava l'ossatura di un'organizzazione territoriale potenzialmente infinita. Inoltre, lo stesso tracciato si è modificato nel tempo, mutamento determinato dalla diversa percorribilità dei luoghi, dal modo e dal mezzo con cui la strada veniva fruita e dalle continue innovazioni tecnologie che hanno fatto da sfondo ad una crescita costante e ad un consumo di suolo sempre più evidente.

La relazione tra paesaggio e infrastruttura viaria in Europa è percepibile soprattutto a partire dal secondo dopoguerra quando le città europee iniziarono a raggiungere livelli di motorizzazione simili alle città americane, in cui, già un secolo prima, era visibile quell'espansione incontrollata che portò a generare quelli che poi presero il nome di sobborghi (Jacobs, 1961).

L'infrastruttura è sempre stata uno dei segni che l'uomo ha utilizzato per imprimere una trasformazione sul territorio in cui si andava ad insediare:

"Si può immaginare la diffusione delle strade come una trama inizialmente molto rada di fili sottili, che lentamente si infittisce fino a formare una rete che imprigiona la terra. Possiamo immaginare un telescopio puntato sul pianeta e immergerci nell'emozionante spettacolo delle maglie che si fissano l'una all'altra e delle arterie principali che si sviluppano. Talvolta l'intreccio si allenta, il che fa pensare a catastrofi

[14] Nel 1882 sul giornale "El progreso" di Madrid l'urbanista Soria y Mata espone per la prima volta la teoria della città lineare in cui viene posto l'accento sulle infrastrutture meccanizzate di trasporto (in primo luogo la ferrovia) che diventano "matrici" dell'insediamento urbano e che andranno a definire una città "quasi perfetta" la quale dovrà estendersi lungo una sola via centrale, larga almeno quaranta metri, alberata e percorsa nella zona mediana dalla ferrovia elettrica. *"L'idea di Soria è importante e fruttuosa [...]. Egli intuisce per la prima volta la relazione intima fra i nuovi mezzi di trasporto e la nuova città; questi non possono servire solo come espedienti per facilitare la circolazione in un tessuto tradizionale, ma devono condurre a un tessuto differente, sviluppato nel territorio."* Un modello territoriale che dà vita ad un reticolo di "triangolazioni" senza più un unico centro o nucleo, ma è equivalente in ogni suo punto. (Leonardo Benevolo (1960)(Benevolo, 1992), Storia dell'architettura moderna, Editori Laterza, Bari 1987, pag. 377). Per ulteriori specifiche sulla città lineare vedi SORYA Y MATA, La città lineare (e altri scritti, 1894-1905), Il Saggiatore, Milano 1968.

o all'avanzata di popoli primitivi, discendenti di pastori o cavalieri. Al di là del limes, della grande muraglia, le strade si interrompono. Visto nell'insieme e nel volgere del tempo, il processo non è arrestabile; le smagliature vengono ritessute, i ponti distrutti, ricostruiti [...]. Le strade appartengono alle nostre più antiche realizzazioni e molte di esse risalgono alle età preistoriche. [...]. Sono fenditure nella dimensione dell'incommensurabile, che esse hanno distrutto ma la cui libera percorribilità è rimasta loro impressa: orme immortalate dei più antichi predecessori?"

Junger E., (1994)

Il fenomeno di espansione, infatti, è andato di pari passo con la suburbanizzazione residenziale, con la costruzione di centri commerciali e con l'implementazione dell'attività industriale e terziaria nelle nuove aree suburbane (Monclús, 1998). Gli studi sulle città nordamericane ci hanno permesso di comprendere le diverse componenti del fenomeno suburbano e i cosiddetti "paesaggi intermedi". I nuovi spazi che costruiscono i paesaggi delle città e delle loro aree suburbane sia sotto forma di abitazioni, centri commerciali, luoghi di lavoro, infrastrutture o autostrade, caratterizzano il territorio e creano nuovi paesaggi vuoti o intermedi con caratteristiche variabili (Rowe, 1991).

In Nord America e in Europa, le città costruite prima del trasporto imponevano un limite alla crescita fisica, a causa della difficoltà di superare la distanza tra luoghi di lavoro e residenza (Monclús, 2018b). Con la comparsa dei primi mezzi di spostamento, si assistette ad una crescita urbana esponenziale (Daniels & Warnes, 1980).

Fare riferimento all'innovazione tecnologica è fondamentale, anche se il rapporto causale con la crescita urbana è spesso eccessivamente semplificato. Tuttavia, è possibile dimostrare quanto il paesaggio sia stato compromesso dai processi di pianificazione delle infrastrutture di trasporto.

Se ne possono trovare le premesse già all'epoca della prima Rivoluzione industriale, quando i rapidi miglioramenti tecnici dei mezzi di trasporto a traino avviarono un lungo processo di specializzazione funzionale, e progressiva conquista di autonomia formale da parte della strada, destinato a proseguire fino ai giorni nostri. A quell'epoca risalgono, i primi tentativi di riconoscimento e di formalizzazione del principio secondo cui l'infrastruttura e il territorio dovevano essere necessariamente visti come entità complementari all'interno di un progetto unitario di paesaggio.

Quest'interpretazione dell'infrastruttura, reduce già durante il XIX secolo dal difficile confronto culturale con la più astratta impronta tecnica di derivazione ferroviaria[15], sopravvive ancora nella prima metà del secolo successivo, scontrandosi però con un ruolo dell'infrastruttura ormai del tutto differente e con lo sviluppo del trasporto pubblico che portò ad un considerevole decentramento della città compatta e preindustriale, dando la spinta a quella condizione di periferizzazione, che nei secoli ha determinato la formazione di quella condizione di vuoti e pieni nel paesaggio.

Se infatti l'attenzione al rapporto con i contesti locali è ancora presente all'inizio del Novecento in gran parte della cultura tecnica, l'arrivo dell'automobile porta ad una seconda rivoluzione, contribuendo ancora di più ad una crescita esponenziale delle città e alla modificazione dei paesaggi urbani, dapprima negli Stati Uniti, dove già nel 1930 milioni di auto percorrevano le strade; e dopo il 1960, nelle città europee (Dupuy G, 1995, pp.17-41).

Le nuove grandi infrastrutture di attraversamento celebrano il nascente distacco dal territorio, cavalcando in particolar modo le retoriche della modernizzazione che (soprattutto nell'Italia fascista, con Piero Puricelli[16] che inventò di fatto il concetto di autostrada) avevano buon gioco a presentare i grandi tagli rettilinei che solcavano il paesaggio come simboli di un inarrestabile progresso, destinato ad «accorciare l'Italia».

"Così giunsero dove finivano le case della città e la strada diventava un'autostrada. Ai lati dell'autostrada, i bambini videro il bosco: una folta vegetazione di strani alberi copriva la vista della pianura. Avevano i tronchi fini fini, diritti o obliqui; e chiome piatte ed estese, dalle più strane forme e dai più strani colori, quando un'auto passando le illuminava con i fanali. Rami a forma di […] mano, di pneumatico, costellati da un fogliame di lettere dell'alfabeto."

(Calvino, 1966)

[15] L'avvento delle ferrovie ha dato l'input per la formazione di una serie di barriere che avrebbero condizionato la crescita urbana per decenni, anche se le stazioni che emersero furono da traino per importanti processi di ristrutturazione e riconfigurazione spaziale.

[16] All'inizio degli anni Venti, in Italia, l'ingegnere Piero Puricelli vive il progresso dell'automobile come una possibilità di profitto. Esso è convinto che queste, di lì a poco, sarebbero diventate il mezzo più utilizzato dagli italiani. Definì quindi un nuovo concetto di strada, l'autostrada appunto come strumento riservato esclusivamente al traffico motorizzato con un pedaggio in grado di coprire le spese di costruzione e gestione.

La ricostruzione che impegnò le città europee, nel secondo dopoguerra, porterà a considerare la costruzione delle infrastrutture della mobilità completamente slegate da un progetto di iterazione con il paesaggio.

La cultura progettuale legata al paesaggio, continuò ad essere messa a dura prova negli anni della repubblica, quando a partire dalla stagione della grande infrastrutturazione, durata di fatto sino allo «shock» petrolifero del 1973, si misurerà solo con alcuni grandi temi che segneranno in maniera decisiva lo sviluppo territoriale degli anni a venire.

Si opterà a formulare quadri organici d'integrazione tra l'infrastruttura e il paesaggio, fino ad arrivare a stabilire le premesse per la cultura della mitigazione, che di fatto diverrà un processo a posteriori, finalizzato a emendare un vulnus di fondo prodotto nel paesaggio dall'infrastruttura, con la promozione di tardive, quanto parziali, ricuciture delle forme del paesaggio, spezzate dalle conformazioni aliene delle geometrie infrastrutturali.

Esse vengono, sempre di più, considerate come un "male necessario" da valutare in termini di "impatto" (nella sua accezione di negatività) sul paesaggio e da sanare con opere di compensazione (Berta, 2012).

Sempre più isolata nell'assolutezza degli aspetti tecnici e nell'autonomia delle procedure attuative, la programmazione e la progettazione delle infrastrutture stradali procederà costantemente su di un binario parallelo rispetto alla pianificazione urbana, ignorando sistematicamente il potenziale generativo e regolativo che le reti infrastrutturali esercitano nei confronti degli assetti insediativi e contribuendo in modo rilevante, ancora per tutti gli anni ottanta, al dilagante fenomeno della dispersione insediativa.

È questo lo scenario pregresso che ha visto, già negli anni Novanta, e in misura maggiore al volgere del secolo, la maturazione di una nuova stagione di studi e trasformazioni dei processi attuativi, che ha gradualmente riassegnato alla progettazione infrastrutturale un reale «spessore» culturale, assegnando soprattutto a essa un ruolo fondamentale nel ridisegno di un territorio ormai segnato da decenni di crescita pervasiva.

Accanto agli aspetti puramente funzionali, il tema centrale della progettazione infrastrutturale è oggi quello della riqualificazione/rigenerazione dei luoghi (non soltanto espresso dall'infrastruttura stessa, in quanto manufatto, ma anche nei luoghi che ha attraversato, trasformandoli in luoghi dello scarto) attraverso la reinvenzione di geografie alternative all'interno di un territorio che ha visto rapidamente mutare i

propri assetti consolidati. Un tema che assume declinazioni differenti alle varie scale e nei diversi contesti.

Nel paragrafo 2.3 si esplicitano le premesse che portano ad individuare nel paesaggio delle infrastrutture l'elemento fondante della ricerca, quello che poi viene definito wasted roadscape.

2.3 Wasted roadscapes. Da paesaggio delle infrastrutture a paesaggio di scarto delle infrastrutture: definizioni e nozioni dalla letteratura

Wasted roadscapes. From infrastructure landscape to infrastructure wasteland: definitions and notions from the literature

La nostra vita quotidiana e i luoghi che abitiamo e attraversiamo sono fortemente definiti dalle infrastrutture di collegamento, tradizionalmente percepite come monofunzionali, pianificate da una logica ingegneristica e per molti versi strumentali alle forme estrattive di cambiamento urbano e degrado ecologico. La maggior parte dei nostri sistemi di trasporto si stanno rapidamente espandendo fino al punto di pura ubiquità. Utilizzata intensamente, la costellazione globale di strade, ferrovie, ponti, gallerie, porti è in uno stato permanente di decadimento ed essa stessa produttrice di decadimento, che richiede cure continue, aggiornamenti, reinterpretazione, sostituzioni regolari. Nonostante le infrastrutture fino ad ora hanno in gran parte eluso un discorso più critico, queste sono state al centro dei dibattiti legati al tema della sostenibilità, in cui si è (re)interpretata l'infrastruttura come un sistema aperto e dinamico che si adatta alle mutevoli circostanze, arricchendone il suo ambiente, favorendo le connessioni e sostenendo nuove forme di collettività e convivenza.

Il paesaggio viene quindi inteso nella sua totalità, costituito da un processo in cui lo spazio, il tempo, il lavoro e la memoria sono gli elementi cruciali per la sua definizione. Esso è "uno spazio incessantemente plasmato"(Protasoni, 2021)

Le diverse stratificazioni spaziali e temporali oggi rappresentano una discontinuità in cui gli impianti infrastrutturali articolano e disarticolano quel "giardino", citato da Cattaneo (1844), interrompendo o unificando i rapporti che esistono tra i diversi luoghi urbani.

Brutte, ma anche devastatrici, deturpatici sono gli aggettivi più ricorrenti nel secondo dopoguerra che descrivo al meglio le infrastrutture della mobilità. Il notevole incremento dell'uso dell'automobile come mezzo privato porta i singoli paesi all'adozione di grandi

piani della mobilità in cui autostrade, superstrade e arterie a scorrimento veloce sono concepite sull'esasperazione dei contenuti del movimento moderno. I principi generali sanciti, negli anni, da architetti e urbanisti conferiscono alla strada la funzione specifica del circolare, fondamentalmente indipendente dal suo contesto, che ha logiche insediative e funzioni completamente diverse, ma strettamente connesse tra loro. La strada viene concepita anche come struttura base dello sviluppo urbano futuro, in quanto ordinatrice dello spazio. Tant'è vero che le trasformazioni territoriali determinate dalla progettazione di grandi infrastrutture della mobilità hanno caratterizzato il disegno del paesaggio determinando spazi e luoghi che con il tempo hanno perso la loro originaria funzione. Un paesaggio multipolare in cui alla crescita è succeduta la trasformazione con conseguente formazione di aree non utili alla collettività, prive di funzione e quindi successivamente abbandonate.

Nel 1929 Le Corbusier esprime il suo pensiero sulla strada come "regolatrice dell'insediamento e del paesaggio in modo nuovo"(Gregotti, 1989)[17].

Dieci anni dopo, nel 1939, egli scrive "Sur le 4 routes":

"Una strada non è una entità chilometrica: è un avvenimento plastico in seno alla natura. Geometria e natura sono state spesso il supporto di cose emozionanti […]. Attorno alla strada si trovano gli alberi, i campi, i prati, qualche volta viste incantevoli verso l'orizzonte. La strada può essere arricchita, coccolata da felici interventi: il suo tracciato, la sistemazione dei suoi bordi reclamano riflessioni e amore come tutte le opere dello spirito. Ci sono paesaggisti di tecnica sicura e non bisogna dimenticare, al momento di risvegliare le strade nella campagna, che esse saranno come il lungo vestibolo della casa contadina e che devono essere percorsi amati."[18]

Dopo la Seconda guerra mondiale, la fretta di ricostruire e l'ottimismo verso una crescita incontrollata, portano pianificatori e progettisti a muoversi con una certa superficialità e presunzione. Il paesaggio diviene una superficie piatta priva di qualsiasi caratterizzazione, completamente dimenticato, e su cui si consumano i primi sfregi e le prime cicatrici, dimenticando del tutto le esperienze passate[19] dove si era provato a tener viva la relazione con il paesaggio (naturale).

---

[17] Le Corbusier in, Vittorio Gregotti, La strada: tracciato e manufatto, "Casabella", 553-554, 1989, pagg. 2-5

[18] Le Corbusier in, Serena Maffioletti, La strada ci usa, Serena Maffioletti, Stefano Rocchetto (a cura di), Infrastrutture e paesaggi contemporanei, Il Poligrafo, Padova 2002, pag. 15

[19] Ne sono un esempio le esperienze delle parkways e delle autostrade tedesche.

Ma la metafora del palinsesto (Corboz, 1983) ha in un certo senso posto le basi per la definizione di quei fenomeni naturali ed antropici che conservano le tracce di attività oggi scomparse. Raffestin (2003) li definisce paesaggi *"non più vivi poiché non sono più reali",* ma sono parte di un processo temporale e pertanto possono ancora *"nutrire l'identità attuale se la collettività li fa entrare in un circuito di nuove attività. Sono forme, le cui funzioni sono cambiate, recuperabili nei contesti di un nuovo lavoro".*

Sono quei paesaggi determinati non solo dalla crisi industriale, ma soprattutto dalle rivoluzioni dei trasporti che hanno definito tra le loro maglie un paesaggio ormai alla fine del proprio ciclo di vita, non più vivo e quindi rifiuto, e che in letteratura ha assunto definizioni e derivazioni differenti. Il fenomeno dello sprawl, nella crescita delle città, ha spesso creato luoghi vuoti o abbandonati, portando con sé cattiva progettazione e assenza di manutenzione degli spazi aperti e della vegetazione.

L'impermeabilizzazione creata dall'urbanizzazione orizzontale (sprawl) e quindi definita in prima battuta dalla spinta delle infrastrutture di trasporto ha creato questi luoghi del rifiuto (K. Lynch, 1990) o Junkspace (Koolhaas, 2006), che non si riferiscono soltanto alle zone interstiziali, ma abbracciano a pieno le definizioni associate al luogo fisico nella sua accezione di terra (suolo), all'oggetto che si pone sul luogo, all'azione che l'uomo compie su quello spazio, all'impatto negativo causato da effetti naturali ed antropici; sono quei luoghi che hanno perso i loro valori ambientali, tecnologici, culturali e sociali e che vengono definiti dal progetto di ricerca H2020 REPAìR (Paragrafo 1.1) come ***Wastescape*** (Amenta & van Timmeren, 2018). Il termine trova la sua derivazione dal contributo fornito dalla letteratura e riferito alla nozione di terre desolate.

Hall (2013:23) definisce: "*The concept of wasteland is one that resonates strongly in contemporary urban studies. Wasteland has been seen as an example of Foucault's* (1998) *notion of heterotopia, a range of "different spaces" and "other spaces" that somehow challenge or contest the space we live in* (Dehaene & De Cauter, 2008; Johnson, 2006). *Terms that surround the concept of wasteland include "dead zones"* (Doron, 2000, 2008), *"free space"* (Boffet & Rocca Serra, 2001), *"nameless space"* (Boeri, 1993; Eshel, 2003), *"blank space"* (Jackson, 1997), *"brown fields"* (Bowman & Pagano, 2000; Haase, 2008), *"liminal space" (Endsjø, 2000), "no man's land"* (Woods, 2000), *"derelict land"* (Oxenham, 1996), *"urban void"* (Cheung, 2000; Clapp, 2005), *"terrain vague"* (de Sola-Morales, 1995), *"untended landscapes"* (Kevin, 1990), *"blight"* (Greenberg, M. and Schneider, 1996), *"industrial ruins"* (Edensor, 2005), *"urban desert"* (Guttenberg, 1978), *"backsides"* (Kevin, 1990; K. Lynch, 1990), *"brownscape"* (Berger, 2008; Grimski & Dosch, 2010), *"gapscape"* (Hormigo & Morita, 2004), *"drosscape"*

(Berger, 2006) *and "edgeland"* (Farley & Roberts, 2011). *As Doron* (2008:203) *points out, 'The multiplicity of names and some of their meanings, show the difficulty in defining those spaces'.*[20]

In particolare, Farley e Roberts (2011) si riferiscono a quei terreni incolti al di sotto dei cavalcavia e li definiscono un'enorme trappola che li trasforma, nel tempo, in rifiuto. Esso costituisce un punto cieco, anche se viene continuamente percorso dalle persone.

Nonostante le così tante definizioni legate al concetto di rifiuto associato al suolo e quindi al paesaggio, nel panorama europee manca ancora una vera e propria classificazione dei fenomeni di abbandono. Con Alan Berger (2006) si è avuta una prima e rigorosa catalogazione dei diversi luoghi di scarto (Talento et al., 2019), definiti appunto "drosscapes":

- Wastelandscape of dwelling (LOD): enclavi residenziali circondati da muri e recinti. Possono essere di due tipi: interni o esterni all'area. I drosscape esterni sono quelle aree di buffer che separano la zona residenziale dalle altre aree urbanizzate e dai possibili fastidi (fisici e sociali) che le aree confinanti possono produrre. Quelli interni invece sono dati dalla suddivisione delle proprietà, dallo sviluppo dalle infrastrutture di servizio dell'enclave residenziale, assolvono i bisogni sociali, di mobilità e di ricreazione. Questi vuoti hanno spesso intenzioni programmatiche singolari (campo da golf, zona cuscinetto, area di conservazione, sistema di sentieri, ecc.).

- Wastelandscape of transition (LOT): sono i luoghi della transizione (degli investimenti di capitale e della speculazione immobiliare). Alcune aree sono intenzionalmente destinate a usi transitori come accade per i parcheggi, i depositi, i

[20] Traduzione a cura dell'autrice da "The ecological and environmental significance of urban wastelands and drosscapes" Hall M. (2013) in **"***Organising Waste in the City: International Perspectives on Narratives and Practices"* (José Zapata Campos & C. Michael Hall, 2013). Il concetto di terra desolata è quello che risuona fortemente negli studi urbani contemporanei. Wasteland è stato visto come un esempio della nozione di eterotopia di Foucault (1998), una gamma di "spazi diversi" e "altri spazi" che in qualche modo sfidano o contestano lo spazio in cui viviamo (vedi Johnson, 2006; Dehaene e De Cauter, 2008). I termini che circondano il concetto di deserto includono "zone morte" (Doron 2000, 2008), "spazio libero" (Boffet e Rocca Serra, 2001), "spazio senza nome" (Boeri, 1993; Eshel, 2003), "spazio vuoto" (Jackson, 1997), "campi marroni" (Bowman e Pagano, 2000; Haase, 2008), "spazio liminale" (Endsjø, 2000), "terra di nessuno" (Woods, 2000), "terra abbandonata" (Oxenham, 1966), "urban void" (Cheung, 2000; Clapp, 2005), "terrain vague" (de Sola-Morales, 1995), "untended landscapes" (Lynch, 1990a), "blight" (Greenberg e Schneider, 1996) , "rovine industriali" (Edensor, 2005), "deserto urbano" (Guttenberg, 1978), "backsides" (Lynch, 1990a, 1990b), "brownscape" (Berger, 2008; Grimm e Dosch, 2010), "gapscape" (Hormigo e Morita, 2004), "drosscape" (Berger 2006a) e "edgeland" (Farley e Roberts, 2011). Come sottolinea Doron (2008: 203), 'La molteplicità dei nomi e alcuni dei loro significati, mostrano la difficoltà nel definire quegli spazi'.

luoghi di stoccaggio della merce e quelli di supporto alla logistica, ma esistono anche terreni in attesa di una funzione, che aspettano l'innalzamento del loro valore immobiliare per essere destinati ad un uso commerciale, residenziale o terziario.

- Wastelandscape of infrastructure (LIN): include le superfici paesaggistiche associate all'infrastruttura di varia natura: nodi infrastrutturali, svincoli di strade a scorrimento veloce o scambi ferroviari, ma anche aree lungo le quali passano tralicci dell'alta tensione o tubi del gas, vicino ai quali, per motivi di sicurezza, non è possibile stare. E infine anche tutti quei sistemi di depurazione o di produzione di energia. Più le tecnologie migliorano e cambiano più queste aree si espandono e vengono a contatto con la parte urbanizzata del territorio e viceversa. Spesso questi sistemi devono essere ammodernati e le vecchie aree vengono abbandonate. Così come il trasporto e la produzione di energia si evolvono così questi luoghi dovrebbero riadattarsi

- Wastelandscape of obsolescenza (LOO): si riferisce ai siti progettati per accogliere i rifiuti dei consumatori. Questi includono discariche di rifiuti solidi urbani, impianti di trattamento delle acque reflue e "smantellatori di auto".

- Wastelandscape of exchange (LEX): si riferisce ai centri commerciali e a tutti quei complessi urbani in cui si concentrano le funzioni commerciali, ma anche di ristorazione, fitness e intrattenimento. Sono scatole che sono circondate da parcheggi e sono raggiungibili solo tramite superstrade. Generano molti interstizi, spazi di scarto, e spesso diventano luoghi di spreco quando non hanno successo e perdono il loro valore economico.

- Wastelandscape of contamination (LOCO): comprende installazioni pubbliche e federali, come aeroporti, basi militari, depositi di munizioni e campi di addestramento, siti utilizzati per operazioni minerarie, petrolifere e chimiche (Berger, 2007; W. Rathje & Murphy, 2001).

Tutti questi paesaggi non sono accomunati dall'appartenenza fisica alla città, ma dall'esserne stati espulsi per la conclusione del loro ciclo vitale, per l'incompatibilità del loro uso con la realtà urbana o per la perdita del loro valore economico. Questi territori, "rifiuto della città", non hanno un valore negativo intrinseco ma una caratteristica specifica, conseguenza naturale del processo di crescita e sviluppo della città, e del suo metabolismo (Di Marco, 2016). Ed è proprio il metabolismo che diventa la chiave di lettura dei *Wastescapes* (Russo et al., 2017) identificati in base alle categorie di drosscape definite da Berger (2006) e da quelle che nel 2014 Brenner ha definito come infrastrutture operative dei rifiuti (Brenner, 2014). Nello specifico le categorie di

Wastescapes rappresentano a pieno quei paesaggi abbandonati a ridosso delle infrastrutture.

Nel report *Spatial Analysis Glossary del PULLS Handbook Deliverable 5.1* del Progetto REPAiR Horizon 2020, i wastescapes vengono definiti come" *patches of landscape related to waste-cycle both by functional relations and because they are "wasted-lands", areas not included in the peri-urban development scenarios, becoming neglected spaces. Therefore, with the term wastescapes we refer to peri-urban elements of urban regions known both as* ***Drosscapes*** *and* ***Operational Infrastructure of Waste***" (Russo et al., 2017)

Le categorie dei wastescapes citate all'interno del *Deliverable 3.1* sono:

- **Degraded land (W1):** Terreni che hanno perso un certo grado della loro produttività naturale a causa di processi causati dall'uomo, questa categoria include: suoli inquinati (W1.1) o nudi (W1.2) e suoli artificiali (W1.3);

- **Degraded water and connected areas (W2):** include sia corpi idrici propriamente degradati, sia elementi funzionali associati ad essi e territori in crisi per motivi idraulici. Vengono distinti nelle seguenti sottocategorie: (**W2.1**) corpi idrici degradati per ragioni quantitative o qualitative (cioè: inquinati, prosciugati, straripanti) quindi fiumi, canali, bacini, ruscelli, fossati, condotte d'acqua, canalizzazioni, pozzi, etc; (**W2.2**) argini, rive, serbatoi, piante e altri elementi (legati a W2.1) e (**W2.3**) zone di inondazione

- **Declining fields (W3):** Campi liberi/sottoutilizzati, appezzamenti liberi e suoli vulnerabili. Le sottocategorie sono campi e appezzamenti abbandonati (**W3.1**) e terre vulnerabili (**W3.2**).

- **Settlements and buildings in crisis (W4):** Edifici e insediamenti liberi/sottoutilizzati, trascurati o obsoleti (**W4.1**) e edifici e insediamenti informali non autorizzati e confiscati **(W4.2)**

- **Dross" of facilities and infrastructures (W5):** Infrastrutture dismesse o sottoutilizzate **(W5.1)** e strutture **(W5.2)** nonché - sia attive che dismesse - le aree ad esse collegate **(W5.3).**

- **Operational infrastructure of waste (W6):** tutte le strutture dedicate allo stoccaggio e alla gestione dei rifiuti

I paesaggi di rifiuto delle infrastrutture, inoltre, devono essere classificati tenendo conto non soltanto delle categorie su citate dei wastescapes ma anche e soprattutto di altri aspetti che si collegano al loro valore di trovarsi fra/tra le infrastrutture, in un raggio relativamente breve dalla città e ai margini di esse e che per tali posizioni assumono un proprio valore.

Per queste ragioni, alle categorie dei wastescapes si associa quella di "***Roadscape"*** (Koolhaas, 2006; Monclús & Díez Medina, 2018a; Lewis Mumford, 1958; K. Shannon & Smets, 2010; Smets, 2001)**.** Ossia di quei paesaggi di scarto delle infrastrutture che assumono una loro unicità data dal punto di vista di chi osserva. In particolare, Marcel Smet riferendosi al famoso libro *"The View from the Road"* di Appleyard, Lynch e Myer (1964) si trova d'accordo nell'affermare che il paesaggio delle infrastrutture viene concepito diversamente da chi lo osserva e da chi lo vive.

Si assume, quindi, anche il punto di vista come quell'elemento che definisce il valore di quel paesaggio di scarto delle infrastrutture e che implica obiettivi di rigenerazione mirati, al fine di dare una reale utilità e funzionalità al luogo.

Si stabiliscono tre diverse tipologie di ***wasted roadscape*** che hanno costituito gli elementi di riferimento per rispondere alle domande di ricerca (paragrafo 1.2):

- *Social and cultural Wasted Roadscape (WRsc)*: rappresentano quei luoghi che per la loro posizione possono assumere un valore socioculturale in quanto si trovano in punti strategici e possono essere riutilizzati per definire progetti utili alla società.

- *Ecosystem service Wasted roadscape (WRes)*: sono quei luoghi rifiutati che possono avere un valore ambientale intrinseco (emerso da valutazione ex ante) e che possono definire nuove forme di naturalità oltre che supportare gli aspetti ecologici del territorio.

- *Hub Wasted roadscape (WRhub):* rappresentano quei luoghi che per le loro caratteristiche morfologiche (emerse da analisi e valutazioni precedenti alla definizione di un progetto) assumono un valore tecnico – funzionale, ossia sono quei luoghi utili per i servizi annessi alle infrastrutture (stazioni, infopoint, car sharing, parcheggi…).

Nel paragrafo 2.4 conseguentemente si discute delle problematiche che sono connesse alla presenta di wasted roadscapes sul territorio oltre che ai valori che offrono o possono offrire gli stessi anche in considerazione delle diverse tipologie appena individuate.

2.4 Problematiche connesse ai wasted roadscapes: frammentazione urbana ed ecosistemica

Issues related to wasted roadscapes: urban and ecosystem fragmentation

Le infrastrutture di collegamento tracciando e segnando i paesaggi generano i *roadscape*, ripercussioni negative su tutto il territorio, portando ad una rottura sia nel contesto sociale che in quello naturale, problematiche sempre più pressanti dato anche l'incremento notevole della rete di trasporto associato ad una sempre maggiore pressione antropica nel territorio europeo:

"...Here nature is both severed and impoverished. Road ecology is needed."

(Forman & Sperling, 2003,4).

Le attività umane, gli insediamenti e le infrastrutture, specialmente quando non pianificate correttamente, hanno accelerato la trasformazione e il degrado del paesaggio. Uno dei fenomeni che meglio esprime questo concetto è la frammentazione sia dal punto di vista urbano che da quello ambientale, un processo che implica l'evoluzione di grandi aree di habitat in pezzi più piccoli e isolati (EEA, 2011).

I wasted roadscape costituendo gli elementi caratterizzanti il territorio, contribuiscono in modo significativo alla frammentazione del paesaggio (Battisti & Romano, 2007; Biondi et al., 2003; EEA, 2011; Neri et al., 2010; Saunders et al., 1991; Serrano et al., 2002a) ed ostacolano la continuità dell'ecosistema e la biodiversità (Collinge, 1996; Haddad, 2015; Harrisson et al., 2012; Henle et al., 2004; Wilcove & McLellan, 1986) alterando la struttura del paesaggio e i processi ecologici ad esso associati (Collinge, 1996; L. Fahrig & Grez, 1996; Laurance et al., 1998; Merriam & Wegner, 1992; Rochelle et al., 1999; Saunders et al., 1991; Wigley & Roberts, 1997).

Il significato del termine frammentazione è argomento di discussione nella letteratura scientifica (Bunnell, 1999; Bunnell & Kremsater, 1999; Collinge, 1996; Lenore Fahrig, 1997; McComb, 1999). Essa può essere intesa come *"la mancanza di connettività del paesaggio, i meccanismi che lo causano e la successiva alterazione dei processi ecologici"* (Serrano et al., 2002b). Inoltre, il concetto di frammentazione "nella pubblicistica afferente alle discipline territoriali è talvolta legato all'attributo ambientale, talvolta all'attributo paesistico, distinzione dovuta anche alle differenze linguistiche e culturali fra gli autori, provenienti da paesi appartenenti a diverse aree geografiche. In ogni caso il termine sta generalmente ad indicare uno stato di alterazione strutturale dovuto alla parcellizzazione di habitat animali e vegetali, di unità ecosistemiche, o di

unità spaziali omogenee per uso del suolo, a cui consegue la perdita di diversità biologica e paesistica, in uno scenario complessivo di congestione e disarticolazione spaziale."(Paolinelli, 2004)

2.5 Il valore dei wasted roadscapes: nuove opportunità urbane

The value of wasted roadscapes: new urban opportunities

I roadscape giocano un ruolo essenziale nel creare la sensazione di essere parte di un luogo o di essere essi stessi luogo. Essi stabiliscono con l'uomo una nuova identità ed un nuovo senso che ha nei confronti dell'ambiente. Questa concezione olistica coniata alla European Landscape Convention, tenutasi a Firenze nel 2000, definisce il paesaggio come *"(...) un'area, che assume un suo valore a seconda di come viene percepita dall'uomo, anch'essa è il risultato dell'azione e dell'interazione di fattori naturali e umani"* (Consiglio d'Europa, 2000).

Le valutazioni formali del paesaggio generalmente tendono a definire le categorie di valori usando dei criteri predeterminati come quelli estetici, storici, scientifici, ecc(Poli, 2017; Stephenson, 2008).

Come sottolinea il geografo Joan Nogué, il paesaggio è "allo stesso tempo una realtà fisica e la rappresentazione che ne facciamo culturalmente; l'aspetto esterno e visibile di una certa porzione di terra e la percezione individuale e sociale che essa genera; un tangibile geografico e la sua interpretazione intangibile (...), ma anche eredità storiche, continuità, continuazioni, strati sovrapposti dei resti di paesaggi antichi" (Nogué J. & Font, 2007)[21]

La gestione di questi spazi urbani è una delle più grandi sfida che l'urbanistica di oggi sta affrontando. Essi non rappresentano solo un problema, ma sta prendendo sempre più piede la consapevolezza che questi siano un'opportunità che si aggiunge alla struttura del nostro paesaggio urbano (Monclús & Díez Medina, 2018b). Le molteplici variabili, che hanno portato alla definizione di questi spazi di scarto, devono essere valutate ed analizzate nell'ottica di definire strategie urbane e processi decisionali ad hoc.

[21] "a la vez, una realidad física y la representación que culturalmente nos hacemos de ella; la fisonomía externa y visible de una determinada porción de la superficie terrestre y la percepción individual y social que genera; un tangible geográfico y su interpretación intangible (...) pero además son las herencias históricas, las continuidades, las permanencias, los estratos superpuestos de restos de antiguos paisajes"

Infatti, non bisogna dimenticare, quanto le tecniche innovative di rappresentazione e il riconoscimento cartografico avanzato (GIS), abbiano consentito di sistematizzare i vari sistemi e di strutturare varie opzioni ed alternative per analizzare e valutare le potenzialità offerte dai paesaggi dello scarto (ibid.), ed in particolare dei wasted roadscapes.

Non si tratta quindi di "riempire" tutti quei paesaggi dello scarto, ma piuttosto di riconoscerne le diverse situazione che devono essere valutate per chiarire meglio quale è il processo migliore per rigenerarle (Martinez Francisco, 2015), considerando anche la crescente consapevolezza ecologica che si fa sempre più spazio tra il concetto di paesaggio urbano culturale(Castells, 1989). Il paesaggio urbano è caratterizzato da numerose tipologie di valori che determinano le attitudini, influenzano le scelte e condizionano le azioni umane. Queste categorie molto spesso non sono stimabili con i metodi monetari tradizionali in quanto si riferiscono alla percezione e all'identità che viene data da chi abita e vive quei luoghi (MEA 2005). Proprio per queste ragioni, per far sì che tali valori siano parte del processo decisionale di rigenerazione dei wasted roadscape, si utilizzano e si strutturano indicatori e strumenti che possono guidare nel processo misurando, quantificando, visualizzando e modificando quella dimensione "soggettiva" che viene data al paesaggio. Scale qualitative e quantitativa, strumenti di valutazione e pianificazione a supporto dei processi, strumenti di narrazione come le mappe o gli storytelling che sono poi avanzate nelle storymaps, sono espressione di un avanzamento nelle tecniche di valutazione di tali paesaggi che mettono al centro il problema decisionale e lo affrontano tenendo in considerazione aspetti e valutazioni che non emergono soltanto da saperi esperti ma anche dal coinvolgimenti di figure professionali e comunità locali. In quest'ottica, gli approcci spaziali di supporto alle decisioni fungono da strumento fondamentale per analizzare, valutare e definire soluzioni eco-innovative per rigenerare i wasted roadscapes. In particolare, nel 2011, la Commissione europea ha invitato i politici degli Stati membri a porre fine entro il 2050 all'aumento netto dei terreni urbanizzati (European Commission, 2011). In questo contesto di riconsiderazione dell'espansione urbana, è emersa l'importanza delle aree di scarto come motore per raggiungere tali obiettivi.

I wasted roadscapes offrono un'opportunità unica per limitare l'espansione urbana e consumare nuovo suolo e questa caratterista è una delle potenzialità più evidenti offerte da questi luoghi. La rigenerazione di queste aree urbane è una strategia rilevante per contenere l'espansione urbana (Schulze Bäing & Wong, 2012) e quindi per ridurre al minimo i suoi numerosi impatti negativi .

Essi anche se descritti nella letteratura come vuoti che si pongono in contrasto con gli spazi funzionali della città, hanno dei loro significati intrinseci.

Nel testo Design with nature di Ian McHarg vi è un intero paragrafo dedicato alla pianificazione di una autostrada quale esemplificazione di un metodo che coniughi le esigenze dell'uomo contemporaneo con quelle della natura. I WR devono rappresentare un'occasione per ripensare la città e il territorio.

Sebbene molto spesso questi luoghi rappresentino dei vuoti in contrasto con il 'pieno' della città, si possono definire i loro valori:

- Ambientali/ecologici: i WR così come tutti le altre tipologie di paesaggio dello scarto rappresentano una sorta di deserto interstiziale, in cui emerge abbondante una crescita spontanea della vegetazione. Per tali ragioni, acquistano un valore che si lega alla sfera ecologica/ambientale. Da un punto di vista ecologico offrono e possono offrire un elevato grado di biodiversità. Lerup (2000) definisce gli spazi di scarto come i luoghi in cui deserto e città si uniscono. Questi sono i luoghi in cui la crescita spontanea plasma un nuovo paesaggio ibridato, aggiungendo un nuovo strato di significato ed amplificando le diverse sfumature che si vanno a formare tra la natura e la cultura dell'uomo che vive quotidianamente quegli spazi. Tuttavia, sebbene il contributo alla biodiversità urbana sia riconosciuto come ecologicamente significativo, è difficile da valutare e la conoscenza su questo argomento è ancora scarsa (Hall, 2013).

- Economici: già nel passato la terra era vista come qualcosa che doveva essere conquistato e reso produttivo (Hall, 2013). Questa concezione resa ancora più forte nell'epoca del capitalismo porta alla considerazione che un bene per essere considerato redditizio deve essere reso produttivo.

I wasted roadscapes assumono un loro valore economico legato al loro valore estetico principalmente. I luoghi posti in prossimità di paesaggi dello scarto hanno un valore immobiliare molto più basso rispetto a quelli che si trovano in contesti qualitativamente migliori. L'estetica di questi spazi gioca un ruolo cruciale nella definizione della loro condizione di abbandono (Barr, 1969). Ma un progetto di riqualificazione strategica può creare uno scenario vantaggioso per l'economia locale, l'ambiente e la comunità (Kotval-K, 2016; Thornton et al., 2007). La capacità dei progetti di rigenerazione è quella di influenzare positivamente l'economia (De Sousa, 2016; Lange & McNeil, 2004), generare entrate fiscali locali (Kotval-K, 2016), aumentare i livelli di occupazione (Sousa 2008), oltre a rivitalizzare le comunità e i valori immobiliari (Kaufman & Cloutier, 2006; Schulze Bäing & Wong, 2012).

- Temporali: in questo caso la temporalità è assunta dai valori dati rispetto agli aspetti sociali e culturali che hanno determinato, determinano e determineranno il loro valore temporale di quel luogo. In *"The Dead Zone and the Architecture of Transgresson"* Doron (2000) racconta di un sondaggio, condotto dal Civic Trust, posto a persone che abitavano in prossimità di aree di scarto, rilevando la percezione di chi quotidianamente vive quei luoghi. L'aspetto interessante emerso dallo studio rivelò che più della metà degli intervistati aveva considerato quelle aree come risorsa, poichè nel tempo si erano alternati usi informali, definiti da culture e socialità diverse, ben saldati con la natura selvaggia che aveva preso possesso di quei luoghi. Natura ed attività facevano parte di un processo temporale che aveva dato valore a quei luoghi e che rappresentava a pieno la caratteristica che rende accattivanti gli spazi dello scarto. Doron afferma che la loro caratteristica di essere disordinati ed estranei ai contesti circostanti deve essere considerata più semplicemente come un tipo diverso di ordine. Questi spazi sono la rappresentazione della libertà e della creatività temporale che stimolano il suo miglioramento. Inoltre, il loro valore sociale è legato ad una questione di economicità. Qui si sviluppa una socialità che è per la maggior parte caratterizzata da un basso reddito e sebbene tali luoghi siano considerati come l'incarnazione del declino, hanno nel tempo acquisito una loro identità data dalla società che vivendoci ha definito nuovi usi e attività che, seppur lontani e marginali dalle altre parti sviluppate del sistema urbano, rappresentano comunque una risorsa per la resilienza urbana. Essi "sono i rifugi di persone ribelli, emarginate, illegali, [...] sono luoghi di disperazione, ma proteggono anche i relitti e le prime forme deboli di qualcosa di nuovo [...] Sono luoghi per sogni, per atti antisociali, per l'esplorazione e la crescita" (K. Lynch, 1990).

- Spaziali: la sua posizione rappresenta già un valore, trovandosi in genere "nel mezzo" è spesso in transizione e questo implica una difficile classificazione degli stessi, poiché si rivelano tra "occupazioni e usi, fasi di successione e cicli di (dis)investimento"(Berger, 2006). Inoltre, questi luoghi trovandosi tra le infrastrutture e nelle immediate vicinanze sono accessibili facilmente, oltre che facilmente reinseribili all'interno della città per la possibilità di dare loro una nuova funzione legata a servizi per la collettività o a servizi a supporto delle infrastrutture stesse. Sono spazi porosi che trovano una miriade di possibilità per riconnettersi al tessuto già frammentato della città riconoscendo quindi una loro importanza all'interno delle strategie spaziali di pianificazione.

I valori che vengono attribuiti ai wasted roadscapes, inoltre, diventano ancora più evidenti se li si leggono sotto la lente dello sviluppo sostenibile e quindi attraverso la

lente della circolarità, fornendo uno spunto interessante per la loro ridistribuzione e rifunzionalizzazione all'interno del sistema urbano; diventano, quindi, quel frammento/spina che costituisce la parte della struttura e della forma della città. Il processo di riconversione di questi luoghi è chiaramente indagato dal punto di vista valutativo e pianificatore. Il valore che ogni wasted roadscape assume rappresenta la chiave per la sistematizzazione degli stessi all'interno della città, facilitando così la loro lettura e la loro analisi e impostando delle possibili strategie che puntano a definire i WR come l'infrastruttura della nuova città. Nel capitolo che segue si affrontano questioni legate ai concetti di metabolismo urbano e di economia circolare, che costituiscono gli obiettivi posti dalla Commissione Europea per arrivare al 2050 a zero consumo di suolo. Tali principi sono alla base del concetto di recupero e rigenerazione dei luoghi dello scarto e rappresentano le teorie su cui sono stati sviluppati i diversi problemi decisionali che verranno affrontati con casi applicativi nella Parte IV di questa dissertazione.

Capitolo 3. Da paesaggi lineari a paesaggi circolari: il concetto di metabolismo urbano ed economia circolare

From linear landscapes to circular landscapes: the concept of urban metabolism and circular economy

3.1 Il metabolismo urbano per la sostenibilità dei paesaggi scartati complessi

Urban metabolism for the sustainability of complex discarded landscapes

"... that the 21st century would be the century of complexity"

Hakwing S. (2000) al Giornale The San Jose Mercury

La vita della città dipende dalla sua relazione con l'ambiente circostante e con la fitta rete di risorse locali e globali di cui si nutre. All'aumento del metabolismo corrisponde una crescita dei consumi, che causa la perdita di luoghi naturalistici continuamente impermeabilizzati anche, e soprattutto, per la domanda ingente di connessioni tra le aree urbane e quindi un conseguente incremento del traffico veicolare e dell'inquinamento.

Affermando che la città sia un sistema complesso (Michael Batty, 2005, 2008, 2013, 2020; Holling, 1973) e adattivo allo stesso tempo (Elmqvist & Bai, 2018a; Elmqvist et al., 2018b) dato dalla sovrapposizione delle sue componenti biotiche e a-biotiche (persone, sistemi sociali, edifici, infrastrutture, servizi ecc.) che interagiscono tra loro con relazioni multiple non lineari, costantemente modificati da fattori perturbativi e frutto di processi interni al sistema o di fattori esogeni, capaci di innescare modificazioni dei sistemi urbani, alterandone o modificandone lo stato e determinando meccanismi circolari strettamente legati e influenzati dalle relazioni di tipo causa-effetto che intercorrono tra le diverse componenti sociali, politiche, economiche ed ambientali (Bottero et al., 2019), si può affermare che queste manifestano una natura potenzialmente circolare. Anche se, sono in genere pianificate e gestite in modo del tutto lineare: le singole componenti vengono trattate come comparti stagni, senza tenere conto delle loro interazioni. Le città assorbono risorse e rilasciano "rifiuti" i cui impatti vanno ben oltre i confini geopolitici della città (Rees & Wackernagel, 1996) e vengono associati alla distorsione o alla rottura dei cicli biogeochimici naturali e tipicamente auto-organizzati (Beck & Cummings, 1996; Beck MB et al., 1994).

Con l'approccio del metabolismo urbano, le componenti dei vari sistemi vengono ricondotte all'interno di una sorta di "super-organismo urbano" che può essere analizzato e ridisegnato in termini innovativi e sostenibili.

È ben noto che i wasted roadscape, derivano da tutti quei fenomeni che sono legati al metabolismo urbano ossia quelli che dipendono dal comportamento dell'uomo sulla città (consumo di suolo ed inquinamento) e che costituiscono i temi predominanti nella discussione che ruota intorno al tema dello sviluppo sostenibile (Rees & Wackernagel, 1996).

Il concetto di metabolismo urbano fu espresso per la prima volta da Karl Marx nella sua opera "*Economic and Philosophic Manuscripts*" del 1844. Egli considerava gli aspetti socio ambientali della città: la fertilità del suolo, il riciclaggio organico e la sostenibilità (Sanches & Bento, 2020), "sottolineando la frattura metabolica tra la produzione umana e le sue condizioni naturali" (Foster, 1999). Il concetto di metabolismo urbano considera i processi che derivano dalla natura e la capacità dell'uomo di influenzarli (ibid.).

Tanto è vero che più di un secolo dopo, il geografo e ingegnere Abel Wolman, fece un passo avanti. In *"The Metabolism of cities*", fu espresso il concetto di metabolismo urbano legato alla città. Egli, infatti, riconoscendo che la chiave per risolvere il problema dell'inquinamento era quella di ottenere un resoconto dei flussi di risorse all'interno e all'esterno di una città, teorizzò un'ipotetica città di un milione di persone e analizzò e valutò le conseguenze dei vari flussi presenti nell'ambiente (materie prime, acqua,energia, rifiuti, inquinamento..), descrivendone gli input e gli output (Wolman, 1965a):

"*Le esigenze metaboliche di una città possono essere definite come tutti quei materiali e quelle merci necessari per sostenere gli abitanti della città negli ambienti di vita privata, in quelli lavorativi e in quelli dedicati al tempo libero. Questi requisiti includono anche i materiali da costruzione necessari per costruire e ricostruire la città stessa. Il ciclo metabolico non è completato fino a quando i rifiuti ed i residui della vita quotidiana non sono stati rimossi e smaltiti nel modo meno pericoloso*"

(Wolman, 1965a).

Egli si limitò solo a menzionare il concetto e quindi a considerare il modo in cui le infrastrutture urbane gestivano la capacità produttiva richiesta dalla popolazione e a non definire una vera e propria teoria. Fu Newcombe et al. (1978) a comprendere ed apprezzare la natura degli input relativa agli insediamenti urbani, alle reti del trasporto, alla capacità dei sistemi di essere circolari (Newcombe et al., 1978) e successivamente, si intese che l'UM fosse in grado di misurare quantitativamente il carico di una città sull'ambiente naturale (Warren-Rhodes & Koenig, 2001). Il metabolismo tende ad identificare le città come sistema biofisico ed è considerato da alcuni come quello

strumento metodologico capace di colmare il divario tra approcci ecologici e socio-economici dei sistemi urbani (Boyle et al., 2003; Haberl et al., 2006).

Il concetto si riferisce al metabolismo dell'organismo, tracciando parallelismi con gli input (cibo) e gli output (rifiuti) di un corpo umano e del suo sistema circolatorio, alla città collocata in un contesto più ampio, che è l'ambiente (Golubiewski, 2012; Wolman, 1965b).

Nel corso degli anni, UM ha visto tre campi di applicazione principale, che ne hanno determinato la sua evoluzione (Figura 1)[22]: l'ecologia marxista[23], l'ecologia industriale e l'ecologia urbana (Newell & Cousins, 2014). In particolare, l'ecologia urbana fa riferimento allo studio della struttura ecologica (ambiente, dimensione, natura dei componenti...) e della funzione e componente biotica e abiotica della città e considera l'UM come sistemi socio-ecologici complessi, inserendosi nel regno del socio-metabolismo definito da Haberl et al. (2019) come "un approccio sistemico per studiare le interazioni società-natura a diverse scale spaziotemporali".

L'ecologia urbana di Wolman (1965) e successivamente quella di Odum (1971) avevano messo a fuoco le condizioni fondamentali dell'ecosistema – città e le sue caratteristiche eterotrofe oltre ad avere una prima prospettiva per studiare un sistema così complesso.

Una definizione comunemente adottata di UM proviene da Kennedy et al. (2007) che lo definisce come: *"la somma totale dei processi tecnici e socio-economici che si verificano nelle città, con conseguente crescita, produzione di energia ed eliminazione degli sprechi"*.

[22] Per approfondimenti sul metabolismo e la sua evoluzione in letteratura si rimanda a: Newell JP, Cousins JJ (2014) *The boundaries of urban metabolism: towards a political–industrial ecology.* Prog Hum Geogr 39(6):702–728

[23] Marx definì la UM come la caratterizzazione di complesse relazioni natura-società che producono risultati disomogenei, mentre l'ecologia industriale considera la UM come scorte e flussi di materiali ed energia.

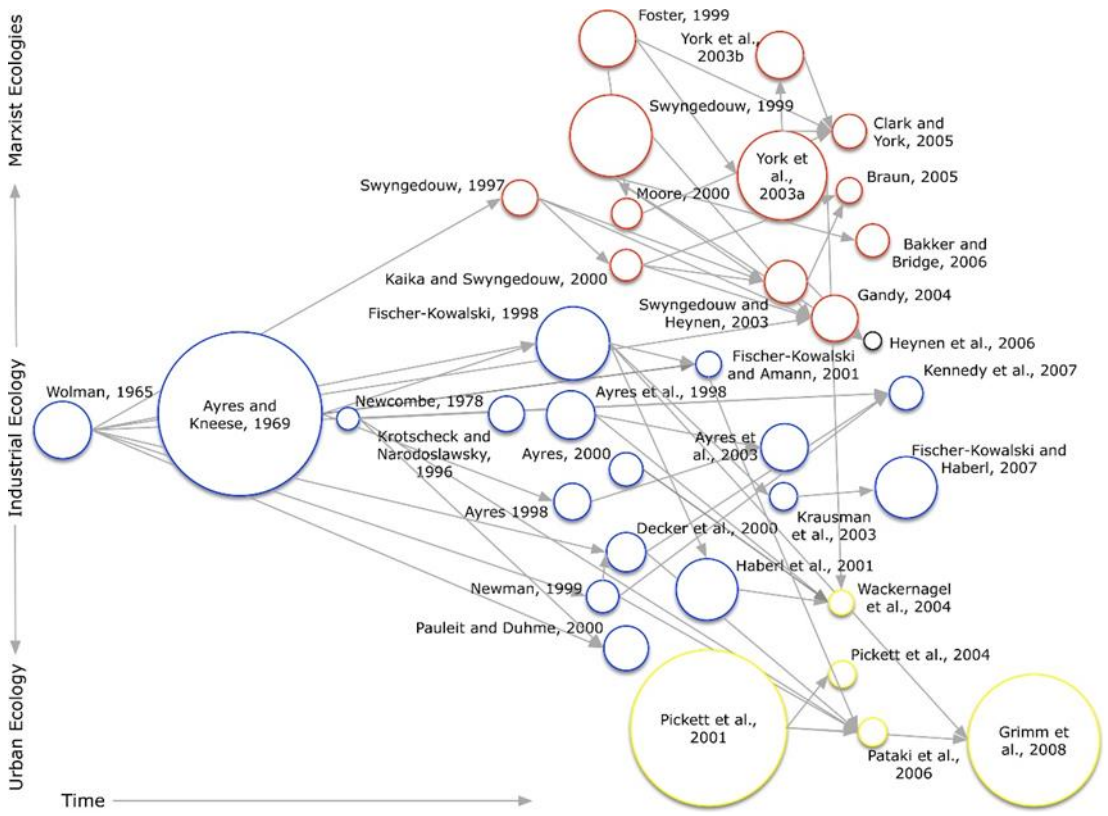


Figura 1 Le tre tradizioni di pensiero della ricerca sull'UM. *La figura illustra la rete di citazioni dirette dei 35 articoli più citati che informano sulla teoria dell'UM. Le frecce indicano una citazione diretta e la dimensione del nodo è proporzionale al numero di citazioni. Da The boundaries of urban metabolism: Towards a political–industrial ecology* (Source: Newell & Cousins, 2014)

"The metaphor of a city, or living environment, as a living organism with a collective urban metabolism can be traced back for more than 150 years. More recently, the concept of urban metabolism has been used as an analytical tool to understand energetic and material exchanges 'between cities and the rest of the world' (Fischer-Kowalski, 2015)*(Fischer-Kowalski, 2002). Urban metabolism here is a framework for modeling complex urban systems' material and energy streams as if the city were an ecosystem. This approach allows the dynamics of cities (beyond 'traditional' mobility and the relationship between built/(un)cultivated environments) to be studied in relation to*

scarcity, carrying capacity and conservation of mass and energy (Newman et al., 2009)*"* [24] (van Timmeren, 2013, 2014).

Il metabolismo urbano è un campo di studio emergente incentrato sulla crescita, la contrazione e la morte delle città che subiscono processi diversi. Considerando il suolo come una risorsa non rinnovabile ne consegue che, per avere effetti positivi sulla sostenibilità globale, è necessario individuare misure efficienti per rimettere in circolo e re-immaginare questi suoli/luoghi, considerati appunto come rifiuto dei processi dinamici della città ed in senso più ampio dei processi economici legati allo sviluppo degli insediamenti e alla loro vivibilità (Acebillo et al., 2012).

E su questa scia, che i wasted roadscapes, devono essere riattivati e reintrodotti nel sistema metabolico della città e non essere ritenuti più rifiuto, ma opportunità da cui ripartire, rigenerandoli, e dando nuovo valore al territorio in cui si inseriscono:

"The morphology of infrastructure is directly linked to the quality of urban metabolism. […] The shape of the infrastructure changes the behaviour of citizens, improving the quality of urban metabolism. The density of cities has a relationship to the type of transportation that is used"[25] (van Timmeren, 2014)

Ciò consentirebbe anche di creare nuove economie che prevedano benefici, non solo quantitativi, ma anche qualitativi, per gli spazi e la società (Talento et al., 2019).

La trasformazione deriva dall'urgente richiesta, della società contemporanea, di trovare modi e metodi per fermare il fenomeno che porta formazione di paesaggi abbandonati. Questa azione si attiva attraverso una "eco-logica" che si ispira ai concetti della triade *Reduce-Reuse-Recycle*, ormai ampiamente affermata nel campo della cosiddetta Green Economy.

Nelle strategie di rigenerazione urbana e paesaggistica, alle tre "R" del cosiddetto "riciclo eco-efficiente", si possono unire le tre "E": Economia, Equità e Ambiente. In altre

[24] Traduzione letterale dell'autrice da (van Timmeren, 2013): "La metafora di una città, o ambiente di vita, come organismo vivente con un metabolismo urbano collettivo può essere fatta risalire a più di 150 anni. Più recentemente, il concetto di metabolismo urbano è stato utilizzato come strumento analitico per comprendere gli scambi energetici e materiali tra le città e il resto del mondo […] Il metabolismo urbano qui è un quadro per modellare sistemi urbani complessi flussi di materiali e di energia come se la città fosse un ecosistema. Questo approccio consente di studiare le dinamiche delle città (al di là della mobilità 'tradizionale' e del rapporto tra ambienti costruiti/(non)coltivati) in relazione a scarsità, capacità di carico e conservazione di massa ed energia"

[25] Traduzione letterale dell'autrice da (van Timmeren, 2014): "La morfologia dell'infrastruttura è direttamente collegata alla qualità dell'UM. […] La forma dell'infrastruttura determina il comportamento dei cittadini, e migliora, in una certa maniera, la qualità dell'UM. La densità delle città è relazionata al tipo di trasporto presente in quei luoghi"

parole, la crescita economica, combinata con l'equità sociale e il rispetto e la protezione dell'ambiente (Marini & Santangelo, 2013), tutti concetti questi ben collegati alla definizione data ai wasted roadscapes che vengono classificati relativamente alla tipologia di valore che danno all' eco-sistema città.

Secondo Acebillo (2012), lo strumento chiave risultante da questo approccio legato all'ecologia è proprio il riciclo. Riciclo che si evolve in processi di rigenerazione in nuovi contesti che si legano ai valori e ai materiali dell'ecologia, dell'ambiente e del paesaggio. Riciclare significa rimettere in circolazione, riutilizzare materiali di scarto e oggetti che hanno perso valore o significato, e promuovere il concetto di sostenibilità. È una pratica che consente di ridurre gli sprechi e di limitare la presenza di rifiuti[26]. In altre parole, creare nuovo valore e nuovo senso, un altro ciclo e un'altra vita con soluzioni sostenibili. È qui che risiede il contenuto propulsivo del riciclo: un'azione ecologica che spinge l'esistente nel futuro, trasformando i rifiuti in figure di spicco (Marini & Santangelo, 2013). In questa logica, il tema del riuso o del riciclo degli spazi abbandonati in città viene sempre più proposto e viene affrontato come un'opportunità in termini di sostenibilità ambientale. Jeremy Rifkin assume il riciclo dei vecchi spazi come pilastro della Terza Rivoluzione Industriale[27].

Il riferimento è un modello di città in grado di recuperare materiale dai valori esistenti e dall'ambiente costruito e che elimina il più possibile i processi di spreco:

> "*Ricostruire invece di costruire: costruire su, intorno, dentro, sopra, con materiali di scarto; vivere in rovina invece di costruire; ri-naturalizzare piuttosto che ri-urbanizzare".*
>
> *Ciorra P. in (Marini & Santangelo, 2013,13)*

Strumenti, approcci e tecniche rinnovati permettono di applicare il concetto di riciclo alla città e al paesaggio e permettono di rintracciare strategie innovative per rimettere in circolo quei frammenti "inerti" di geografie territoriali preesistenti che sono coinvolti, oggi, in processi di abbandono, emarginazione e rifiuto (wasted roadscapes). Sono territori "disorientati" lasciati in eredità e che costituiscono l'aspetto fragile dei nostri territori (Tarpino, 2012).

[26] Con spreco e rifiuto in questo caso ci si riferisce alle definizioni di rifiuto legato al suolo, paesaggio rifiutato, sprecato prodotto delle attività antropiche sul territorio.
[27] Pensiero espresso durante la Biennale di Architettura di Venezia del 2008, in cui Rifking presenta la sua Carta per l'architettura del nuovo Millenio.

In questo vasto campo di riflessione, è importante riconoscere che *"il paesaggio è in ogni luogo un elemento importante della qualità della vita delle popolazioni: nelle aree urbane e nelle campagne, nei territori degradati, come in quelli di grande qualità, nelle zone considerate eccezionali, come in quelle della vita quotidiana"* (Consiglio d'Europa, 2000) e quindi piuttosto che definire interventi di recupero e riutilizzo per comparti stagni è importante ragionare come "progetti di sistema"(Corner, 1999; Corner, 2006; Fabian L. et al., 2012; Marini & Santangelo, 2013; Waldheim, 2006), ed è qui che i wasted roadscape assumono valore. Essi si trovano tra i sistemi della città, definiscono le reti, i collegamenti e possono facilitare questo processo di rigenerazione, come una catena di montaggio: il recupero di uno genera a catena il recupero dell'altro (si veda il caso di Hofplein nel paragrafo 4.3.1).

Discutere della città come qualcosa che può essere riciclato ci porta a considerare i suoi cicli di vita e la sua metamorfosi. Le città non seguono un percorso biologico immodificabile, ma hanno la capacità di rigenerarsi per superare un ciclo di vita e declino, reinterpretandosi e rinnovandosi costantemente (Jane Jacobs, 1961) ed è qui che entra in gioco il concetto di circolarità e conseguentemente di economia circolare esplicitato nel capitolo a seguire.

3.2 Il concetto di economia circolare del territorio urbano

The concept of the circular economy of urban areas

"The faster we adopt these guiding rules based on urban metabolism concepts, the faster we will change our paradigm to one of sustainable development"

(Ferrão & Fernández, 2013:12).

Un'analisi bibliometrica sul metabolismo urbano (Cui et al., 2019) mostra la diffusione e la multidisciplinarietà delle ricerche in corso nella direzione della valutazione della sostenibilità urbana per comprendere meglio il funzionamento delle città e sostenere l'azione verso il miglioramento del benessere e della sostenibilità futura. L'obiettivo principale di questo lavoro e di sperimentare e definire metodi ed approcci, che possano essere utilizzabili a varie scale e per differenti problemi decisionale, che valutino il modo in cui i "wasted roadscapes" possono diventare parte dei processi decisionali, al fine di attivare dei processi e pratiche di rigenerazione urbana ed

ambientale "a catena" nella direzione della circolarità, analizzando la complessa interazione tra le dinamiche urbane e l'ambiente (Ferrão & Fernández, 2013). Ciò significa analizzare quei contesti al fine di utilizzarli per quelle progettualità che sono già insite in un processo di pianificazione, così da evitare un ulteriore consumo di risorse naturali non rinnovabili.

Tale prospettiva è perseguibile concentrandosi anche sul concetto di economia circolare, il cui obiettivo primario consiste nella conservazione del capitale naturale mantenendo il più a lungo possibili prodotti e materiali in circolazione e promuovendo un uso più efficiente delle risorse attraverso il riciclo e il riutilizzo o attraverso la rigenerazione dei luoghi in crisi individuandolo come nuovo paradigma economico per preservare la capacità rigenerativa del pianeta.

Nei settori dei trasporti e dell'ambiente edificato la transizione verso un'economia circolare potrebbe ottenere risultati significativi. L'analisi del metabolismo urbano consente una comprensione più profonda della complessità delle città, costituendo quindi la base per un migliore processo decisionale di sviluppo sostenibile. Come ha chiarito Herbert Girardet (2014), la soluzione per ridurre l'impronta ecologica delle città risiede nello sviluppo di un metabolismo circolare, in cui i materiali vengono riciclati, i rifiuti sono ridotti, le risorse non rinnovabili sono preservate e l'uso di quelle rinnovabili è massimizzato (Figura 2) (van Bueren et al., 2012).

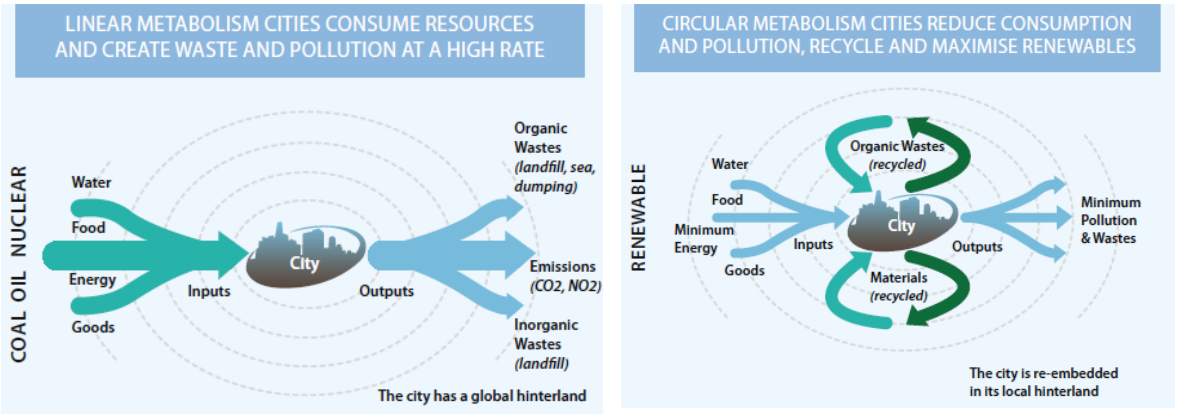


***Figura 2 Da lineare a circolare**. In un mondo che si urbanizza il metabolismo delle città deve diventare compatibile con gli ecosistemi del pianeta Terra. Fonte: (H. Girardet et al., 2011)*

I risultati dell'applicazione del metabolismo urbano ai principi dell'economia circolare sono ancora più rivelatori e vantaggiosi a livello macroeconomico e regionale. Il pensiero ciclico è un approccio ben consolidato nei campi scientifici e rappresenta un modello di evoluzione basato sul tempo (Renae Johnston & Reid, 2013). È la metodologia che considera l'intero ciclo e ciclo di vita dei processi e dei prodotti. Qualsiasi tipo di prodotto o materiale ha una "vita". Generalmente questa vita inizia con la progettazione/sviluppo del prodotto, seguita dall'estrazione delle risorse, dalla produzione, dall'uso/consumo e infine dalle attività di fine vita (Rebitzer et al., 2004).

Sebbene la riflessione del ciclo di vita possa essere comprensibile e desiderabile per gli oggetti materiali (edifici e oggetti) quando la riflessione viene tradotta nello spazio urbano, la materia diventa più complessa. All'interno degli spazi urbani e in particolare all'interno del dibattito sui wasted roadscape, l'approccio del ciclo di vita richiede una riflessione più profonda. Per quanto riguarda l'applicazione negli ambienti urbani, il pensiero ciclico viene utilizzato più come metafora urbana che come un modo per quantificare gli impatti ambientali e le valutazioni di processi e attività. Pertanto, il concetto di ciclicità legato ai wasted roadscape viene riferito alla capacità da parte dei decisori di rintracciare strategie e processi innovativi capaci di recuperare quei luoghi attraverso nuove funzionalità che sono legate al contesto sociale e ambientale in cui ricadono.

Capitolo 4. Rigenerare i wasted roadscape: l'approccio sistemico olandese

Regenerating wasted roadscapes: the Dutch layer approach

4.1 Duch layer approach come strumento di conoscenza e valutazione dei paesaggi dello scarto

Duch layer approach as a tool for knowledge and evaluation of wasted landscapes

I Paesi Bassi sono, ad oggi, il paese più densamente popolato d'Europa (oltre 17 milioni di persone su circa 40.000 km^2) e i suoi paesaggi sono il risultato dell'azione e dell'interazione di fattori sia umani che naturali (Consiglio d'Europa, 2000).

Il territorio olandese è un chiaro esempio di paesaggio urbano adattivo complesso, perché ogni strato del territorio è influenzato ed influenza i cambiamenti degli altri livelli. La complessità trascende la distinzione tra uomo e natura, poiché sia la componente biofisica del sistema (idrologia, suolo, vegetazione ed ecologia) sia la componente antropica sono dinamicamente interrelate. L'intervento dell'uomo sul territorio, fa perdere infatti l'equilibrio di cui intrinsecamente gode la natura (George Perkins Marsh, 1864). È proprio questa interazione tra uomo e natura, che porta a constatare che il paesaggio olandese può considerarsi un sistema adattivo complesso (CAS) (Anderson & Mcfarlane, 2011; Batty, 2008; Hillier, 2008; Innes & Booher, 1999, 2007), non lineare, capace di auto - organizzarsi e caratterizzato da incertezza e discontinuità (Berkes et al., 1998).

In questo modo, causa ed effetto si alternano incondizionatamente nel tempo e portano a disegni paesaggistici che presuppongono un approccio interpretativo chiaro ed esaustivo, capace di indagare ed analizzare i diversi sub-strati territoriali, al fine di concepire una pianificazione innovativa che si adatti alle diverse esigenze temporali.

Nella definizione di complessità, il paesaggio, e nello specifico il wasted roadscape, è il risultato dell'interazione tra la natura e le esigenze dell'uomo nella società. Può essere inteso proprio come un sistema, in cui ogni elemento che lo compone è esso stesso sistema e parte di un sistema più grande (McLouglin, 1969) (Figura 3). Le relazioni tra le varie parti possono essere esplorate attraverso la decostruzione del paesaggio stesso in diversi strati, classificandoli in base al grado di impatto, alla dinamica e al tempo che li caratterizza (Nijhuis & Pouderoijen, 2014).

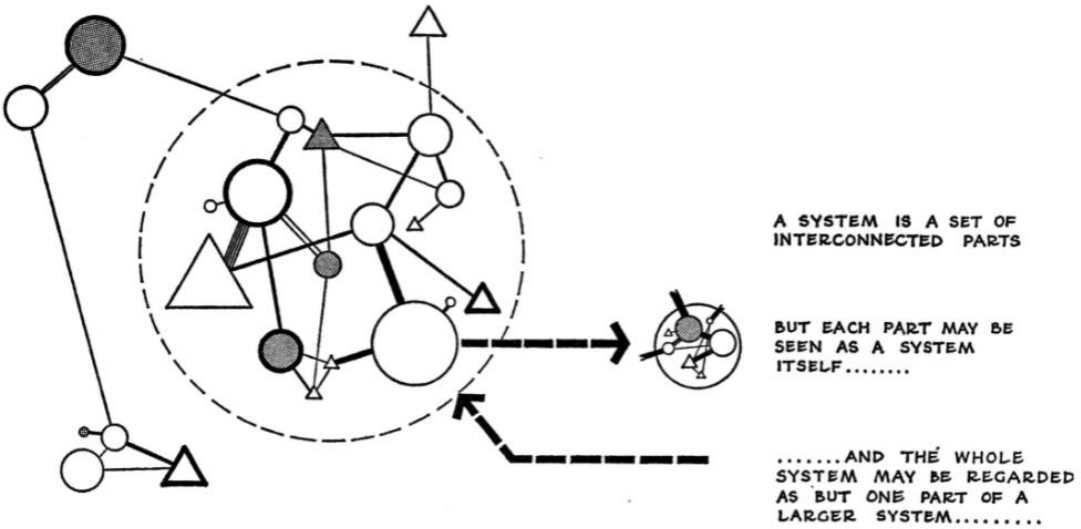


Figura 3. Un sistema di sistemi rappresentato da McLoughlin. Fonte: McLouglin 1969.

Il paesaggio, infatti, proprio come un sistema adattivo complesso, non è mai in equilibrio in modo stabile, i suoi ecosistemi naturali ed urbani cambiano continuamente influenzando le diverse parti che compongono il sistema stesso (Batty, 2007; Portugali, 2000; Scheffer, 2009). Già in passato i geografi Alexander von Humboldt (1769 – 1859) e Karl Ritter (1888- 1977) definirono il paesaggio come un sistema di sistemi. I primi approcci di mappature a strati ci furono già con Harness (1837), Braudel (1949), Robinson (1955). Nel 1969, Ian L. McHarg (1920 - 2001), nella sua opera "Design with nature" [28] (1969) definì un approccio a strati (layer cake model) (Figura 4) per comprendere il paesaggio e l'ecologia non solo per definire strategie di pianificazione, ma anche per analizzare e guidare i processi di pianificazione di importanti opere infrastrutturali.

[28] Con la sua opera "Progettare con la natura" McHarg definì regole per guidare la pianificazione e la progettazione delle nostre città assemblando i sistemi umani a quelli naturali. Il suo approccio e metodo *"layer cake model"* combina una serie di diagrammi assonometrici stratificati di varie informazioni ecologiche. Ogni strato rappresenta una componente dell'ambiente naturale e fisico. Comprende la mappatura della geologia del substrato roccioso, la geologia superficiale, l'idrologia delle acque sotterranee, la geomorfologia, l'idrologia superficiale, i suoli, la vegetazione, la fauna selvatica, l'uso del suolo e il clima. Ogni livello viene quindi sovrapposto l'uno all'altro per mostrare le informazioni composite e il modo in cui ogni componente dei dati si relaziona a vicenda.

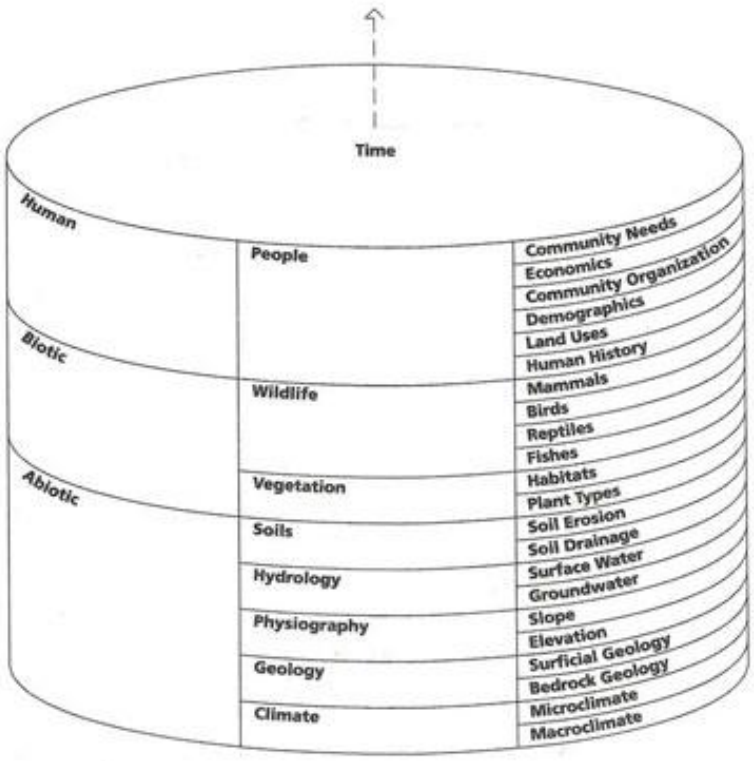


Figura 4 "Layer cake model" *(Adottata da Ian McHarg e disegnata da Mookesh Patel). Fonte: (Steiner, 2008)*

Studi successivi hanno portato ad una variazione del modello a torta di McHarg, il *framework model" (Casco concept)* (De Bruin et al., 1987; Kerkstra & Vrijlandt, 1988; Sijmons, 1991) definisce quelle strutture resilienti che sono presenti nel paesaggio urbano e che possono facilmente adattarsi agli sviluppi naturali e ai programmi urbani.

I diversi studi sulla mappatura a strati hanno influenzato le idee e le pratiche di studiosi ed esperti della pianificazione. La pianificazione territoriale disciplinata dal governo del territorio dei Paesi Bassi, in particolare, rappresenta un caso emblematico e di riferimento. Sin dal passato, gli olandesi hanno sviluppato strumenti per una giusta pianificazione territoriale. La consapevolezza di dover appropriarsi della propria terra, strappata via delle continue inondazioni del mare, li hanno spinti a definire strategie anti-alluvione ragionevolmente sistematiche. Nella pratica della pianificazione territoriale tradizionale, però, la pianificazione urbana e rurale è sempre stata separata dalla

pianificazione delle infrastrutture e gestione delle risorse idriche. La questione centrale del governo era legata all'espansione abitativa e commerciale e solo in epoche successive si inizio a pensare ad una ristrutturazione urbana e alla conservazione della natura e dei paesaggi (Priemus, 2007).

Ma in che modo la politica olandese di pianificazione dell'uso del suolo previene la formazione di grandi quantità di paesaggi abbandonati nelle aree metropolitane o se esistenti tende a valorizzarli e recuperarli?

Nel contesto di pianificazione a livello nazionale olandese, gli studi relativi alla mappatura a strati hanno seguito una direzione globale per la descrizione e l'analisi degli sviluppi spaziali noto come *"lagenbenadering"* (approccio a strati) (RPD, 2001; Van Buuren, 2003). L'approccio a strati ha influenzato il dibattito accademico negli anni 1970 e 1980, ed è diventato un approccio leader nelle pratiche di pianificazione professionale dal 1990, soprattutto quando durante "l'Het Metropolitan Debat[29]" fu chiesto ai pianificatori di individuare una base su cui poi definire le scelte strategiche per uno sviluppo spaziale dei Paesi Bassi, tenendo conto dei cambiamenti climatici, della gestione delle risorse idriche, della posizione economica nelle reti internazionali, delle dinamiche urbane in relazione ai valori e all'attrattività del paesaggio (De Hoog et al., 1998a; De Hoog et al., 1998b).

In questo modo, la pianificazione è diretta da necessità e rappresenta una pianificazione integrata, co-partecipata e co-creata. Il territorio viene analizzato in ogni suo forma, valutando ogni tassello del mosaico territoriale ed esplicitando le strategie sostenibili che evitano di compromettere i vari sistemi urbani.

L' approccio a strati, definito da Frieling et al. (1998), spacchetta la realtà spaziale in tre strati temporali immaginari (Priemus, 2004b):

1. *Substato* che rappresenta le caratteristiche naturali del territorio: tipologia dei suoli, topografia del territorio, idrografia e batimetria. Agli elementi naturali, si aggiungono poi gli agenti atmosferici che influenzano maggiormente l'uso del suolo. In particolare, l'interazione tra sistema idrico e suolo determina i possibili usi del suolo, compresi gli elementi spaziali che possono o non possono funzionare in una determinata area (Roggema, 2012). In questo sistema il cambiamento avviene nel corso dei secoli, perché il ciclo di vita dei sistemi è più lungo;

[29] Il dibattito Metropolitano consiste in una serie di conferenze ed incontri tra esperti che mirano a definire strategie di pianificazione volte al successo. È un importante processo di formulazione dello sviluppo futuro della Regione Olandese.

2. *Reti*, e quindi, le reti di trasporto, le reti energetiche e quelle ecologiche, spesso rappresentate come elemento lineari, e recentemente anche quelle digitali. In modo particolare, le reti infrastrutturali, e subito dopo quelle energetiche, definiscono le condizioni ideali per l'insediamento, per le attività economiche e per la mobilità. Ciò nonostante, anche in questo sistema si hanno trasformazioni che si protraggono nel tempo, causa la complessità tecnologica e delle spese delle opere infrastrutturali. Anche se rispetto al substrato, il tasso di cambiamento è nettamente ridotto ad un massimo di 50 anni, per le opere minori e fino a 100 anni per una pianificazione da zero;

3. *Occupazione* è riferito a tutti i cambiamenti che l'uomo compie sul territorio/paesaggio: patrimonio storico/culturale, agricoltura, funzioni economiche, spazi di vita e vita stessa. La sua evoluzione è caratterizzata da dinamiche e cambiamenti molto più veloci (20 - 50 anni) e di conseguenza da cicli di vita molto più brevi. Questo strato subisce molto più facilmente le dinamiche esterne ambientali e socioeconomiche.

Agli strati definiti da Frieling (1998) se ne aggiungono altri due. Il primo viene definito da De Hoog et al. (1998) che individua un quarto livello fondamentale per l'organizzazione spaziale del "*Laagland* "(bassopiano) rappresentato dalla coerenza tra gli strati, ossia il "pubblico dominio" della pianificazione spaziale. Quest'ultimo ha lo scopo di fornire impulsi in punti strategici (nodi, centri) nel sistema urbano (ad esempio punti focali) (De Hoog et al., 1998). In questo sistema il cambiamento avviene tra 5-20 anni. Il secondo, individuato da Roggema et al. (2011; 2012) definisce lo "spazio non pianificato" con un ritmo temporale più breve (1-5 anni), ed include proprietà altamente dinamiche ed emergenti dei sistemi. Questo strato è più orientato al processo poiché illustra i punti di partenza degli sviluppi (luoghi emergenti) e lo spazio circostante non pianificato (Figura 5)

Il wasted roadscape possono essere intesi come un sistema di più strati al cui interno avvengono dinamiche e sviluppi diversificati nel tempo. Questi strati possono riferirsi alle componenti del sistema di un paesaggio urbanizzato in cui ogni livello può essere considerato come un sistema a sé stante. I livelli sono le parti, che sono interconnesse tra loro, ma ogni strato è esso stesso un insieme di parti interconnesse. I wasted roadscapes, nella loro complessità, possono essere considerati componenti di un sistema più ampio, e sono essi stessi un sistema di sistemi. Quando gli strati di un sistema sono correlati tra loro sviluppano una serie di relazione e subiscono una transizione verso un altro sistema. Così i wasted roadscapes sono il risultato dei

cambiamenti che i diversi sistemi hanno subito nel tempo, e che, a seconda delle diverse trasformazioni, sono transitati in un sistema anziché in un altro, tanto da assumere significati e connotati differenti (si veda capitolo 2, paragrafo 2.3).

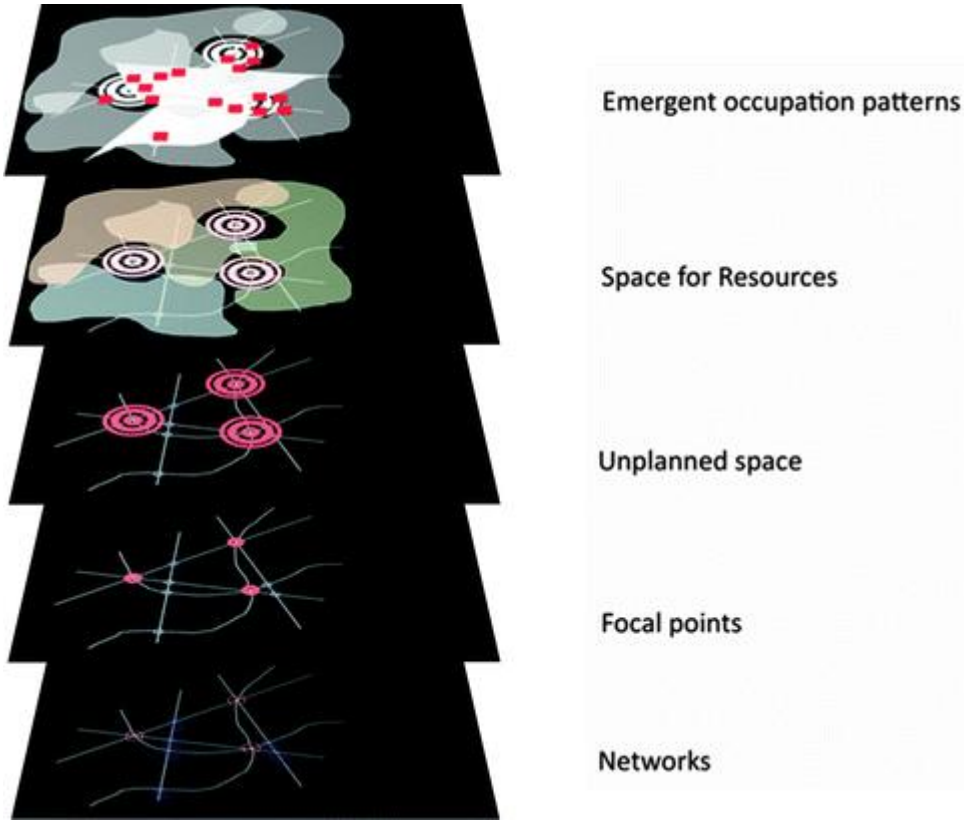


Figura 5 Teoria dei cinque livelli. In Roggema et al. (2011)

L'approccio a strati olandese (Figura 6) può fornire un quadro interessante per analizzare e descrivere le città in primis, e per valutare il processo di formazione dei paesaggi di scarto oltre che per costruire il processo decisionale che porta a definire strategie di rigenerazione adattive e sostenibili. Inoltre, il Dutch layer approach può essere utile soprattutto per comprendere le relazioni che i wasted roadscapes istaurano con le diverse reti del sistema, ed in particolare con le reti infrastrutturali, identificando in che modo si influenzano l'un l'altro. Identificando l'approccio olandese "*come una*

proposta strategica [30] *per organizzare una moltitudine di compiti e progetti spaziali (...) e, quindi, come una filosofia di lavoro, un modello strategico e concetto di pianificazione..."* (Sijmons & Feddes, 2002, p.146), si assume tale approccio come ideale per affrontare il discorso sulla valutazione dei paesaggi di scarto in diversi problemi di scelte decisionale di pianificazione.

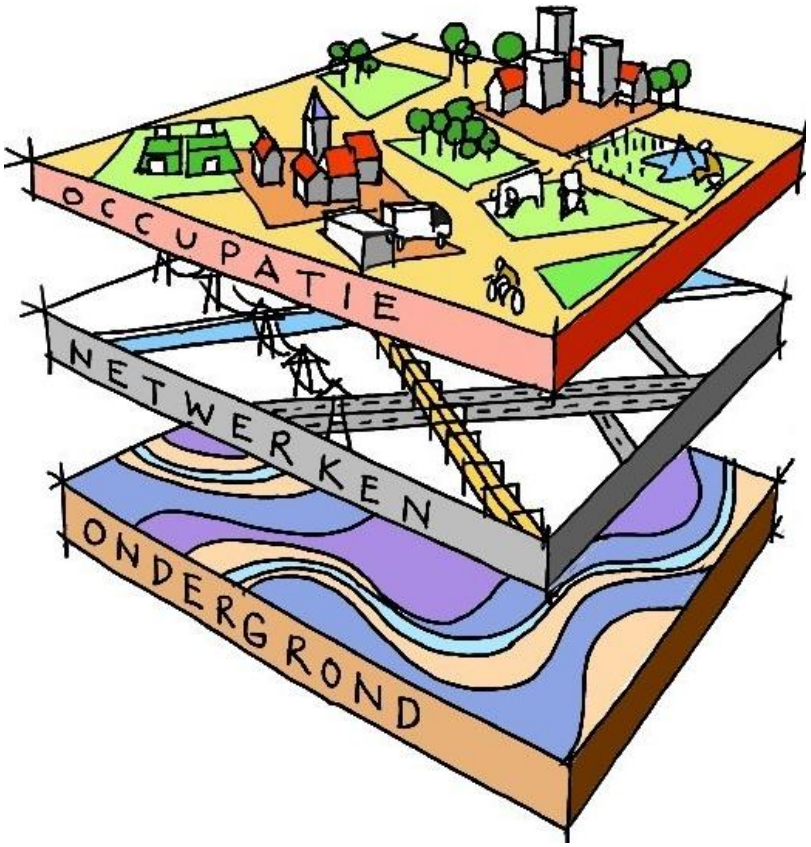


Figura 6 Rappresentazione schematica del Dutch layer Approach.
Immagine di Peter Dauvellier; www.ruimtextmilleu.nl; versione 2004 e 2006)

Ogni problema decisionale determina una diversa priorità da assegnare ai progetti, una loro temporalità che porta a definire la futura strategia.

[30] Strategico nel senso che non tutto è ugualmente importante, ma che da questo ordinamento nascerebbe una nuova logica di priorità di un progetto o di un compito rispetto all'altro; una nuova logica di quale compito apparterrebbe a quale livello di governo. La base di questa logica era l'orizzonte di pianificazione di questi compiti.

"Il concetto di strato è un accordo nel qui e ora, senza pretese di universalità e valore eterno. In un altro momento o su un'altra scala altre priorità si adatteranno"

(Sijmons & Feddes, 2002).

L'approccio a strati rappresenta una sorta di modellino che riproduce la realtà fisica. Esso fornisce le basi da cui partire per strutturare un processo di pianificazione. Ogni livello, infatti, indica un insieme di attori, un insieme di interessi e un insieme di compiti.

Inoltre, è classificabile come un approccio di tipo descrittivo (poiché descrive lo status quo del territorio analizzato), analitico (poiché analizza i piani presenti e lo stato dell'area) e strategico (strumento per la ricerca, la qualificazione, la definizione delle priorità e la scelta di determinate soluzioni rispetto ad altre).

Può intendersi come integrativo, in quanto mette a sistema la cooperazione e la negoziazione tra settori e/o parti interessate. Ed infine, esso rappresenta un utile strumento di comunicazione (che facilita la partecipazione) e capace di costituire un elemento decisivo per il governo del territorio in quanto può aiutare a definire in modo collaborativo e partecipato la formazione di nuove strategie adattive per il territorio (Sijmons & Feddes, 2002; van Schaick & Klaasen, 2011). Può essere quindi utilizzato per l'analisi dei piani al fine di individuare le opportunità spaziali del territorio (Priemus, 2004b).

4.2 L'applicazione dell'approccio a strati nelle politiche di pianificazione olandese per limitare la formazione di paesaggi di scarto

The application of the layered approach in Dutch planning policies to limit the formation of waste landscapes

Il Dutch Layer Approach è diventato nel tempo, un approccio ampiamente accettato nella pianificazione territoriale tradizionale attraverso una serie di documenti chiave che lo promuovono esplicitamente. Dal 2001, il Dutch layer approach è lo strumento utilizzato per definire i documenti di pianificazione territoriale nazionale nei Paesi Bassi.

Questo approccio è stato introdotto nella pubblicazione Spatial Surveys 2000 (Agenzia nazionale di pianificazione territoriale (RPD, 2001:35):

> *"The underlying idea is that spatial reality can be unpacked into three imaginary layers. Each of these layers is subject to change, but at a rate that depends on the characteristics of the layer. The most stable layer is the physical substratum (...).*

The networks layer refers mainly to infrastructure, but also to air routes and digital connections (…). The third layer is the occupational pattern. This layer comprises human activities such as housing, work, and recreation, together with the derivative spatial pattern (…). The Layers Approach is potentially most fruitful when some of the different rates mentioned here converge" [31].

Anche se già nel 1999 fu utilizzato nel documento *Ruimtelijke Verkenningen* (Esplorazioni Spaziali) (RPD, 2000) (Figura 7) e successivamente in quelli del 2000 (RPD, 2001)

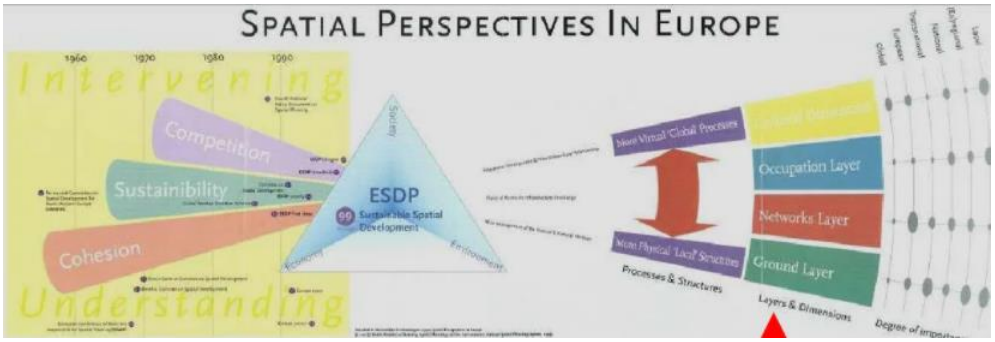


Figura 7 Il primo utilizzo dell'approccio a strati: spatial perspective in Europe *in un documento politico ufficiale. Prospettiva di sviluppo dello spazio europeo (PESD). Fonte: RDP, 2000*

Successive applicazioni ci furono nel *"Fifth Memorandum on Spatial Planning"* (Quinto Memorandum sulla pianificazione territoriale) (VROM, 2001) e nello*"National Spatial Strategy"* (Strategia spaziale nazionale) (VROM, 2006).

Nel documento *Randstad 2040* (VROM, 2008) l'approccio a strati viene applicato per definire il corretto equilibrio tra le tre dimensioni dello sviluppo sostenibile (persone, pianeta e profitto) e tra i il substrato, le reti e l'occupazione del suolo (VROM, 2008).

Il concetto di stratificazione, definito nell'approccio, è stato implementato ed utilizzato in altri piani sia provinciali che regionali ed ha rappresentato un punto di partenza per

[31] Traduzione letterale dell'autrice: "L'idea di fondo è che la realtà spaziale può essere spacchettata in tre strati immaginari. Ognuno di questi strati è soggetto a cambiamenti, ma ad una velocità che dipende dalle caratteristiche dello strato. Lo strato più stabile è il substrato fisico (…). Lo strato delle reti si riferisce principalmente alle infrastrutture, ma anche alle rotte aeree e alle connessioni digitali (…). Il terzo strato è il modello occupazionale. Questo strato comprende le attività umane come l'abitazione, il lavoro e la ricreazione, insieme al modello spaziale derivato (…). L'approccio a strati è potenzialmente più fruttuoso quando alcuni dei diversi tassi qui menzionati convergono".

strutturare i piani comunali (es. *Gemeente Amsterdam*, 2003) (Steen, K., & van Bueren, 2012) o in alcune dichiarazioni di visione per la futura crescita locale.

Nel tempo l'approccio ha subito modificazioni, integrazioni e implementazioni, e sebbene De Hoog (1998) abbia affermato che alla base dell'approccio vi fosse anche la constante temporale, molti autori affermano che il legame tra spazio ed orizzonti temporali non funzioni del tutto, poiché l'approccio viene utilizzato in modo acritico e asettico (Priemus, 2004a).

L'approccio a strati presuppone che le caratteristiche del substrato stabiliscano le condizioni per le reti infrastrutturali e che queste reti implichino quali sono le condizioni che i modelli occupazionali devono seguire per individuare dove posizionare gli alloggi, le attività commerciali e i servizi correlati. Questa relazione più o meno gerarchica dovrebbe produrre regole di base chiare per il pianificatore e fornire una solida base per la pianificazione territoriale.

Il substrato stabilisce, nei secoli, le condizioni spaziali influenzando la pianificazione delle reti infrastrutturali e meno l'organizzazione occupazionale che è più suscettibile al cambiamento. Sono le reti infrastrutturali che si adattano al substrato, e i modelli occupazionali alle reti. Seguendo questo ragionamento, in certo senso, si limita la comparsa di nuovi luoghi distaccati dal contesto, che creano una frammentazione nel sistema paesaggio.

Nel tempo, però, le città sono cambiate e sebbene l'approccio a livelli abbia un suo solido fondamento, deve essere utilizzato ed applicato in modo critico, rispondendo alle attuali esigenze socioeconomiche.

L'utilizzo del modello potrebbe seguire un approccio più circolare che lineare. Poiché ogni livello influenza ed è influenzato dagli altri livelli, si presuppone che si possa andare avanti nell'analisi ma anche tornare indietro, in modo ciclico. È chiaro che la gerarchia postulata nell'approccio a livelli ha subito modificazione poiché bisognava tener presente le relazioni che si sviluppano tra i vari sistemi.

Ad esempio, sarebbe inconcepibile per i pianificatori decidere di spostare Amsterdam, o spazzare via il caratteristico modello di nucleo a forma di ferro di cavallo della conurbazione del Randstad. I modelli occupazionali esistenti condizionano in misura marcata qualsiasi aggiunta di elementi nel sistema. I cambiamenti comportano anche interventi costosi, che sono condizionati non solo dal substrato e dalle reti infrastrutturali, ma anche, e forse principalmente, dagli attuali modelli occupazionali.

I documenti di pianificazione territoriale olandese hanno iniziato ad utilizzare l'approccio a strati come un modo per facilitare l'integrazione degli interessi settoriali nei processi decisionali oltre che come strumento organizzativo per le mappe analitiche. L'approccio assume quindi la funzione di "cornice" di natura descritta (come è composto il sistema fisico-spaziale), e prescrittiva, cioè normativa (nella scelta delle priorità di pianificazione e nelle responsabilità tecniche e governative sui processi di trasformazione a ciascun livello) e può essere uno strumento utile per individuare ed analizzare i paesaggi dello scarto, in quanto ragionando per sistemi, scompone il mosaico territoriale e ne individua aspetti critici e potenziali.

4.3 I wasted roadscapes olandesi. Individuazione di buone pratiche di rigenerazione per passare da wasted roadscapes a paesaggi di vita dell'infrastruttura: Hofplein Rotterdam project

Dutch wasted roadscapes. Identifying good regeneration practices to move from wasted roadscapes to infrastructure living landscapes: Hofplein Rotterdam project

Il paesaggio olandese, come esplicitato nei paragrafi precedenti, costituisce un chiaro esempio di paesaggio adattivo complesso in quanto ha subito nel corso del tempo continue trasformazioni e modificazione. Queste hanno determinato, seppur in piccole quantità, wasted roadscapes.

"Patterns of linkages and interdependencies between and among the cities, towns and villages of the Randstad area have correspondingly become more complex. As a result, the Randstad has become a complex, multi-layered mosaic of places, markets, and flows, rife with implicit and explicit intra-regional interdependencies and hierarchies and connected to the rest of the world in intricate ways."

(Lambregts, 2009:30).[32]

La pianificazione olandese è ampiamente conosciuta e ammirata per le sue ambizioni e i suoi risultati. Ha un sistema di politica di pianificazione che mira, in un certo senso, a limitare la comparsa di ulteriori paesaggi di scarto e/o a prevedere strategie spazio –

[32] Traduzione letterale dell'autrice da *The polycentric metropolis unpacked : concepts, trends and policy in the Randstad Holland* (Lambregts, 2009:5): "Modelli di collegamenti e interdipendenze tra le città, i paesi e le cittadine dell'area Randstad sono diventati corrispondentemente più complessi. Come risultato il Randstad è diventato un complesso mosaico multistrato di luoghi, mercati e flussi, pieno di interdipendenze e gerarchie intra-regionali implicite ed esplicite e collegato al resto del mondo in modi intricati."

temporali nel breve periodo, tali da definire un processo di recupero molto più rapido rispetto ad altri contesti europei, ed in particolare rispetto a quello italiano.

Anche i Paesi Bassi hanno subito la spinta dell'espansione delle grandi città metropolitane. Si è assistito ad un'espansione della metropoli verso la periferia, che ha portato alla formazione di nuovi vuoti, e ad una contrazione urbana segnata dalla dismissione di un numero elevato di immobili, uffici e magazzini. La formazione di tutti questi elementi/spazi di scarto nel paesaggio ha determinato una svalutazione del valore immobiliare, prima sinonimo di competitività sul mercato globale, una suburbanizzazione e di conseguenza l'insorgere di criticità sociali. Questi spazi rappresentano l'attuale paesaggio di scarto olandese. La maggior parte dei luoghi rifiutati nel territorio olandese ricadono proprio a ridosso delle grandi arterie di collegamento viario (Figura 8)

Figura 8 Rappresentazione grafica dei luoghi abbandonati da www.urbex.nl

Infatti, la politica del 1990, riferita allo sviluppo della città in termini di compattezza, nata per preservare il paesaggio e limitare la mobilità in auto, ha subito un cambiamento a partire dagli inizi del nuovo millennio. La spinta del mare, le continue inondazioni, oltre che la concorrenza economica internazionale tra le regioni urbane su scala globale (Sassen, 1991) hanno portato, con il tempo, ad un crescente aumento di aree da urbanizzare, tanto che l'accessibilità delle aree del centro città è man mano peggiorata. In molti luoghi, le aree panoramiche e i paesaggi culturali hanno iniziato a perdere il loro valore. Gli organi di governo del territorio hanno iniziato a formulare documenti settoriali per tutelare l'ambiente e nello stesso tempo definire piani territoriali innovativi (Priemus, 2004b)(Figura 9).

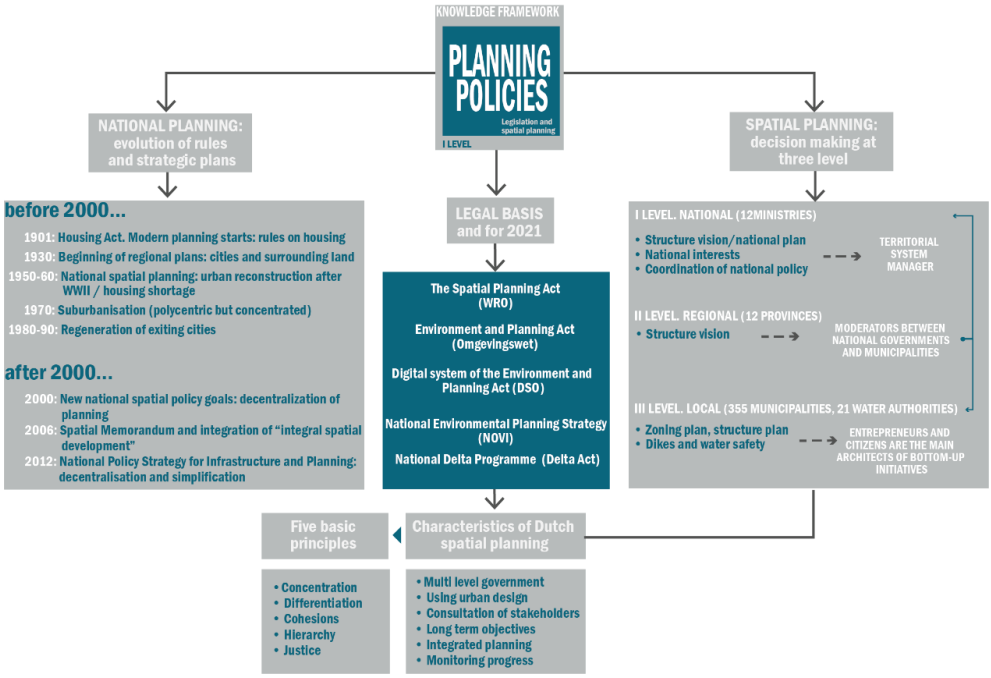


Figura 9 Una panoramica dei livelli e dei programmi di pianificazione nel sistema olandese

La rete infrastrutturale (via terra e via acqua) rappresentò l'elemento cardine per lo sviluppo economico globale dei Paesi Bassi. Vari collegamenti di trasporto iniziarono a svilupparsi sul territorio, disegnando corridoio tra loro paralleli che collegano diverse aree urbane (Priemus, 2001; van Oort & Raspe, 2005). Le infrastrutture di trasporto hanno influenzare lo sviluppo economico delle regioni (Batten & Karlsson, 1996; Rietveld, 1989; Vickerman, 1989; Wegener, 1986) ed in modo inequivocabile hanno portato alla formazione di paesaggi dello scarto. Ogni rete, infatti, non rappresenta solo una linea, ma definisce conseguentemente la formazione di innumerevoli nodi. Ogni nodo della rete ha

una sua funzione specifica. Per l'infrastruttura fluviale e marina, i nodi sono rappresentati dai porti. La progettazione di porti presuppone il rispetto di determinate condizione tecniche, che portano alla formazione di luoghi che poi restano privi di funzioni (hub wasted roadscapes). Nella rete ferroviaria i nodi sono rappresentati dalle stazioni ferroviarie, e nella rete autostradale dalle intersezioni con le loro strade di entrata e di uscita e/o le aree di servizio (carburante, bar, ristoranti, negozi). Anche qui le aree di buffer sono prive di funzione (hub wasted roadscapes), così come le aree di servizio hanno un loro ciclo di vita lineare. Nelle reti di aviazione, gli aeroporti sono i nodi, spazi incontaminati impermeabilizzati che costituiscono un nuovo polo distaccato dal sistema urbano della città. In ogni nodo vengono scambiate persone, beni e/o messaggi. Diverse modalità convergono e si fondono anche nei nodi, attraverso terminal di partenza, piattaforme, parcheggi, fermate e banchine. Ogni nodo porta alla formazione di nuove reti, e più linee convergono su un nodo, più questo acquista valore (funzionale o di trasporto) (Bertolini, 1996, 1999)(Bertolini, 1996, 1999).

Le numerose reti di trasporto che sono state costruite nel corso dei secoli hanno un'influenza diretta e indiretta sull'uso e lo sviluppo dello spazio (Boelens, 2000, 2004). Molti dei paesaggi abbandonati a ridosso delle infrastrutture sono sorti in seguito alla riorganizzazione post-industriale. Ex capannoni industriali, ex edifici commerciali, ex arterie di collegamento ormai prive di funzionalità perché utilizzate un tempo esclusivamente per l'industria, rappresentano oggi i wasted roadscapes olandesi. A questi, ma in numero minore, si aggiungono poi gli spazi abbandonati un tempo utilizzati per l'agricoltura (serre, aree rurali...). Nonostante ciò, l'Olanda è riuscita attraverso approcci specifici a far in modo che il concetto di paesaggio scartato fosse temporaneo. Questi luoghi, infatti, vengono inseriti in un nuovo processo di riconversione, riutilizzo o recupero tale da ridare una nuova vita al luogo che rappresentava un elemento di abbandono nel territorio.

Quali sono, quindi, le strategie adottate per riciclare, recuperare o rigenerare i paesaggi di scarto delle infrastrutture viarie?

È pensiero comune degli olandesi ritenere che non si può lasciare i terreni non edificati, non più utilizzabili per l'agricoltura, senza una funzionalità. Per tale ragione, nel territorio olandese sono rari i paesaggi dello scarto che rimangono privi di funzione nel tempo. Needhman (2014) afferma che questi, infatti, non possono non avere una loro identità nel paesaggio, in quanto seppur devono rimanere spazi aperti, occorre che venga definita una strategia di sviluppo ecologico per esso, individuando le misure necessarie per reinserirlo nel sistema urbano.

Inoltre, il paesaggio olandese è il risultato di un processo di artificializzazione del suolo. Il 27% circa del territorio olandese si trova sotto il livello del mare. L'intervento dell'uomo su di esso è spinto proprio dalla volontà di voler trattenere e reclamare la terra dapprima dal Mare del Nord e successivamente anche da quello del Sud[33]:

"... land reclamation, peat harvesting, enrichment with animal manure, deforestation and reforestation, draining, cultivation, equalization, etc. There is hardly a single square meter of land in the Netherlands that has been left untouched by such interventions. Moreover, the intensive land use in the Netherlands, certainly in the past, has not always been very sustainable. There is currently a more policy-based approach for sustainable soil Management".

(Wesselink et al., 2006:5)[34]

Dopo anni trascorsi a sviluppare e costruire dispositivi di protezione e nello stesso tempo di gestione dell'acqua del mare per rendere urbanizzabile il territorio, sembra che la spinta a nuove espansioni sia diminuita. Seguono oggi interventi di riqualificazione e recupero dell'esistente. LOLA e Luiten (2011) nell'atlante *"Stadsrandenatlas van de Zuidvleugel*" danno una panoramica delle diverse tipologie di paesaggio che si sono formate nel tempo nel territorio olandese meridionale, in particolare descrivono e rappresentano cartograficamente le aree di transizione tra la città e la campagna.

Tali luoghi di transizione, infatti, non sono più identificabili con la natura e alcuni di questi possono essere associati alle diverse definizioni (vd. capitolo 1) per descrivere i paesaggi dello scarto delle infrastrutture. Essi non rappresentano solo delle aree marginali, ma nel tempo hanno assunto un loro significato e costituiscono un luogo che se rimesso in circolo potrebbe andare a migliorare la qualità spaziale di quel territorio stesso dandogli valore e funzionalità. I luoghi descritti da LOLA et al. (2011) rappresentano dieci tipologie di aree marginali (Figura 10)[35]:

---

[33] Il Mare del Sud chiamato in olandese *"Zuiderzee"* è il risultato di una devastante inondazione avvenuta nel 1287 in seguito ad una mareggiata che distruggesse la diga costruita per proteggere il territorio urbanizzato. Per i successivi secoli, gli olandesi lavorarono per respingere lentamente l'acqua dello Zuiderzee, costruendo dighe e creando polder (il termine usato per descrivere qualsiasi pezzo di terra bonificato dall'acqua). Una volta costruite le dighe, furono usati i canali e le pompe per drenare il terreno e mantenerlo asciutto.

[34] Traduzione letterale dell'autrice da *"The consequences of the European Soil Framework Directive for Dutch policy" da* (Wesselink et al., 2006:5): "(...) bonifica, raccolta della torba, arricchimento con letame animale, deforestazione e rimboschimento, drenaggio, coltivazione, perequazione, ecc. Non c'è quasi un solo metro quadrato di terreno nel Paesi Bassi che non sono stati toccati da tali interventi. Inoltre, l'uso intensivo del suolo nei Paesi Bassi, sicuramente in passato, non è sempre stato molto sostenibile. Attualmente esiste un approccio più basato sulle politiche per la gestione sostenibile del suolo"

[35] Per ulteriori approfondimenti si consiglia di visionare "*"Stadsrandenatlas van de Zuidvleugel*" a cura di LOLA e Luiten (2011)

1. **Groene Grens** (Bordi verdi): in genere coincidenti con i campi agricoli;
2. **Groengordel** (Cintura verde): utilizzata per facilitare la connessione tra la campagna e la città;
3. **Waterfront** (Lungomare): I luoghi del lungomare costituiscono l'elemento di cucitura tra il mare o il sistema idrografico e la terra ferma;
4. **Woonlandschap** (Paesaggio residenziale): città e paesaggio naturale comunicano insieme, non si percepisce una separazione tra i due elementi;
5. **Spanningsveld** (letteralmente spazi in tensione, in "transizione"(Amenta, 2015));
6. **Stortplaats** (Discariche): rappresentano il luogo dello scarto caratterizzati non solo dalla presenza di discariche ma da tutto ciò che il rifiuto poi va a determinare in quel territorio, rendendo marginale e successivamente abbandonato il luogo stesso;
7. **Loodsenland** (Capannoni): sono li elementi di disturbo del paesaggio. Anche questi si ritrovano maggiormente a ridosso delle grandi arterie di collegamento;
8. **Zichtlocatie** (Punti di visibilità): rappresentano principalmente gli spazi racchiusi tra le grandi infrastrutture di collegamento preferiti maggiormente dalle grandi aziende per la facilità e il valore offerto dalla presenza di connessioni con il resto del territorio;
9. **Havenkwartier** (quartieri portuali): sono tutti gli spazi che compongono il paesaggio portuale;
10. **Vrijhaven** (Cantieri portuali e siti storici);

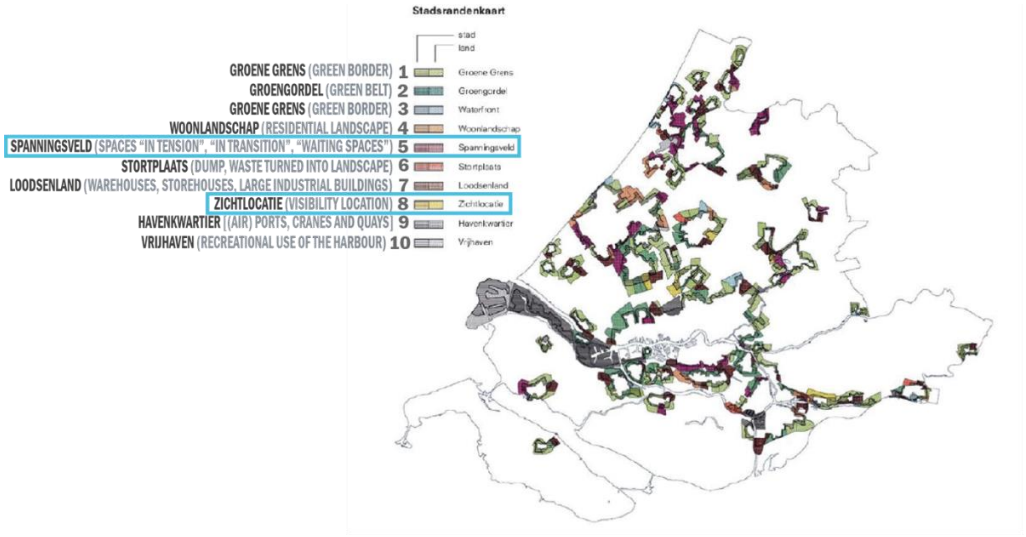


Figura 10 La rappresentazione delle 10 tipologia di aree marginali.
Fonte LOLA e LUITEN, 2011

Di queste 10 tipologie le ultime cinque presentano delle similitudini con i paesaggi dello scarto descritti nel capitolo 2. Questi paesaggi sono la conseguenza di una crescita turbolenta e disordinata sul territorio. E non solo, la formazione dei paesaggi di scarto nei Paesi Bassi è la conseguenza di un processo di espansione e contrazione a seguito anche del periodo di deindustrializzazione. Da sole Amsterdam e Rotterdam hanno visto, in un arco temporale di 40 anni, una decrescita demografica non indifferente(Oswalt, 2005). In altre parole, così come per il territorio italiano, anche quello olandese è in progressiva e ineludibile contrazione, caratterizzandosi per crisi demografica e funzionale più o meno conclamate, forme meno gravi (rispetto all'Italia) di abbandono e inutilizzo (rappresentate non solo da grandi infrastrutture obsolete ma anche da spazi aperti giustapposti tra le grandi infrastrutture di collegamento), sovrabbondanza e obsolescenza di patrimonio residenziale, declino del mercato immobiliare (si sviluppa un mercato di sostituzioni mutevoli. La significativa domanda qualitativa di spazi per le attività, determina la localizzazione di nuovi uffici con particolari esigenze, lasciando sfitti gli attuali, in quanto l'offerta qualitativa è maggiore della domanda (H. Remøy, 2010)).

Ciò nonostante, riprendendo le parole di Needhman (2014), è nel pensiero comune olandese ripensare a ridare un nuovo ciclo a spazi che risultano abbandonati.

Per queste ragioni, uno degli obiettivi dei governi nazionali e locali olandesi, è la riqualificazione delle aree urbane dismesse e la loro trasformazione in attraenti quartieri commerciali o in aree residenziali urbane. I più importanti di questi progetti di riqualificazione sono stati adottati nella strategia spaziale nazionale ed etichettati come "key project".

In modo particolare, per aumentare la competitività dell'economia olandese, il governo nazionale ha predisposto piani per il miglioramento delle infrastrutture esistenti e per nuove infrastrutture (Figura 11)

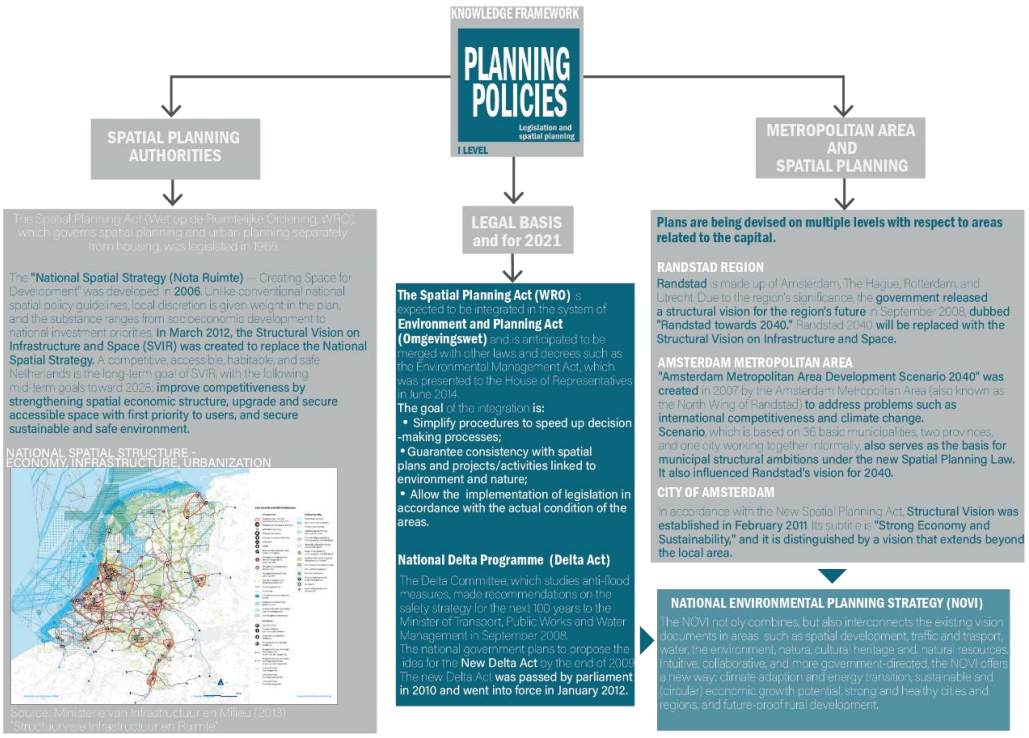


Figura 11 Una panoramica dei piani del governo del territorio in atto nei Paesi Bassi Elaborazione dell'autrice

Di seguito, vengono individuate una serie di buone pratiche di rigenerazione, recupero e rifunzionalizzazione di paesaggi di scarto interconnessi alle infrastrutture.

La selezione dei progetti mira a pensare alle infrastrutture di collegamento non tanto come l'elemento che ha generato il paesaggio dello scarto, ma come l'elemento motore a cui il progetto di rigenerazione si aggancia per riprendere nuova vita. Partendo quindi da diversi problemi decisionali si selezionano casi diversificati non solo per scala spaziale ma anche e soprattutto per diversificazione del tipo di infrastruttura che insieme costituisce il processo di rigenerazione dello spazio abbandonato.

Inoltre, si prediligono progetti di rigenerazione che mirano ad un processo decisionale basato su un approccio sistemico co-partecipato e co – disegnato (Geodesign)[36], in cui cittadini, enti di ricerca, enti pubblici (città, regioni) e privati congiuntamente definiscono nuove strategie per ridare valore al luogo che allo stato attuale risulta abbandonato.

Per descrivere le buone pratiche individuate nel contesto olandese, si utilizza il framework del Geodesign (Steinitz, 2012) che fondandosi su sei principali domande,

[36] Esplicitato nel capitolo 6. Costituisce l'approccio e il metodo che congiunge la valutazione alla pianificazione. Esso ha il potenziale di stabilire sinergie tra molteplici professioni legate alla progettazione, definendo la trasformazione dello spazio fisico non come individualista ma piuttosto come un'attività collaborativa in cui partecipano esperti della progettazione (pubblici e privati) e comunità locali ed in cui la comunicazione, distribuita ed interattiva, influenza positivamente le trasformazione del luogo (Steinitz, 2012).

distribuite in tre iterazioni, aiuta a costruire il processo di narrazione dell'area per la successiva costruzione delle strategie.

Le varie schede che narrano le best pratiche rispondo quindi alle seguenti domande:

- **Dove** ci troviamo**? Cosa** rappresenta(va) quell'area, a quale paesaggio di scarto può essere associata?
- **Perchè deve svilupparsi un progetto di riqualificazione?** Quale è, quindi, il problema decisionale che porta alla costruzione di un tavolo di lavoro per la definizione di strategie di rigenerazione dell'area di scarto in esame?
- **Cosa** viene fatto? **Come** viene fatto e da chi? **Quando**?

4.3.1 Il progetto Hofplein Rotterdam in Olanda

The Hofplein Rotterdam project in Netherland

Tra il 1904 e il 1908, la società *Zuid Hollandse Elektrische Spoorweg Maatschappij* (Z.H.E.S.M.) costruì nella parte settentrionale della città di Rotterdam, la prima linea elettrica dei Paesi Bassi. La *Hofplein* attraversava i quartieri esistenti della città del XIX secolo e il paesaggio dei polder. Questo viadotto sopraelevato lungo 1,9 km costituiva il punto iniziale della linea ferroviaria Hofplein (lunga 28,5km) che collegava Rotterdam con L'Aia e Scheveningen (De Urbanisten, 2020). La linea Hofplein offriva un'alternativa al collegamento ferroviario esistente con L'Aia. Ai suoi tempi, la linea Hofplein fu un trionfo dell'ingegneria oltre che rappresentare il primo collegamento ferroviario elettrico in Europa: il viaggio iniziava su un viadotto di cemento armato lungo quasi due chilometri, che attraversava Rotterdam Nord. Essa fu costruita in sopraelevata in quanto non doveva costituire una barriera tra la città e le espansioni urbane già pianificate a est di Bergweg. Originariamente lungo la linea c'erano due stazioni che facevano parte del progetto integrale del viadotto: il capolinea ZHESM (che fu bombardato durante la Seconda guerra mondiale) e la ex stazione Rotterdam Bergweg (posta ai margini della città).

Nei disegni di progettazione originali, l'intero viadotto era concepito come una costruzione aperta. Tuttavia, subito dopo l'inizio della costruzione, divenne evidente che lo spazio che si formava sotto gli archi era poteva essere affittato. Così, gli archi presi in affitto furono dotati di facciata e adibiti al commercio al dettaglio, alla ristorazione e all'artigianato.

Dopo il bombardamento del centro della città di Rotterdam nel 1940, molte delle facciate e delle facciate degli archi furono distrutte e le relative stazioni della ferrovia furono incendiate. A causa dell'immensa carenza di case e spazi di lavoro nella città di Rotterdam, quasi tutti i rimanenti archi aperti furono chiusi dopo la Seconda guerra

mondiale per funzionare come spazi commerciali. A poco a poco, il viadotto divenne un lungo edificio commerciale.

Figura 12 Il viadotto Hoplein, Area di intervento. Elaborazione dell'autrice

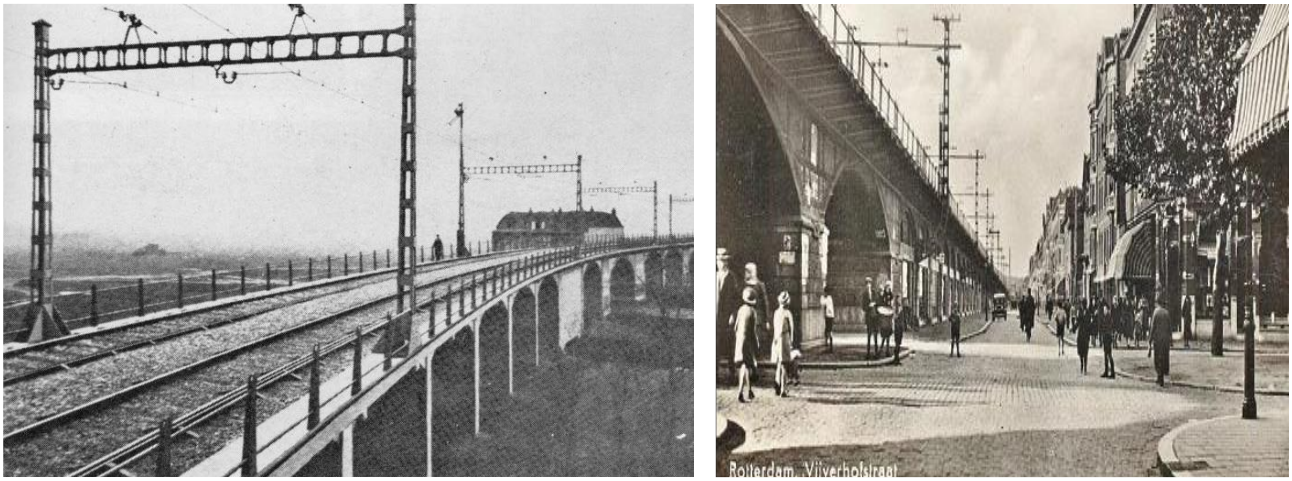


Figura 133 Il viadotto Hoplein nella prima progettazione con gli archi aperti.
Fonte De Urbanisten, 2020

Il viadotto dismesso e poi riqualificato ha rappresentato per anni un chiaro esempio di paesaggio di scarto. Esso, infatti, ha, in un certo senso, reso luoghi dello scarto gli stessi edifici che si trovavano sotto di esso, e la stazione che fu abbandonata in seguito alla dismissione del viadotto e mai più ripristinata. Ciò nonostante, lo stesso viadotto rappresenta anche l'elemento cardine che ha portato poi alla rigenerazione dell'intera area.

Nel 2002 il viadotto Hofplein è stato designato monumento nazionale dal National Monuments Department ed è quindi protetto da demolizioni e ristrutturazioni sconsiderate. Tale stato non esclude la possibilità di riqualificarlo purché non ne venga intaccato il suo carattere monumentale. Esso, infatti, si compone di tre principali valori:

- Manufatto urbano e quindi deve essere preservato come oggetto urbano visibile e vivibile nel suo insieme;
- Opera d'arte civile: deve essere preservata la sua costruzione (quasi del tutto intatta) poiché unica e prima nel suo genere nei Paesi Bassi.

Architettonico per la presenza di disegni ed ornamenti storici che compongono le facciate. Sviluppi futuri devono mantenere lo stile originale.

Il viadotto fu inizialmente costruito come un progetto aperto; fu chiuso e affittato per generare reddito per la costruzione e lo sfruttamento del viadotto. La struttura fu realizzata in cemento armato per permettere la costruzione di campate più ampie, in modo che il traffico e i pedoni potessero muoversi liberamente lungo le strade che si

diramavano sotto le arcate. Poco dopo l'apertura, molti degli spazi a volta furono dotati di facciate in vetro e utilizzati come piccoli negozi, laboratori o caffè. La piazza centrale Hofplein, fiorì rapidamente in un centro di attività, ma fu distrutta nel bombardamento tedesco del 1940 e mai veramente ricostruita. Una nuova stazione fu eretta dopo la Seconda guerra mondiale, ma non fu completamente integrata nell'attività urbana principale della città ricostruita. La caratteristica più importante del viadotto di Hofbogen è la successione allungata di elementi uguali con una diversità di interpretazioni locali. Gli archi hanno ciascuno una loro identità, ma insieme formano una linea continua: l'edificio più lungo di Rotterdam. Inoltre, il viadotto è sia un elemento di vincolo che di separazione. Forma la spina dorsale che collega i diversi quartieri, ognuno con il proprio carattere. Ma è anche un oggetto separatore, un muro che si interseca con passaggi solo in un numero limitato di punti.

I quartieri attraversati dal viadotto hanno ciascuno il proprio carattere. La linea costituisce il collegamento tra il centro della città e la periferia (interna) della città.

Negli anni '90, l'interesse per l'Hofplein e l'area circostante iniziò a subire de. Gli spazi sotto il viadotto venivano usati come bar e aree di stoccaggio. Nonostante nell'aprile del 2002 l'area fu dichiarata Monumento Nazionale, l'area continuava a rappresentare un luogo privo di funzionalità, abbandonato dalla vitalità che un tempo lo caratterizzava. Esso rappresentava una minaccia anche perché, in virtù delle sue dimensioni, l'edificio fatiscente aveva un enorme impatto sull'intera area.

Fu così che nel 2006, le associazioni edilizie *Rotterdam Havensteder* e *Vestia* si unirono in società (la Hofbogen BV) ed acquistarono l'area. Queste, già proprietarie di molte proprietà residenziali nella zona, avevano grandi progetti per sviluppare i quartieri circostanti e l'acquisto di quell'area rappresentava un enorme potenziale d'investimento

La *Hofbogen BV* ha alimentato grandi ambizioni. Il piano generale di riqualificazione richiedeva un investimento di 500 milioni di euro in quanto il viadotto di *Hofplein* attraversa va tutta la zona interessata da altri progetti di riqualificazione. Fu così che la società decise di ristrutturare il viadotto adattandolo alle esigenze attuali e della comunità che vi abitava. Dal 2007 al 2013, Hofbogen BV ha incaricato Crimson Architectural Historians di realizzare la trasformazione dell'Hofbogen. Nel 2009 un gruppo di residenti locali ha formato la fondazione *'Friends of the Hofpleinlijn'* per contribuire alla riqualificazione della linea trascurata, in sintonia con i desideri e le idee dei residenti locali.

Nel 2013 le associazioni edilizie coinvolte si concentrarono di nuovo sulle loro attività principale: costruire, affittare e gestire proprietà in affitto, principalmente per inquilini a basso reddito. Era chiaro che *Hofbogen BV* aveva bisogno di una gestione efficace e sostenibile e di finanziamenti. Fu chiesto, dapprima, un finanziamento al Fondo europeo di sviluppo regionale *(European Regional Development Fund)* e all'Agenzia per il patrimonio culturale *(Cultural Heritage Agency)* dei Paesi Bassi, e successivamente, un

prestito al Fondo nazionale olandese per il restauro (*Dutch National Restoration Fund*), in modo da ristrutturare gli spazi sotto le arcate e il tetto della stazione Hofplein.

Nel dicembre 2014 furono completati gli ultimi dieci spazi sottostanti il viadotto (circa 3.000 m^2 di spazio commerciale) e aperti nell'estate del 2015.

Nello stesso anno iniziarono i lavori per definire strategie di rigenerazione del tetto della stazione Hofplein puntando a definire un luogo di ritrovo per tutti gli abitanti di Rotterdam. *Hofbogen BV* completerà questa fase del progetto in collaborazione con il comune di Rotterdam. Oggi gli archi dell'ex viadotto ferroviario sono il tetto di dozzine di negozi.

Per la rigenerazione di quest'ultimo, il comune di Rotterdam ha commissionato la realizzazione di un parco lineare sostenibile per la Hofpleinlijn. Il progetto è ancora in corso e vede la collaborazione del proprietario Dudok Groep, dello studio *De Urbanisten* con le comunità locali. I residenti, riuniti nel *Residents' Advisory Group* (BAG) Hofbogen, sono coinvolti nel processo di progettazione. Nel 2019, il BAG ha redatto un report in cui vengono descritte idee e richieste rispetto a ciò che la comunità vorrebbe che fosse realizzato sul tetto. Il report è stato poi offerto al comune e a Dudok Groep.

Il desiderio generale dei residenti è un ambiente di vita sicuro, sano, vivibile, verde e sostenibile che sia in linea con i criteri nazionali per la legge ambientale, il programma Healthy City e l'attuazione del programma Clean Whole.

L'*Hofbogen* è interconnesso con l'ambiente di vita di tre quartieri densamente popolati. Offre un'opportunità unica non solo per i residenti ma anche per futuri imprenditori.

Nel 2021 il comune ha organizzato diverse sessioni/ incontri di quartiere (digitali). Durante questi incontri si è discusso con il quartiere di una parte specifica dell'Hofbogenpark (Foto 1-2). Tra le altre cose, sono stati discussi gli ingressi previsti e le piattaforme di quartiere. Con i proventi delle sessioni di quartiere è stato rafforzato il progetto preliminare che sarà presentato e rafforzato agli inizi del 2022.

La prossima fase prevede la riqualificazione del viadotto fino all'autostrada A20, 1,7 km a nord. La riqualificazione, il recupero ed il rinnovamento di questo enorme paesaggio di scarto olandese ha dato un impulso significativo all'economia locale e ha attirato imprenditori giovani e innovativi. Inoltre, questo processo decisionale co-partecipato e co-creato è stato trainante per successive opere di rigenerazione nelle zone attraversate dallo stesso viadotto.

Foto 1. Hofbogenpark, Rotterdam Dicembre 2021 Fotografia dell'autrice

Foto 2. Hofbogenpark attività commerciali, Rotterdam Dicembre 2021 Fotografia dell'autrice

Foto 3. Hofbogenpark, attività commerciale sottostante al parco lineare, Rotterdam Dicembre 2021 Fotografia dell'autrice

Bibliografia

Bibliografia

Ábalos, I. (2009). *Naturaleza y artificio: el ideal pintoresco en la arquitectura y el paisajismo contemporáneos* (Gustavo Gili (Ed.); I. Ábalos).

Abel Wolman. (1965). The metabolism of cities. *Scientific American, a Division of Nature America, Inc.*, *213*(3), 178–193.

Acebillo, J., Caputo, P., Martinelli, A., Sassi, E., Molteni, E., Montlleó Balsebre, M., Sanroma, I., Vancheri, A., Giordano, P., Boskovic Sigon, S., Albeverio, S., Allen, S., Soja, E. W., & I. CUP. (2012). *A new urban metabolism* . I. CUP, Accademia di architettura, Università della Svizzera Italiana.

Aitchison, M. (2012). Townscape: Scope, scale and extent. *Journal of Architecture*, *17*(5), 621–642. https://doi.org/10.1080/13602365.2012.724847

Alberti, M., Mcphearson, T., & Gonzalez, A. (2020). *Chapter 2: Embracing Urban Complexity Cities in the Context of the Anthropocene*. *28*. https://doi.org/10.1017/9781316647554.004

Alphan, H. (2003). Land-use change and urbanization of Adana, Turkey. *Land Degradation & Development*, *14*(6), 575–586. https://doi.org/10.1002/LDR.581

Amenta, L. (2015). *Reverse Land. Wasted Landscapes as a resource to re- cycle contemporary cities*. PhD Thesis. University of Naples Federico II.

Amenta, L., & van Timmeren, A. (2018). Beyond wastescapes: Towards circular landscapes. addressing the spatial dimension of circularity through the regeneration of wastescapes. *Sustainability (Switzerland)*, *10*(12). https://doi.org/10.3390/su10124740

Amiel, H. F. (1931). *Fragments d'un journal intime - Google Scholar* (nouvelle éd.). Stock.

Anderson, B., & Mcfarlane, C. (2011). Assemblage and geography. *Source: Area*, *43*(2), 124–127.

Andreotti G. (1996). *Paesaggi culturali: teoria e casi di studio* . Unicolpi.

Appleyard, D., Lynch, K., & Myer, J. (1964). *The View from the Road* (Joint Center for Urban Studies of the Massachusetts Institute of Technology and Harvard University (Ed.)). MIT Press.

Assunto R. (1976). Paesaggio-Ambiente-Territorio: Un Tentativo Di Precisazione Concettuale. In *Bollettino del Centro Internazionale di Studi di Architettura Andrea Palladio* (pp. 45–48). Progetto Trentino. http://www.rassegnadiarchitettura.it/mat/pdf47-2.pdf

Augé, M. (1992). *Non-lieux introduction à une anthropologie de la surmodernité*. Editions du Seuil.

Augé, M. (2008). *Non-places : introduction to an anthropology of supermodernity*. Verso,.

Barr, J. (1969). *Derelict Britain*. Harmondsworth, Penguin.

Bartel, A. (2000). Analysis of landscape pattern: towards a 'top down' indicator for evaluation of landuse. *Ecological Modelling*, *130*(1–3), 87–94. https://doi.org/10.1016/S0304-3800(00)00214-3

Batten, D. F., & Karlsson, C. (1996). *Infrastructure and the Complexity of Economic Development*

(Springer (Ed.)).

Battisti, C., & Romano, B. (2007). *Frammentazione e connettività: dall'analisi ecologica alla pianificazione ambientale*. Cittàstudi.

Batty, M. (2008). Generating Cities from the Bottom-Up: Using Complexity Theory for Effective Design. *Undefined*.

Batty, Michael. (2007). *Cities and complexity : understanding cities with cellular automata, agent-based models, and fractals*. 565.

Batty, Michael. (2005). *Cities and complexity - understanding cities with cellular automata, agent-based models, and fractals*. MIT Press, Cambridge USA.

Batty, Michael. (2008). Cities as Complex Systems: Scaling, Interactions, Networks, Dynamics and Urban Morphologies. In Meyers Robert A. (Ed.), *Encyclopedia of Complexity and Systems Science* (Issue February). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-0-387-30440-3

Batty, Michael. (2013). *The new science of cities*. Massachusetts Institute of Technology - Cambridge.

Batty, Michael. (2020). *Defining Complexity in Cities*. 13–26.

Beck, M. B., & Cummings, R. G. (1996). Wastewater infrastructure: Challenges for the Sustainable City in the New Millennium. *Habitat International*, *20*(3), 405–420.

Beck MB, Chen J., Saul AJ., & Butler D. (1994). Urban drainage in the 21st century: assessment of new technology on the basis of global material flows. *Water Sci Technol* , *30*(2), 1–12.

Benevolo, L. (1992). *Storia dell'architettura moderna*. https://www.laterza.it/scheda-libro/

Benevolo Leonardo. (1960). *Storia dell'architettura moderna* (Laterza (Ed.)). https://www.abebooks.it/Storia-dellarchitettura-moderna-Benevolo-Leonardo-Laterza/22106997543/bd

Berger, A. (2006). Drosscape. In C. Waldheim (Ed.), *Landscape Urbanism Reader* (pp. 197–218). Princeton Architectural Press.

Berger, A. (2007). *Drosscape : Wasting Land in Urban America.* Princeton Architectural Press.

Berger, A. (2008). *Designing The Reclaimed Landscape* (Alan M. Berger (Ed.)). Taylor & Francis. https://dusp.mit.edu/cdd/publication/designing-reclaimed-landscape

Berkes, F., Folke, C., & Colding, J. (1998). *Linking social and ecological systems: Management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge: Cambridge University Press. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199563562.003.0035

Bernard Lassus. (1998). *The Landscape Approach*. Penn University of Pennsylvania Press.

Berque. (1995). *Les raisons du paysage: de la Chine antique*.

Berta, M. (2012). Il progetto delle infrastrutture viarie. Finalmente ritorna il dialogo con il paesaggio. *IL GIORNALE DELL'ARCHITETTURA*, *110*, 6.

Bertolini, L. (1996). Nodes and places: Complexities of railway station redevelopment. *European Planning Studies*, *4*(3), 331–345. https://doi.org/10.1080/09654319608720349

Bertolini, L. (1999). Spatial development patterns and public transport: The application of an analytical model in the Netherlands. *Planning Practice and Research*, *14*(2), 199–210. https://doi.org/10.1080/02697459915724

Biasi, R., Colantoni, A., Ferrara, C., Ranalli, F., & Salvati, L. (2015). In-between sprawl and fires: long-term forest expansion and settlement dynamics at the wildland–urban interface in Rome, Italy. *Https://Doi.Org/10.1080/13504509.2015.1064488*, *22*(6), 467–475.

Biondi, M., Corridore, G., Romano, B., Tamburini, G., & Tetè, P. (2003). Evaluation and Planning Control of the Ecosystem Fragmentation Due to Urban Development. *ERSA*. https://www.econstor.eu/handle/10419/115900

Boelens, L. (2000). *Nederland Netwerkenland: een inventarisatie van de nieuwe condities van planologie en stedebouw*. http://hdl.handle.net/1854/LU-7186133

Boelens, L. (2004). Sturen door netwerken. *S+RO*, *2*. http://hdl.handle.net/1854/LU-7198263

Boeri, S. (1993). New nameless spaces. *Casabella, Electa; Milano*, *57*(597/598), 74-76,123-4.

Boffet, A., & Rocca Serra, S. (2001). Identification of spatial structures within urban blocks for town characterisation. *The 20th International Cartographic Conference*.

Bottero, M., Datola, G., & Monaco R. (2019). Fuzzy Cognitive Maps: valutazione dei processi dinamico per la un approccio valutativo di rigenerazione urbana. *Journal Valori e Valutazioni*, *23*, 77–90.

Bowman, A. O., & Pagano, M. A. (2000). Transforming America's Cities: Policies and Conditions of Vacant Land. *Urban Affairs Review*, *35*(4), 559–581. https://doi.org/10.1177/10780870022184534

Boyle, G., Ishii, S., Karn, S. K., Marcotullio, P. J., Suzuki, K., Yusuf, M. A., & Zandaryaa., S. (2003). *Defining an Ecosystem Approach to Urban Management and Policy Development*. http://www.ias.unu.edu

Braudel, F. (1949). *La Méditerranée et le Monde Méditerranéen a l'Epoque de Philippe II* (Armand-Colin (Ed.); Vol. 3).

Brogden, J. (2019). Representations of the Urban Landscape. *Photography and the Non-Place*, 51–109. https://doi.org/10.1007/978-3-030-03919-6_3

Bunnell, F. L. (1999). What habitat is an island. . In J. A. Rochelle, L. . Lehman, & J. Winsniewki (Eds.), *Forest wildlife and fragmentation: Management implications*. Brill.

Bunnell, F. L., & Kremsater, L. (1999). Edge effects:Theory, evidence and implications to management of western North American forests. In J. A. . Rochelle, L. A. . Lehmann, & J. Wisniewski (Eds.), *Forest Fragmentation: Wildlife and Management Implications* (pp. 117–145). Brill.

Buttoud, G. (2014). Research and innovation in sustainable forestry: Lessons learnt to inform the

policy making community. *Annals of Silvicultural Research*, *38*(2), 74–77. https://doi.org/10.12899/ASR-986

Calcagno Maniglio, A., & Déjeant-Pons, M. (2015). *Per un paesaggio di qualità : dialogo su inadempienze e ritardi nell'attuazione della convenzione europea*.

Calvino, I. (1966). *Marcovaldo. Il bosco sull'autostrada* (Giulio Einaudi Editore (Ed.)).

Caniggia, G. e Maffei, G. L. (1979). *Composizione architettonica e tipologia edilizia 1:lettura dell'edilizia di base* (Marsilio (Ed.)).

Caniggia, G., & Maffei, G. L. (2008). *Lettura dell'edilizia di base*.

Castells, M. (1989). *The Informational City : Information Technology , Economic Restructuring , and the Urban-Regional Process* (New York: Wiley-Blackwell (Ed.)).

Catalán, B., Saurí, D., & Serra, P. (2008). Urban sprawl in the Mediterranean?: Patterns of growth and change in the Barcelona Metropolitan Region 1993–2000. *Landscape and Urban Planning*, *85*(3–4), 174–184. https://doi.org/10.1016/J.LANDURBPLAN.2007.11.004

Cattaneo, C. (1844). *Notizie naturali e civili su la Lombardia*. G. Bernardoni. https://books.google.nl/books?id=s5MLAAAAYAAJ&printsec=frontcover&hl=it&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Cecchini, M., Zambon, I., Pontrandolfi, A., Turco, R., Colantoni, A., Mavrakis, A., & Salvati, L. (2019). Urban sprawl and the 'olive' landscape: sustainable land management for 'crisis' cities. *GeoJournal*, *84*(1), 237–255. https://doi.org/10.1007/s10708-018-9848-5

Cheung, W.-T. P. (2000). Reinterpretation & interaction, the neglected urban landscape [Slovak Scientific Society for Physical Education and Sport and FIEP]. In G. Balint, B. Antala, C. Carty, J.-M. A. Mabieme, I. B. Amar, & A. Kaplanova (Eds.), *Physical Education and Sport for Children and Youth with Special Needs Researches – Best Practices – Situation*. https://doi.org/10.2/JQUERY.MIN.JS

Clapp, J. A. (2005). *Are You Talking to Me?"-New York and the Cinema of Urban Alienation*. *18*(1), 1–18. https://doi.org/10.1080/08949460590900025

Colantoni, A., Grigoriadis, E., Sateriano, A., Venanzoni, G., & Salvati, L. (2016). Cities as selective land predators? A lesson on urban growth, deregulated planning and sprawl containment. *Science of The Total Environment*, *545–546*, 329–339. https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2015.11.170

Collinge, S. K. (1996). Ecological consequences of habitat fragmentation: implications for landscape architecture and planning. *Landscape and Urban Planning*, *36*(1), 59–77. https://doi.org/10.1016/S0169-2046(96)00341-6

Consiglio d'Europa. (2000). *Convenzione europea del paesaggio*.

Corboz, A. (1983). Le territoire comme palimpseste. *Diogène*, *121*, 12–34.

Corboz, A. (1995). L'ipercittà. *Urbanistica*, *103*, 6.

Corner, J. (1999). *Recovering Landscape: Essays in Contemporary Landscape Theory - James Corner - Google Libri*. Princeton Architectural Press.

Corner, James. (2006). Terra Fluxus. In C. Waldheim (Ed.), *Landscape Urbanism Reader* (pp. 021–034). Princeton Architectural Press.

Corner, James. (2014). *The landscape imagination collected essays of James Corner, 1990-2010 | Search Results | IUCAT Kokomo* (First Edit). Princeton Architectural Press. https://iucat.iu.edu/iuk/15116560

Corona, P. (2014). Forestry research to support the transition towards a bio-based economy. *Annals of Silvicultural Research*, *38*(2), 37–38. https://doi.org/10.12899/ASR-1015

Cui, X., Wang, X., & Feng, Y. (2019). Examining urban metabolism: A material flow perspective on cities and their sustainability. *Journal of Cleaner Production*, *214*, 767–781. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.021

Daniels, P. W., & Warnes, A. M. (1980). *Movement in Cities: Spatial Perspectives on Urban Transport and Travel* (Routledge). Methuen.

De Bruin, D., Hamhuis, D., Van Nieuwenhuijze, L., Overmars, W., Sijmans, D., & Vera, F. (1987). *Het plan "Ooievaar": een bespreking*. 128.

De Hoog, M., Sijmons, D. F., & Verschuuren, S. (1998). *Laagland, eindrapportage HMD-werkgroep Herontwerp*. Gemeente Amsterdam.

De Hoog, M., Sijmons, D., & Verschuuren, S. (1998). Herontwerp van het Laagland. In D. H. Frieling (Ed.), *Het Metropolitane Debat* (p. 78). Bussum: THOTH.

de Sola-Morales, R. I. (1995). Terrain vague. In C.C. Davidson (Ed.), *Anyplace* (pp. 119–123). MIT Press.

De Sousa, C. A. (2016). Measuring the Public Costs and Benefits of Brownfield versus Greenfield Development in the Greater Toronto Area: *Https://Doi.Org/10.1068/B1283*, *29*(2), 251–280. https://doi.org/10.1068/B1283

De Urbanisten. (2020). *Hofbogenpark Rotterdam* (Issue November).

Dehaene, M., & De Cauter, L. (2008). *Heterotopia and the city: Public space in a postcivil society*. Routledge.

Dematteis, G., & Ferlaino, F. (2003). *Il mondo e i luoghi: geografie delle identità e del cambiamento* (Istituto di ricerche economico-sociali del Piemonte (Ed.)).

Di Marco, C. (2016). *La riconversione dei paesaggi di scarto: Saint - Étienne, da città nera a città del design*. University of Naples Federico II.

Domingues, Á. (2001). A paisagem revisitada. *Finisterra*, *36*(72), 55–66. https://doi.org/10.18055/Finis1621

Doron, G. (2000). The dead zone & the architecture of transgression. *CITY, Analysis of Urban Trends, Culture, Theory, Policy, Action*, *4*(2), 247–264.

Doron, G. (2008). '…those marvellous empty zones at the edge of cities.' In M. Dehaene and L. De Cauter (Ed.), *Heterotopia and the city: Public space in a postcivil society* (pp. 203–214). Routledge.

Dupuy G. (1995). *Les territoires de l'automobile* . Anthropos-Economica.

Duvernoy, I., Zambon, I., Sateriano, A., & Salvati, L. (2018). Pictures from the other side of the fringe: Urban growth and peri-urban agriculture in a post-industrial city (Toulouse, France). *Journal of Rural Studies*, *57*, 25–35. https://doi.org/10.1016/J.JRURSTUD.2017.10.007

Edensor, T. (2005). *Industrial ruins*. Berg.

EEA. (2011). *Landscape fragmentation in Europe; Joint EEA-FOEN report.* .

Elmqvist, T., & Bai, X. (2018). *Urban Planet:Knowledge towards Sustainable Cities*. Cambridge: Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781316647554

Elmqvist, T., Siri, J., Andersson, E., Anderson, P., Bai, X., Das, P. K., Gatere, T., Gonzalez, A., Goodness, J., Handel, S. N., Hermansson Török, E., Kavonic, J., Kronenberg, J., Lindgren, E., Maddox, D., Maher, R., Mbow, C., McPhearson, T., Mulligan, J., … Vogel, C. (2018). Urban tinkering. *Sustainability Science*, *13*(6), 1549–1564. https://doi.org/10.1007/s11625-018-0611-0

ERNST JÜNGER. (1994). *Il libro dell'orologio a polvere* (Adelphi (Ed.)).

Eshel, A. (2003). Cosmopolitanism and searching for the sacred space in Jewish literature. *Jewish Social Studies, New Series*, *9*(3), 121–138.

European Commission. (2011). *Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions. Roadmap to a Resource Efficient Europe*.

Fabian L., Giannotti E., & Viganò P. (2012). *Recycling City. Lifecycle, Embodied Energy, Inclusion* (Giavedoni Editore (Ed.)). https://www.researchgate.net/publication/305209488

Fahrig, L., & Grez, A. A. (1996). Population spatial structure, human-caused changes and species survival. *Revista Chilena de Historia Natural*, *69*, 5–13.

Fahrig, Lenore. (1997). Relative Effects of Habitat Loss and Fragmentation on Population Extinction. *The Journal of Wildlife Management*, *61*(3), 603. https://doi.org/10.2307/3802168

Farley, P., & Roberts, M. S. (2011). *Edgelands : Journeys into England's True Wildnerness*. Jonathan Cape.

Ferrão, P., & Fernández, J. E. (2013). Sustainable Urban Metabolism. *Sustainable Urban Metabolism*. https://doi.org/10.7551/MITPRESS/8617.001.0001

Fischer-Kowalski, M. (2015). Exploring the history of industrial metabolism. *A Handbook of Industrial Ecology*. https://doi.org/10.4337/9781843765479.00010

Forman, R. T., & Sperling, D. (2003). What's nature like near a busy highway. In *Road ecology. Science and Solutions*. Covelo, London.

Foster, J. B. (1999). Marx's Theory of Metabolic Rift: Classical Foundations for Environmental Sociology. *American Journal of Sociology*, *105*, 366–405. https://doi.org/10.1086/210315

Foucault, M. (1998). Different spaces. *Aesthetics, Method, and Epistemology: Essential Works of Foucault*, *2*, 175–185.

Fregolent, L., & Tonin, S. (2016). Local Public Spending and Urban Sprawl: Analysis of This Relationship in the Veneto Region of Italy. *Journal of Urban Planning and Development*, *142*(3), 05016001. https://doi.org/10.1061/(asce)up.1943-5444.0000318

Frieling, D., Hofland, H., Brouwer, J., Salet, W., de Jong, T., de Hoog, M., Sijmons, D., Verschuuren, S., Saris, J., Teisman, G., & Marquard, A. (1998). *Het Metropolitane Debat - Het project*. THOTH Uitgeveij. https://doi.org/10.2/JQUERY.MIN.JS

Garreau, J. (2011). *Edge City: Life on the New Frontier*. 576. https://books.google.com/books/about/Edge_City.html?hl=it&id=_h4eF9H9UtQC

Geoffrey Alan Jellicoe. (1969). *L' architettura del paesaggio* (Edizioni Comunità). https://www.ibs.it/architettura-del-paesaggio-libri-vintage-ga-jellicoe/e/2560005077992

George Perkins Marsh. (1864). *Man and Nature; or, Physical Geography as Modified by Human Action*. S. Low, Son and Marston. https://publicdomainreview.org/collection/man-and-nature-1864

Girardet, H., Leidreiter, A., & You, N. (2011). *Towards the Regenerative City*. UNHabitat Urban World.

Girardet, Herbert. (2014). Creating Regenerative Cities. In Taylor & Francis (Ed.), *Green Economy Reader*.

Golubiewski, N. (2012). Is there a metabolism of an urban ecosystem? An ecological critique. In *Ambio* (Vol. 41, Issue 7, pp. 751–764). Springer. https://doi.org/10.1007/s13280-011-0232-7

Gordon Cullen. (1961). *The Concise Townscape* (Architectural Press (Ed.)). https://smartua.net/gordon-cullen-the-concise-townscape-19/

Gottmann, J. (1970). *Megalopoli, funzioni e relazioni di una pluricittà.* (Einaudi (Ed.)).

Gottmann, J. (1978). Verso una megalopoli nella pianura padana? In *Muscarà, C. (a cura di) Megalopoli mediterranea* (pp. 19–31). Franco Angeli.

Gottmann, J. (1983). *La città invincibile*. Laterza.

Greenberg, M. and Schneider, D. (1996). *Environmentally devastated neighborhoods: Perceptions, policies, and realities*. New Brunswick: Rutgers University Press.

Gregotti, V. (1972). *Il territorio dell'architettura*.

Gregotti, V. (1989). La strada: tracciato e manufatto. *Casabella, Electa; Milano*, *553–554*, 2–5.

Grimski, D., & Dosch, F. (2010). Brownfield management in Germany: A sustainable issue. *Journal of Urban Regeneration and Renewal*. https://hstalks.com/article/2130/brownfield-management-in-germany-a-sustainable-iss/

Guttenberg, A. Z. (1978). City Encounter and “Desert” Encounter Two Sources of American Regional Planning Thought. *Journal of the American Institute of Planners*, *44*(4), 399–411. https://doi.org/10.1080/01944367808976918

Haase, D. (2008). Urban Ecology of Shrinking Cities: An Unrecognized Opportunity? *Nature and Culture*, *3*(1), 1–8. https://doi.org/10.3167/NC.2008.030101

Haberl, H., Wiedenhofer, D., Pauliuk, S., Krausmann, F., Müller, D. B., & Fischer-Kowalski, M. (2019). Contributions of sociometabolic research to sustainability science. *Nature Sustainability 2019 2:3*, *2*(3), 173–184. https://doi.org/10.1038/s41893-019-0225-2

Haberl, H., Winiwarter, V., Andersson, K., Ayres, R. U., Boone, C., Castillo, A., Cunfer, G., Fischer-Kowalski, M., Freudenburg, W. R., Furman, E., Kaufmann, R., Krausmann, F., Langthaler, E., Lotze-Campen, H., Mirtl, M., Redman, C. L., Reenberg, A., Wardell, A., Warr, B., & Zechmeister, H. (2006). From LTER to LTSER: Conceptualizing the socioeconomic dimension of long-term socioecological research. *Ecology and Society*, *11*(2). https://doi.org/10.5751/ES-01786-110213

Haddad, M. A. (2015). Review: A Framework for Geodesign: Changing Geography by Design . *Journal of Planning Education and Research*, *35*(2), 228–230. https://doi.org/10.1177/0739456x15581606

Hall, M. C. (2013). Organising waste in the city. In En M. J. Zapata (Ed.), *The ecological and environmental significance of urban wastelands and drosscapes*. Policy Press.

Harness, H. D. (1837). *Atlas to Accompany the Second Report of the Railway Commissioners* (Irish Railway Commission. (Ed.)).

Harrisson, K. A., Pavlova, A., Amos, J. N., Takeuchi, N., Lill, A., Radford, J. Q., & Sunnucks, P. (2012). Fine-scale effects of habitat loss and fragmentation despite large-scale gene flow for some regionally declining woodland bird species. *Landscape Ecology*, *27*(6), 813–827. https://doi.org/10.1007/S10980-012-9743-2/FIGURES/4

Henle, K., Davies, K. F., Kleyer, M., Margules, C., & Settele, J. (2004). Predictors of Species Sensitivity to Fragmentation. *Biodiversity & Conservation 2004 13:1*, *13*(1), 207–251. https://doi.org/10.1023/B:BIOC.0000004319.91643.9E

Hillier, J. (2008). Plan(e) Speaking: a Multiplanar Theory of Spatial Planning: *Http://Dx.Doi.Org/10.1177/1473095207085664*, *7*(1), 24–50.

Holling, C. S. (1973). Resilience and Stability of Ecological Systems RESILIENCE AND STABILITY + 4050 OF ECOLOGICAL SYSTEMS. In *Source: Annual Review of Ecology and Systematics* (Vol. 4).

Hormigo, P., & Morita, T. (2004). Urban Gapscapes: Problems and Opportunities in Urban Design Analysis of Gapspaces Originated by Elevated Railways. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, *3*(1), 181–188. https://doi.org/10.3130/jaabe.3.181

Innes, J. E., & Booher, D. E. (1999). Consensus Building and Complex Adaptive Systems. *Undefined*, *65*(4), 412–423. https://doi.org/10.1080/01944369908976071

Innes, J. E., & Booher, D. E. (2007). Consensus Building and Complex Adaptive Systems. *Http://Dx.Doi.Org/10.1080/01944369908976071*, *65*(4), 412–423.

J. R. Oxenham. (1996). *Reclaiming derelict land*. Faber. https://openlibrary.org/books/OL6016368M/Reclaiming_derelict_land

Jackson, S. (1997). A DISTURBING STORY. The fiction of rationality in land use planning in Aboriginal Australia. *Australian Planner*, *34*(3), 221–226. https://doi.org/10.1080/07293682.1997.9657792

Jacobs, J. (1961). *Great and life of great American cities*. Vintage.

Jane Jacobs. (1961). *The Death and Life of Great American Cities*.

Jellicoe, G., & Jellicoe, S. (1987). *The landscape of man : shaping the environment from prehistory to the present day*. 400.

João Ferreira Nunes. (2007). Infrastruttura e paesaggio/Infrastruttura è paesaggio. In Daniela Colafranceschi (Ed.), *Un Mediterraneo. Progetti per paesaggi critici* (Alinea Edi, pp. 134–139).

Johnson, P. (2006). Unravelling Foucault's different spaces. *History of the Human Sciences*, *19*(4), 75–90.

Jones, M. (1991). The elusive reality of landscape. Concepts and approaches in landscape research. *Norsk Geografisk Tidsskrift*, *45*(4), 229–244. https://doi.org/10.1080/00291959108552277

Jones, M. (2003). *The Concept of Cultural Landscape: Discourse and Narratives* (pp. 21–51). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-0189-1_3

José Zapata Campos, M., & C. Michael Hall. (2013). Organising waste in the city: International perspectives on narratives and practices. In *Organising waste in the city*. Bristol University Press. https://doi.org/10.2307/j.ctt9qgpsv

Kairis, O., Karavitis, C., Kounalaki, A., Salvati, L., & Kosmas, C. (2013). The effect of land management practices on soil erosion and land desertification in an olive grove. *Soil Use and Management*, *29*(4), 597–606. https://doi.org/10.1111/SUM.12074

Kaufman, D. A., & Cloutier, N. R. (2006). The Impact of Small Brownfields and Greenspaces on Residential Property Values. *The Journal of Real Estate Finance and Economics 2006 33:1*, *33*(1), 19–30. https://doi.org/10.1007/S11146-006-8272-7

Kennedy, C., Cuddihy, J., & Engel-Yan, J. (2007). The Changing Metabolism of Cities. *Journal of Industrial Ecology*, *11*(2), 43–59. https://doi.org/10.1162/JIE.2007.1107

Kerkstra, K., & Vrijlandt, P. (1988). *Het landschap van de zandgebieden; Probleemverkenning en oplossingsrichting.*

Kevin, L. (1990). *Wasting away- An exploration of Waste: What it is, How it happens, Why we fear it, How to do it well* (I. Random House (Ed.); 1st ed.).

Kipar, A. (2003). Classificazioni. In Skira (Ed.), *Nuove infrastrutture per nuovi paesaggi. A cura di L.*

Ponticelli, C. Micheletti (pp. 49–62).

Koolhaas, R. (2006). *Junkspace. Per un ripensamento radicale dello spazio urbano*. Quodlibet.

Kotval-K, Z. (2016). Brownfield Redevelopment: Why Public Investments Can Pay Off. *Http://Dx.Doi.Org/10.1177/0891242416656049*, *30*(3), 275–282.

Krumholz, N. (1992). Roman impressions: contemporary city planning and housing in Rome. *Landscape and Urban Planning*, *22*(2–4), 107–114. https://doi.org/10.1016/0169-2046(92)90015-R

Lambregts, B. (2009). *The polycentric metropolis unpacked : concepts, trends and policy in the Randstad Holland* [Amsterdam institute for Metropolitan and International Development Studies (AMIDSt). General]. https://dare.uva.nl

Lange, D., & McNeil, S. (2004). Clean It and They Will Come? Defining Successful Brownfield Development. *Journal of Urban Planning and Development*, *130*(2), 101–108. https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9488(2004)130:2(101)

Laurance, W. F., Ferreira, L. V, Rankin-De Merona, J. M., & Laurance, S. G. (1998). Rain forest fragmentation and the dynamics of amazonian tree communities. *Ecology*, *79*(6), 2032–2040. https://doi.org/10.1890/0012-9658

Leontidou, L. (1990). The Mediterranean city in transition: social change and urban development. *The Mediterranean City in Transition: Social Change and Urban Development*. https://doi.org/10.2307/205887

Lerup, L. (2000). *After the city*. MIT Press.

Lettini, L., & Maffei, D. (1999). *La rappresentazione del paesaggio*. Tirrenia-Stampatori.

LOLA, & Luiten, E. (2011). *Stadsranden Atlas van de zuidvleugel* (L. L. A. Rotterdam. (Ed.)).

Luesink, E. (2013). *Cultural heritage as specific landscape service Stimulus of cultural heritage in the Netherlands*.

Luginbühl, Y. (2009). Rappresentazioni sociali del paesaggio ed evoluzione della domanda sociale. In B. Castiglioni; & M. De Marchi (Eds.), *Di chi è il paesaggio, la partecipazione degli attori nella individuazione, valutazione e pianificazione* (pp. 59–67). CLEUP.

Luginbühl, Y. (2017). Paysage et Démocratie. In *Dimensions du Paysage: Réflexions et Propositions Pour la Mise en Œuvre de la Convention Européenne du Paysage* (Conseil de, pp. 243–283). Conseil de l'Europe. https://doi.org/10.3917/EUROP.COLL.2017.02.0243

Lynch, K. (1951). A study on the visual form of cities. In MIT Libraries Archives (Ed.), *undefined*.

Lynch, K. (1990). The Waste of place. *Place:Forum of Design for the Public Realm*, *6*(2), 10–23. https://placesjournal.org/assets/legacy/pdfs/the-waste-of-place.pdf

Magnaghi, A. (2013). Riterritorializzare il mondo . In Firenze University Press (Ed.), *Ritorno alla terra* (Vol. 1, pp. 47–58). Scienza del territ. http://www.treccani.it/vo-

Marini, S., & Santangelo, V. (2013). *Re-Cycle Italy. Nuovi Cicli Di Vita Per Architetture e Infrastrutture Della Città e Del Paesaggio*. Aracne. www.aracneeditrice.it

Martinez Francisco, B. (2015). *Vacíos urbanos en la ciudad de Zaragoza (1975–2010). Oportunidades para la estructuración y continuidad urbana.* . Universidad Politécnica de Madrid.

McComb, W. C. (1999). Forest fragmentation: wildlife and management implications synthesis of the conference. In J. A. . Rochelle, L. A. . Lehmann, & J. Wisniewski (Eds.), *Forest Fragmenation: Wildlife and Management Implications* (pp. 295–301). Brill.

Mcharg, I. L. (1969). *Design with nature* (Natural History Press (Ed.); American M).

McLouglin, B. (1969). *Urban & regional planning: A Systems Approach*. Faber and Faber. http://documents.irevues.inist.fr/handle/2042/30156

Merriam, G., & Wegner, J. (1992). *Local Extinctions, Habitat Fragmentation, and Ecotones*. 150–169. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-2804-2_7

Michael Hall, C. (2013). The ecological and environmental significance of urban wastelands and drosscapes. In M. J. Zapata & M. Hall (Eds.), *Organising Waste in the City: International Perspectives on Narratives and Practices* (pp. 21–40). Policy Press Scholarship. https://doi.org/10.1332/policypress/9781447306375.003.0002

Monclús, J. (1998). La ciudad dispersa. In Centro de Cultura Contemporània de Barcelona (Ed.), *EURE (Santiago)*. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos. Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales.

Monclús, J. (2018a). From Urban Planning to Landscape Urbanism. *Urban Visions: From Planning Culture to Landscape Urbanism*, 259–268. https://doi.org/10.1007/978-3-319-59047-9_25

Monclús, J. (2018b). Urban Transport and Technological Urbanism. *Urban Visions: From Planning Culture to Landscape Urbanism*, 187–196. https://doi.org/10.1007/978-3-319-59047-9_18

Monclús, J., & Díez Medina, C. (2018a). Urban Voids and 'in-between' Landscapes. *Urban Visions: From Planning Culture to Landscape Urbanism*, 247–256. https://doi.org/10.1007/978-3-319-59047-9_24

Monclús, J., & Díez Medina, C. (2018b). Urban Voids and 'in-between' Landscapes. *Urban Visions: From Planning Culture to Landscape Urbanism*, 247–256. https://doi.org/10.1007/978-3-319-59047-9_24

Morote, Á. F., Saurí, D., & Hernández, M. (2017). Residential Tourism, Swimming Pools, and Water Demand in the Western Mediterranean. *Professional Geographer*, *69*(1), 1–11. https://doi.org/10.1080/00330124.2015.1135403

Mostafavi, M., Najle, C., & Architectural Association (Great Britain). (2003). *Landscape urbanism : a manual for the machinic landscape*. 176.

Müller, F., Jones, K. B., Krauze, K., Li, B.-L., Victorov, S., Petrosillo, I., & Zurlini, G. (2008). *Landscape approaches to assess environmental security: summary, conclusions, and recommendations*.

475–486. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6594-1_29

Mumford, L. (1938). *The Culture of Cities . NewYork: Harcourt Brac* (Harcourt Brace (Ed.)). https://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.188938

Mumford, Lewis. (1958). The Highway and the City. *Architectural Record*, *123*(4), 179–186. http://sustainabletransportationsc.org/pdf/mumford.pdf.

Munafò, M., Sallustio, L., Salvi, S., & Marchetti, M. (2015). Recuperiamo terreno. *Convegno Recuperiamo Terreno*, *1*.

Needham, B. (2014). Dutch land-use planning: The principles and the practice. *Dutch Land-Use Planning: The Principles and the Practice*, 1–236.

Neri, M., Menconi, M. E., Vizzari, M., & Mennella, V. G. G. (2010). Propuesta de una nueva metodología para la ubicación de infraestructuras viarias ambientalmente sostenibles. Aplicación en el tramo viario de la pedemontana Fabriano-Muccia. *Informes de La Construcción*, *62*(517), 101–112. https://doi.org/10.3989/IC.09.043

Newcombe, K., Kalma, J. D., & Aston, A. R. (1978). The Metabolism of a City: The Case of Hong Kong. In *Source: Ambio* (Vol. 7, Issue 1).

Newell, J. P., & Cousins, J. J. (2014). The boundaries of urban metabolism: Towards a political–industrial ecology. *Http://Dx.Doi.Org/10.1177/0309132514558442*, *39*(6), 702–728.

Newman, P., Beatley, T., & Boyer, H. (2009). Resilient Cities: Responding to Peak Oil and Climate Change. *Undefined*, *47*(02), 47-1090-47–1090. https://doi.org/10.5860/CHOICE.47-1090

Nijhuis, S., & Pouderoijen, M. (2014). Mapping Urbanized Deltas. In H. Meyer & S. Nijhuis (Eds.), *Urbanized Deltas in Transition.* Techne Press.

Nogué J., & Font, J. (2007). El paisaje como constructo social. . In *La construcción social del paisaje*. (pp. 19–20). Biblioteca Nueva. https://recyt.fecyt.es/index.php/encrucijadas/article/download/78855/48770/0

Odum E.P. (1971). *Fundamentos De Ecologia* (P. W.B. Saunders (Ed.)).

Orillard, C. (2009). Tracing urban design's 'Townscape' origins: some relationships between a British editorial policy and an American academic field in the 1950s. *Urban History*, *36*(2), 284–302. https://doi.org/10.1017/S0963926809006294

Oswalt, P. (2005). *Shrinking Cities, International research* (Ostfildern-Ruit (Ed.); Vol. 1). Hatje Cantz VerlaG.

Paolinelli, G. (2004). La frammentazione paesistica. In G. G. Rizzo (Ed.), *Leggere i Luoghi* (p. 126). Aracne Editrice.

Pili, S., Grigoriadis, E., Carlucci, M., Clemente, M., & Salvati, L. (2017). Towards sustainable growth? A multi-criteria assessment of (changing) urban forms. *Ecological Indicators*, *76*, 71–80. https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2017.01.008

Poli, G. (2017). *Hybrid Evaluation framework for Multifunctional Landscapes (HEMuL). Theoretical*

approaches and operative tools for sustainability science . University of Naples Federico II.

Portugali, J. (2000). *Self-Organization and the City*. https://doi.org/10.1007/978-3-662-04099-7

Press, S. P., & Tuan, Y. F. (1974). *Topophilia: A Study of Environmental perception,attitudes and value*.

Priemus, H. (2001). Corridors in the Netherlands: Apple of discord in spatial planning. *Tijdschrift Voor Economische En Sociale Geografie*, *92*(1), 100–107. https://doi.org/10.1111/1467-9663.00142

Priemus, H. (2004a). Spatial memorandum 2004: A turning point in the Netherlands' spatial development policy. *Tijdschrift Voor Economische En Sociale Geografie*, *95*(5), 578–583. https://doi.org/10.1111/J.0040-747X.2004.00341.X

Priemus, H. (2004b). From a layers approach towards a network approach: A Dutch contribution to spatial planning methodology. *Planning Practice and Research*, *19*(3), 267–283. https://doi.org/10.1080/026974504200032310

Priemus, H. (2007). The networks approach: Duch spatial planning between substratum and infrastructure networks. *European Planning Studies*, *15*(5), 667–686. https://doi.org/10.1080/09654310701213962

Protasoni, S. (2021). *Morphology as a Tool for the Articulation of the New Metropolitan Landscapes*. 91–98. https://doi.org/10.1007/978-3-030-74424-3_6

Purini, F. (2005). Questioni di infrastrutture. *Casabella, Electa; Milano*, *739–740*.

Raffestin, C. (2003). Immagini e Identità Territoriali. *Il Mondo E I Luoghi: Geografie Delle Identità E Del Cambiamento*, 3–11. https://www.byterfly.eu/islandora/object/librib:363225/datastream/PDF/content/librib_363225.pdf

Rathje, W., & Murphy, C. (2001). *Rubbish: The Archaeology of Garbage* . University of Arizona Press.

Ratzel, F. (1891). *Anthropogeographie: Die geographische Verbreitung des Menschen*. J. Engelhorn.

Rebitzer, G., Ekvall, T., Frischknecht, R., Hunkeler, D., Norris, G., Rydberg, T., Schmidt, W. P., Suh, S., Weidema, B. P., & Pennington, D. W. (2004). Life cycle assessment: Part 1: Framework, goal and scope definition, inventory analysis, and applications. *Environment International*, *30*(5), 701–720. https://doi.org/10.1016/J.ENVINT.2003.11.005

Rees, W., & Wackernagel, M. (1996). Urban ecological footprints: why cities cannot be sustainable "and why they are a key to sustainability. *Environmental Impact Assessment Review*, *16*(4), 223–248. https://doi.org/10.4324/9780203103333-26

Remøy, H. (2010). *Out of Office: A Study on the Cause of Office Vacancy and Transformation as a Means to Cope and Prevent*. IOS Press. https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3A9c24b779-1c61-4a88-921a-04d3e12a8e46

Renae Johnston, N., & Reid, S. (2013). Multi-owned developments: A life cycle review of a

developing research area. *Property Management*, *31*(5), 366–388. https://doi.org/10.1108/PM-01-2013-0003/FULL/PDF

Rietveld, P. (1989). Infrastructure and regional development - A survey of multiregional economic models. *The Annals of Regional Science*, *23*(4), 255–274. https://doi.org/10.1007/BF01579778

Robinson, A. H. (1955). The 1837 Maps of Henry Drury Harness. *The Geographical Journal*, *121*(4), 440. https://doi.org/10.2307/1791753

Rochelle, J. A. ., Lehmann, L. A. ., & Wisniewski, J. (Eds.). (1999). Vulnerability of forested ecosystems in the Pacific northwest to area. In *Forest Fragmenation: Wildlife and Management Implications* (pp. 33–41). Brill.

Roggema, R. E., van den Dobbelsteen, A. A. J. F., Biggs, C., & Timmermans, W. (2011). Planning for climate change or: How wicked problems shape the new paradigm of swarm planning. *WPSC 2011: 3rd World Planning Schools Congress, Perth, Australia, 4-8 July 2011*.

Roggema, R. (2012). Swarm Planning Methodology. *Advances in Global Change Research*, *48*, 141–166. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4378-6_7

Roggema, Rob, Kabat, P., & van den Dobbelsteen, A. (2012). Towards a spatial planning framework for climate adaptation. *Smart and Sustainable Built Environment*, *1*(1), 29–58. https://doi.org/10.1108/20466091211227043/FULL/PDF

Rowe, C., & Koetter, F. (1978). Collage city. In *Collage city*. MIT Press. https://books.google.com/books/about/Collage_City.html?hl=it&id=S837izqOw70C

Rowe, P. (1991). *Making a middle landscape*. MIT Press.

RPD. (2001). *Ruimtelijke Verkenningen 2000, het Belang van een Goede Ondergrond* (R. O. en M. Ministerie van Volkshuisvesting (Ed.)).

RPD (Rijksplanologische Dienst). (2000). *Ruimtelijke Verkenningen 1999, Ruimtelijke Perspectieven in Europa*.

Russo, M., Libera Amenta, Attademo, A., Maria, C., Formato, E., Remøy, H., Leer, J. van der, Varjú, V., & Arciniegas, G. (2017). *REPAiR: D 5.1: PULLs Handbook. REPAiR - REsource Management in Peri-urban AReas: Going Beyond Urban Metabolism*. http://h2020repair.eu/wp-content/uploads/2017/09/Deliverable_5.1_PULLs_Handbook.pdf

Salvati, L. (2014). Agro-forest landscape and the 'fringe' city: A multivariate assessment of land-use changes in a sprawling region and implications for planning. *Science of The Total Environment*, *490*, 715–723. https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2014.05.080

Salvati, L., Mavrakis, A., Serra, P., & Carlucci, M. (2015). Lost in translation, found in entropy: An exploratory data analysis of latent growth factors in a Mediterranean city (1960–2010). *Applied Geography*, *60*, 107–119. https://doi.org/10.1016/J.APGEOG.2015.03.008

Sanches, T. L., & Bento, N. V. S. (2020). *Urban Metabolism: A Tool to Accelerate the Transition to a Circular Economy* (pp. 860–876). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95717-

3_117

Sassen, S. (1991). *The Global City* (Princeton: Princeton University Press. (Ed.)). https://doi.org/10.1177/027046769301300240

Saunders, D. A., Hobbs, R. J., & Margules, C. R. (1991). Biological Consequences of Ecosystem Fragmentation: A Review. *Conservation Biology*, *5*(1), 18–32. https://doi.org/10.1111/J.1523-1739.1991.TB00384.X

Scheffer, M. (2009). Critical Transitions in Nature and Society. *Critical Transitions in Nature and Society*. https://doi.org/10.1515/9781400833276/HTML

Schneider, A., & Woodcock, C. E. (2008). Compact, Dispersed, Fragmented, Extensive? A Comparison of Urban Growth in Twenty-five Global Cities using Remotely Sensed Data, Pattern Metrics and Census Information:

Schulze Bäing, A., & Wong, C. (2012). Brownfield Residential Development: What Happens to the Most Deprived Neighbourhoods in England?: *Http://Dx.Doi.Org/10.1177/0042098012439108*, *49*(14), 2989–3008. https://doi.org/10.1177/0042098012439108

Sereni, E. (1961). *Storia del paesaggio agrario italiano*. https://www.bcin.ca/bcin/detail.app?id=23243&wbdisable=false

Serrano, M., Sanz, L., Puig, J., & Pons, J. (2002a). Landscape fragmentation caused by the transport network in Navarra (Spain): Two-scale analysis and landscape integration assessment. *Landscape and Urban Planning*, *58*(2–4), 113–123. https://doi.org/10.1016/S0169-2046(01)00214-6

Serrano, M., Sanz, L., Puig, J., & Pons, J. (2002b). Landscape fragmentation caused by the transport network in Navarra (Spain). Two-scale analysis and landscape integration assessment. *Landscape and Urban Planning*, *58*(2–4), 113–123. https://doi.org/10.1016/S0169-2046(01)00214-6

Shannon, K., & Smets, M. (2010). *The Landscape of Contemporary Memory*. NAi Publishers. https://doi.org/10.4324/9780429319488-12

Sijmons, D. (1991). *Het casco-concept: een benaderingswijze voor de landschapsplanning*. Informatie- en Kenniscentrum/NBLF,.

Sijmons, D., & Feddes, F. (2002). *Landkaartmos en andere beschouwingen over landschap*. 010,.

Simmel, G. (2007). The Philosophy of Landscape. *Theory, Culture & Society*, *24*(7–8), 20–29. https://doi.org/10.1177/0263276407084465

Smets, M. (2001). The contemporary landscape of Europe's Infrastructures. *Lotus International,Electa*, *110*, 23.

Soares, B. (Fernando P. (1982). *Do Livro do Desassossego*.

Steen, K., & van Bueren, E. (2012). *Urban Living Labs. A living lab way of working* (D. U. of T. R. from Amsterdam: Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions (Ed.)).

Steinitz, C. (2012). *A Framework for Geodesign: Changing Geography by Design* (R. C. ESRI Press (Ed.)).

Stephenson, J. (2008). The Cultural Values Model: An integrated approach to values in landscapes. *Landscape and Urban Planning*, *84*(2), 127–139. https://doi.org/10.1016/J.LANDURBPLAN.2007.07.003

Talento, K., Amado, M., & Kullberg, J. C. (2019). Landscape—A Review with a European Perspective. *Land 2019, Vol. 8, Page 85*, *8*(6), 85. https://doi.org/10.3390/LAND8060085

Tarpino, A. (2012). *Spaesati: luoghi dell'Italia in abbandono tra memoria e futuro* (G. Einaudi (Ed.)).

Tarr, J. A., & Dupuy, G. (1988). *Technology and the Rise of the Networked City in Europe and America*. Temple University Press. https://doi.org/10.2307/3105667

Terzi, F., & Bolen, F. (2009). Urban Sprawl Measurement of Istanbul. *Https://Doi.Org/10.1080/09654310903141797*, *17*(10), 1559–1570. https://doi.org/10.1080/09654310903141797

Thomas Sharp. (1968). *Town and Townscape* (Murray (Ed.)). https://archiveshub.jisc.ac.uk/search/archives/06bd4425-bbc5-300b-8e3f-a1ba0548bdf7?component=cd52a719-31d5-3c79-ad1b-63cd83c4df62

Thornton, G., Franz, M., Edwards, D., Pahlen, G., & Nathanail, P. (2007). The challenge of sustainability: incentives for brownfield regeneration in Europe. *Environmental Science & Policy*, *10*(2), 116–134. https://doi.org/10.1016/J.ENVSCI.2006.08.008

Tombolini, I., Zambon, I., Ippolito, A., Grigoriadis, S., Serra, P., & Salvati, L. (2015). Revisiting "Southern" Sprawl: Urban Growth, Socio-Spatial Structure and the Influence of Local Economic Contexts. *Economies 2015, Vol. 3, Pages 237-259*, *3*(4), 237–259. https://doi.org/10.3390/ECONOMIES3040237

Twigger-Ross, C. L., & Uzzell, D. L. (1996). Place and identity processes. *Journal of Environmental Psychology*, *16*(3), 205–220. https://doi.org/10.1006/JEVP.1996.0017

van Bueren, E., van Bohemen, H., Itard, L., & Visscher, H. (2012). Sustainable urban environments: An ecosystem approach. In *Sustainable Urban Environments: An Ecosystem Approach*. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1294-2

Van Buuren, M. (2003). Ruimtelijke Concepten op Waterbasis. In M. Hidding and M. Van der Vlist (Ed.), *Ruimte en Water. Planningsopgaven voor een Rode Delta* ((Reeks Pla, pp. 117–138). Sdu uitgevers.

van Oort, F., & Raspe, O. (2005). *Kennisassen en kenniscorridors. Over de structurerende werking van infrastructuur in de kenniseconomie [Knowledge Axes and Knowledge Corridors, the Determinant Effect of Infrastructure in the Knowledge Economy]* (NAi Uitgevers (Ed.); Issue January). Ruimtelijk Planbureau.

van Schaick, J., & Klaasen, I. (2011). The Dutch Layers Approach to Spatial Planning and Design: A Fruitful Planning Tool or a Temporary Phenomenon,*19*(10), 1775–1796. https://doi.org/10.1080/09654313.2011.614387

van Timmeren, A. (2013). *Reciprocities : adynamic equilibrium : Oratie woensdag 17 april 2013*. Delft University of Technology, Faculty of Architecture and The Built Environment. Department Urbanism.

van Timmeren, A. (2014). *The Concept of the Urban Metabolism (UM)*.

Venturi Ferriolo, M. (2006). *Paesaggi rivelati : passeggiare con Bernard Lassus*. Guerini e Associati.

Vickerman, R. W. (1989). Measuring changes in regional competitiveness: The effects of international infrastructure investments. *The Annals of Regional Science*, *23*(4), 275–286. https://doi.org/10.1007/BF01579779

VROM (Ministerie Volksgezondheid, R. O. en M. (2001). *Vijfde Nota over de Ruimtelijke Ordening 2000/2020, Ruimte Maken, Ruimte Delen, Deel 1*.

VROM (Ministerie Volksgezondheid, R. O. en M. (2006). *Nota Ruimte: Ruimte voor Ontwikkeling. Deel 4*.

VROM (Ministerie Volksgezondheid, R. O. en M. (2008). *Structuurvisie Randstad 2040—Naar een Duurzame en Concurrerende Topregio*.

Waldheim, C. (2006). Landscape as Urbanism. In Princeton Architectural Press (Ed.), *Landscape Urbanism Reader* (pp. 35–54).

Warren-Rhodes, K., & Koenig, A. (2001). Escalating trends in the urban metabolism of Hong Kong: 1971-1997. *Ambio*, *30*(7), 429–438. https://doi.org/10.1579/0044-7447-30.7.429

Wegener, M. (1986). Transport network equilibrium and regional deconcentration. *Environment & Planning A*, *18*(4), 437–456. https://doi.org/10.1068/a180437

Wesselink, L. G., Notenboom, J., & Tiktak, A. (2006). *The consequences of the European Soil Framework Directive for Dutch policy*. www.mnp.nl/en

Wigley, T. B., & Roberts, T. H. (1997). Landscape-level effects of forest management on faunal diversity in bottomland hardwoods. *Forest Ecology and Management*, *90*(2–3), 141–154. https://doi.org/10.1016/S0378-1127(96)03908-4

Wilcove, D. S., & McLellan, C. H. (1986). Habitat fragmentation in the temperate zones. In M.E. Soulé (Ed.), *Conservation Biology* (pp. 237–256). Sinauer Associates Inc., Sunderland. f

Wolman, A. (1965a). The metabolism of cities. *Scientific American*, *213*(3), 179–190. https://doi.org/10.4324/9780429197307-11

Wolman, A. (1965b). *The Metabolism of Cities*. *213*(3), 178–193. https://doi.org/10.2307/24931120

Woods, L. (2000). No-man's land. In A. Read (Ed.), *Architecturally speaking: Practices of art, architecture and the everyday* (pp. 199–210). Routledge.

Wu, J. (2013). Landscape sustainability science: Ecosystem services and human well-being in changing landscapes. *Landscape Ecology*, *28*(6), 999–1023. https://doi.org/10.1007/S10980-013-9894-9/FIGURES/7

Wu, J., & Hobbs, R. (2002). *Key issues and research priorities in landscape ecology: An idiosyncratic synthesis*.

Zambon, I., Benedetti, A., Ferrara, C., & Salvati, L. (2018). Soil Matters? A Multivariate Analysis of Socioeconomic Constraints to Urban Expansion in Mediterranean Europe. *Ecological Economics*, *146*, 173–183. https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2017.10.015

Zitti, M., Ferrara, C., Perini, L., Carlucci, M., & Salvati, L. (2015). Long-Term Urban Growth and Land Use Efficiency in Southern Europe: Implications for Sustainable Land Management. *Sustainability 2015, Vol. 7, Pages 3359-3385*, *7*(3), 3359–3385. https://doi.org/10.3390/SU7033359

PARTE III.

APPROCCI E STRUMENTI METODOLOGICI

PART III.
METHODOLOGICAL APPROCHES AND TOOLS

PARTE III. APPROCCI E STRUMENTI METODOLOGICI

PART III. METHODOLOGICAL APPROACHES AND TOOLS

INTRODUZIONE - Introduction

In an era of growing spatial problems, characterised by the intensification of significant impacts on the economy, environment and society, and the ever-present debate on issues of ecological transition and participation, the importance emerges of equipping oneself with tools to support the resolution of the current challenges in achieving the sustainable development of territories. The chaos in which the territory and the complex problems associated with it are configured within a large, confused and disorganised incubator creates a situation in which many planning alternatives must be tried, combined, improved, and verified through analyses, experiments, and public discussions. Cities, considered dynamic and adaptive living organisms at the same time, being in continuous evolution, need new integrated and inclusive decision-making processes for a large number of actors and sectors, which go beyond the analysis and evaluation of the physical structure of the city and also focus on the interaction of intangible economic, social and environmental factors. Indeed, all spatial transformations can be considered complex decision-making problems due to competing objectives, unavoidable trade-offs, and possible outcomes requiring appropriate methodologies or approaches to support decisions and empower stakeholders. Furthermore, although some methods and tools have been developed over time that has systematised the environmental importance in planning and design (de Roo et al., 2016; Rotmans et al., 2000; Runhaar et al., 2009; Wang et al., 2013, 2014). It is only with the integration of MCDM assessment techniques with planning techniques, later implemented over time with geographic information tools (GIS), that there has been an advancement in the development of tools to support decision-making processes. These tools make the decision-making process much more sustainable as it is much more attentive to active involvement by including not only multidisciplinary experts to give their objective technical input but also other stakeholders who are interested in the process (public and local authorities, citizens, associations...etc) leading to a more realistic and effective representation of the problem in question. The advancement of DSS (Decision Support Systems) into collaborative SDSSs (Spatial Decision Support Systems) and multi-criteria spatial decision support systems (MC-SDSSs), which, based on spatial knowledge and expert systems, seem more appropriate to address current planning and regeneration problems. For this reason, the next section refers to the analysis and knowledge of the approaches and tools that bring together the aspects proper to evaluation and planning.

Specifically, we describe those used in the said research for the explication, structuring and resolution of the selected case studies (Part IV) by bringing together the evaluation and planning aspects and in which the active involvement and participation, not only of experts but also of other stakeholders interested in the process, is the main element for formulating criteria, judgements and for identifying eco-innovative strategies for the regeneration of wasted roadscapes. The innovation of the research is defined precisely by the integration of these disciplinary fields of evaluation and urban planning which, despite travelling on the same track, sometimes tend not to be explicitly incorporated, when planning has no meaning if it is not underpinned by careful evaluation, and evaluation, consequently, has no reason to exist if it is not able to define the guidelines for proper planning or regeneration. The decision-making problems related to the regeneration of wasted landscapes, and more in general of wasted roadscapes, are the basis for fulfilling the objective made explicit in Part I, i.e. to define a method that systematises the assessment and planning of wasted roadscapes, in order to define collaborative spatial tools for decision support (also diversified for the type of decision-making problem) that can then be used in different territorial contexts. *The Landscape Character Assessment* (LCA) approach is thus made explicit, which allows the character of the landscape to be analysed and assessed in all its forms while at the same time involving different actors in the planning and evaluation process at a very early stage, allowing the public to be included in the definition and identification of landscapes as outlined in the Europen Landscape Convention (ELC). Next, from the macro, we move to the micro and describe the tools at the basis of the SDSS that enable the assessment of wasted roadscapes and the construction of indicators: landscapes metrics and network analysis are described. Once the tools for the definition of indicators have been made explicit, the multi-criteria methods that have been selected for the assessment of wasted roadscapes are described. In the last section, the Geodesign framework is described as an approach and model that integrates aspects of assessment with those of planning and participation.

Capitolo 5. Approcci e Strumenti di supporto alla valutazione e pianificazione spaziale per la rigenerazione dei paesaggi di scarto

Approaches and Tools to support spatial assessment and planning for the regeneration of waste landscapes

5.1 Landscape Character Assessment (LCA)

I paesaggi, così come i wasted roadscapes, rappresentano e riflettono quelle relazioni che le persone hanno con il luogo e sono il prodotto dell'interazione tra componenti naturali e culturali del nostro ambiente e del modo in cui vengono utilizzate, comprese e vissute. L'espansione urbana così come la crescita demografica ha esercitato una notevole pressione sulle risorse naturali oggi ancor più limitate. Tanto è che negli ultimi anni, la maggior parte delle società e dei governi hanno compreso che la crescita economica dipende(va) dalla presenza di ecosistemi sani, e ciò ha portato a fissare obiettivi e misure per massimizzare lo sviluppo sostenibile, aumentando la consapevolezza e l'importanza di avere misure di pianificazione urbana attente ad un uso appropriato del suolo (Bartlett et al., 2017). In Europa è stata da sempre riconosciuta e studiata l'importanza relazionale che sussiste tra servizi ecosistemici, riconosciuti per il loro supporto alla vivibilità, e sistemi economici (European Environment Agency, 2013; Millennium Ecosystem Assessment, 2005; UK National Ecosystem Assessment, 2011). La stessa Convenzione Europea del paesaggio (ELC) (Europe, 2000) dà onere ai paesi che hanno ratificato la convenzione, il compito di identificare ed analizzare le caratteristiche paesaggistiche dei loro territori, le pressioni che possono impattarli e i driver che generano i cambiamenti al fine di attuare strategie ottimali di gestione, pianificazione e protezione del paesaggio. Affinché tali presupposti si attuino, è importante che si sviluppi una conoscenza sistematica a diverse scale spaziali dei diversi livelli del paesaggio e delle sue tipologie (Simensen et al., 2018; Terkenli et al., 2021), capace di fornire un quadro univoco per monitorare, gestire, pianificare o recuperare i paesaggi complessi che definiscono un territorio (Blankson & Green, 1991; Brabyn, 2009; Chuman & Romportl, 2010; Erikstad et al., 2015; Krajobrazu & 2008, n.d.; Mücher et al., 2010). La valutazione del carattere del paesaggio è conosciuta in letteratura come *Landscape Character Assessment (LCA),* definizione che nasceva come evoluzione agli studi della Countryside Agency, che aveva prodotto una serie di linee guida per incorporare il patrimonio della diversità del paesaggio nelle decisioni di pianificazione, ed implementata in Scozia ed in Inghilterra nel 2002 grazie alla pubblicazione "*Landscape Character Assessment: Guidance for England and Scotland*" (Swanwick & Heritage, 2002). Secondo Swanwick (2002) la LCA rappresenta quel tipo di approccio che

permette di comprendere e articolare le differenze ambientali, sociali, culturali ed economiche dei paesaggi, identificando anche quelle caratteristiche che portano a costituire il "senso del paesaggio stesso" e ad individuare le differenze rispetto al contesto circostante. Esso può considerarsi centrale oltre che per l'attuazione dei principi dell'ELC, anche e soprattutto come approccio utile alla strutturazione di criteri ed indicatori di base che poi saranno utili alla costruzione di strumenti spaziali a supporto dei processi decisionali. In quest'ottica è utile per strutturare una serie di criteri ed indicatori per analizzare i diversi casi studio, ed in particolare nel caso studio abruzzese (cap. 6) per costruire i dati di input da utilizzare per la risoluzione del problema decisionale connesso alla costruzione di una nuova infrastruttura a ridosso di diverse tipologie di wasted roadscapes (Parte IV, cap. 6) e nel caso studio campano come metodo di osservazione e valutazione delle caratteristiche dei oadscapes da integrare poi nel processo di Geodesign (paragrafo 5.4). La LCA rappresenta quell' insieme di strumenti, scientificamente validi, progettati per comprendere e descrivere i nostri paesaggi; un processo che aiuta a formulare giudizi informati, decisioni di pianificazione e gestione dei cambiamenti ambientali per un futuro miglioramento anche qualitativo dei territori (Groom G. et al., 2006; Tudor, 2014), tanto da affermarsi ed essere utilizzato in altri contesti territoriali Europei e non:

"*The process of identifying and describing variation in the landscape's character. It seeks to identify and explain the unique combination of elements and features (characteristics) that make landscapes distinctive*" (Tudor, 2014. pp.8)

Nello specifico gli approcci LCA sono suddivisi in due fasi: il processo di caratterizzazione (relativamente privo di valore) e la successiva formulazione di giudizi e valutazione del valore che si basano sulla conoscenza del carattere del paesaggio (Swanwick, 2002b). La fase di caratterizzazione si basa sull'identificazione e classificazione di aree distintive del paesaggio, sulla definizione e descrizione delle aree e dei caratteri tipologici dei paesaggi e sulla loro mappatura (Hampshire County Council, 2012) (Figura 14)

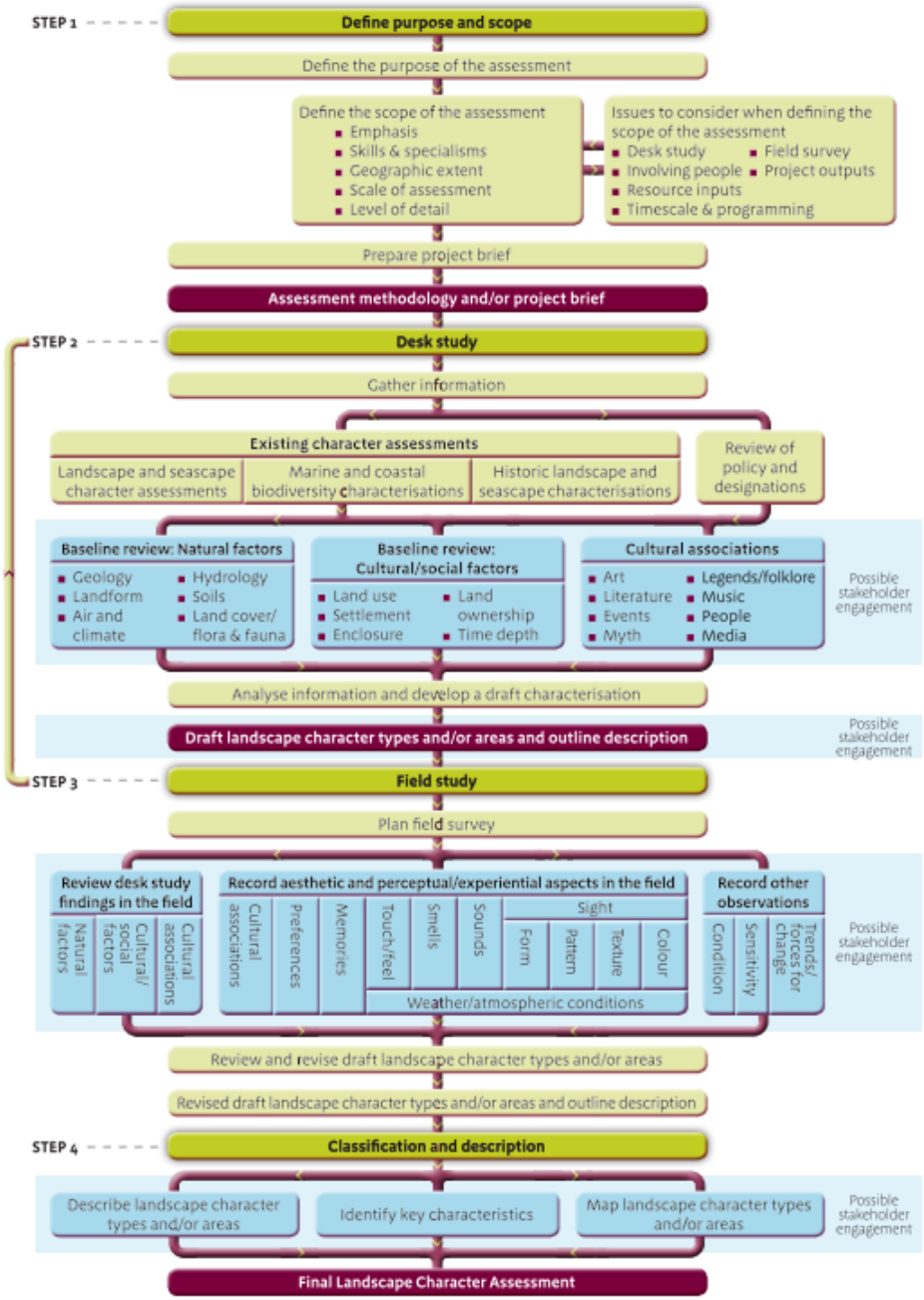


Figura 14 Framework metodologico per la valutazione del carattere del paesaggio. Da Tudor, 2014

In particolare, la valutazione del carattere del paesaggio è un processo di identificazione e descrizione della variazione del carattere del paesaggio spiegandone gli elementi e le caratteristiche che rendono distintivi i paesaggi. (Figura 15)

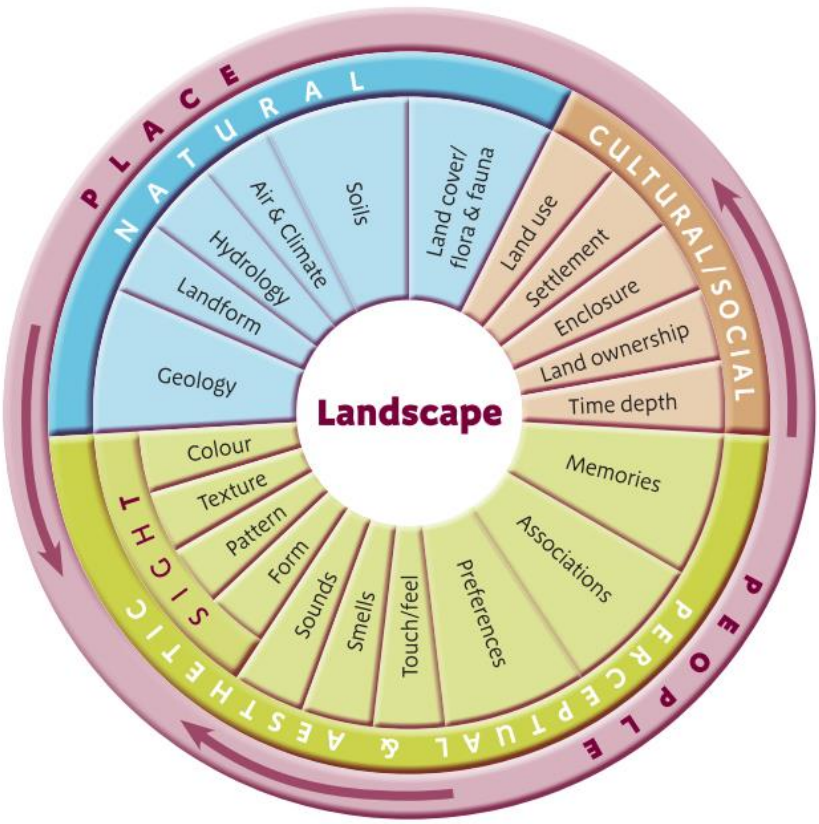


Figura 15 I caratteri del paesaggio. Da Tudor, 2014

Attraverso l'utilizzo dei sistemi informativi geografici (GIS) si strutturano le mappe di input costituite da modelli di sovrapposizione dei diversi aspetti territoriali (modelli di copertura dei suoli) che portano a comprendere l'eterogeneità spaziale, la struttura e le diverse tipologie del paesaggio. Questi ultimi derivano da un approccio/metodo strutturato basato sulla combinazione di fattori fisici (rilievo, geologia, suoli, habitat/vegetazione) e culturali (uso del suolo e insediamento), che rendono le descrizioni del paesaggio professionali e oggettive (Hampshire County Council, 2012; Kolejka & Lipský, 2014). Successivamente, si procede ad un'analisi sul campo,

identificando i diversi elementi che costruiscono quel tipo di paesaggio (sensoriali, percettivi, visivi, tecnici...) e i limiti territoriali.

Il carattere del paesaggio, infatti, dipende dalla combinazione di tutti questi fattori che insieme lo vanno a costituire e costruire.

Alla base della valutazione vi è la definizione dello scopo e l'ambito da analizzare così da definire dal principio il livello di dettaglio, le risorse richieste e chi stakeholder coinvolgere. La seconda fase prevede la raccolta di dati, attraverso interviste, attraverso dati territoriali forniti da enti e dati ricavati da indagini sul campo. L'indagine sul campo inoltre fa capo alla fase tre ed implica la conoscenza del paesaggio attraverso il punto di vista dell'osservatore, che porta alla conoscenza di una serie di questioni ed informazioni che devono poi essere analizzate in uno studio più preciso attraverso le tecniche di valutazione in GIS. Nella fase quattro si restituisce la classificazione, la mappatura e la descrizione dei caratteri tipici di quel paesaggio che saranno poi mostrati agli stakeholder coinvolti nel processo decisionale per supportarli nella comprensione del territorio e del paesaggio in essere.

Il Regno Unito, ad esempio, ha integrato questo approccio nel processo decisionale per l'utilizzazione dell'uso del suolo, tenendo conto del valore dei servizi ecosistemici e del costo che implica la scelta di decisioni inappropriate (Owens & Cowell, 2011).

Sebbene la letteratura contenga numerose pubblicazioni sull'utilizzo della LCA (Terkenli et al., 2021), pochissimi studi si concentrano sulla relazione tra paesaggio e strade (Martín et al., 2016) e, anche se queste alterano le risorse ambientali del territorio, oltre al loro impatto negativo, quest'ultime hanno dato origine a un modo diverso di percepire l'ambiente circostante. Non sono solo vie di trasporto ma costituiscono anche una risorsa attraverso la quale l'individuo entra in contatto con il paesaggio (Garré et al., 2009; Otero Pastor et al., 2007a), oltre che ovviamente generare quei paesaggi del rifiuto che sono stati propriamente identificati in questa ricerca come wasted roadscapes (par. 2.3).

Nell'approccio LCA, il paesaggio viene spesso valutato assegnando al territorio degli attributi specifici che servono a facilitare il processo decisionale (Cañas et al., 2009; Rogge et al., 2007) tramite l'utilizzo di mappe (Jellema et al., 2009; Kim & Pauleit, 2007; Otero Pastor et al., 2007a), osservazioni dirette o fotografie (Clay & Smidt, 2004; Ramírez et al., 2011).

L' approccio, anche se si concentra più sulla definizione di un metodo, può fungere da supporto in tale ricerca, in quanto definisce la chiave di lettura dei paesaggi complessi quali i wasted roadscapes e permette di delineare delle linee guida per individuare le caratteristiche salienti anche connesse al rapporto che sussiste tra le vie di collegamento

e i wasted roadscapes. La loro definizione, come descritto nel framework teorico, trova fondamento nell'analisi non solo delle caratteristiche ambientali, ma anche e soprattutto di quelle socioculturali, economiche e spaziali. Quest'ultime possono, infatti, essere investigate tenendo conto degli aspetti percettivi e visivi di chi abita, vive i luoghi e li attraversa semplicemente. Il paesaggio rifiutato viene descritto in modi e caratteri diversi anche rispetto alla sua temporalità. Ciò implica che le mappe, così come le osservazioni dirette o le fotografiche rappresentano quegli strumenti fondamentali che aiutano a reinterpretare i wasted roadscapes, ed inserirli all'interno di un processo decisionale utile a definire strategie di pianificazione sostenibili. Se, infatti, molti di questi sono connessi direttamente ad un problema decisionale che si riferisce al disegno della maglia infrastrutturale, altri sono interconnessi implicitamente in quanto la loro nascita è determinata dall'infrastruttura stessa, così come il loro abbandonato e di conseguenza il loro essere rimessi in circolo. L'infrastruttura viaria genera e rigenera allo stesso tempo quei territori in cui passa, e la LCA aiuta a definire meglio quali caratteri analizzare per valutare un possibile reinserimento sostenibile dei wasted roadscapes nelle città/territorio.

Attraverso le mappe, ad esempio, si possono rappresentare i caratteri fisici del territorio e le sue relazioni con i valori del paesaggio (Brown & Brabyn, 2012; Jellema et al., 2009; Otero Pastor et al., 2007b). Le tecniche multi-criterio, descritte nei paragrafi precedenti, e le analisi spaziali nel Sistema Informativo Geografico (GIS), aiutano a ricavare tali mappe, che vanno a definire anche la qualità del paesaggio analizzando i singoli elementi di cui è costituito (Vizzari, 2011).

Sebbene la letteratura contenga numerose pubblicazioni sulla valutazione del paesaggio, pochissimi studi si concentrano sulla relazione tra paesaggio e strade. Su scala locale, infatti, gli attributi stradali utilizzati per valutare la qualità possono variare. A volte misurano anche l'impatto degli elementi infrastrutturali sulla qualità del paesaggio. I materiali che vengono utilizzati sia per la costruzione stessa, sia per gli argini e i riempimenti influiscono sulla qualità percettiva del paesaggio che si va a creare (Froment & Domon, 2006; Garré et al., 2009; Wolf, 2006). Allargando la vista e quindi guardando ad una scala meno di dettaglio, la valutazione dell'impatto ambientale delle infrastrutture rispetto al paesaggio viene meglio analizzata e descritta facendo riferimento ad approcci GIS basati su mappe tematiche (Fry et al., 2009; Ortega et al., 2014; Otero Pastor et al., 2007a).

5.1.1 Il coinvolgimento e la partecipazione per la definizione dei caratteri del paesaggio

Involvement and participation in defining landscape character

Le valutazioni del carattere del paesaggio sono prevalentemente preparate e utilizzate dai professionisti (Conrad et al., 2011), ma il modo in cui le linee guida LCA definiscono il paesaggio riecheggia la definizione presente all'interno dell'ELC. Il paesaggio è descritto come "... il rapporto tra persone e luogo [...], oltre che luogo d'ambientazione della nostra vita quotidiana ed elemento che emerge dalle percezioni delle persone che trasformano la terra nel concetto di paesaggio" (Swanwick, 2002, p.2). Ciò indica l'importanza di porre coloro che hanno un attaccamento al luogo come centrali per qualsiasi comprensione del paesaggio, rendendo rilevanti le percezioni che hanno rispetto al contesto analizzato. LCA offre l'opportunità di coinvolgere il pubblico nel processo di pianificazione e valutazione in una fase molto precoce consentendo al pubblico di essere incluso nella definizione e nell'identificazione dei paesaggi come delineato nell'ELC. Attraverso la partecipazione pubblica, infatti, le decisioni acquisiscono maggiore autenticità (Innes, 2004; Jones, 2007) poiché il territorio e il paesaggio vengono analizzati a 360° (Buchecker et al., 2003) dai vari stakeholders coinvolti. Quest'ultimi, infatti, sono esperti sia su questioni d'interesse personale che su questioni prettamente locali. Ciò implica una maggiore probabilità che le strategie e le decisioni individuate a livello locale si adatteranno meglio al contesto, poiché riflettendo gli interessi dei partecipanti coinvolti saranno essere accettate e sostenute come legittime dalla comunità (Butler & Berglund, 2014; Reed, 2008) e progrediranno più agevolmente. Questo perché i paesaggi, più in generale, e i wasted roadscapes nello specifico rappresentano piuttosto quella che Kennet Olwig (2007, p.581) identificava come "creatura di percezioni e d'identità culturali mutevoli".

Inoltre, nonostante all'interno delle linee guida della LCA vi sono solo una serie di informazioni su come rendere operativo il contributo pubblico, viene menzionato, però, il beneficio di coinvolgere solo quegli individui o gruppi di individui con un interesse al paesaggio distinti in "comunità di luogo", ossia tutti quelli che vivono o frequentano (compresi i visitatori) i luoghi, e in "comunità di interesse" che invece si riferiscono agli enti governativi (Swanwick *et al.*, 2002). Il coinvolgimento per entrambi i gruppi è previsto o durante la fase di studio a tavolino, o durante la classificazione e la descrizione, o per formulare i giudizi e quindi si chiede il loro contributo rispondendo ad una serie di domande costruite a monte dagli esperti. Tuttavia, è riconosciuto che le parti interessate dovrebbero idealmente essere incluse il prima possibile nel processo in

quanto il loro coinvolgimento aggiunge non solo un valore alla valutazione ma aumenta il peso delle decisioni.

5.2 Gli strumenti alla base dei Sistemi di supporto alle decisioni

The tools behind Decision Support Systems

I metodi multicriteri possono essere considerati come un insieme di procedure sistematiche che servono a generare, valutare e selezionare decisioni alternative sulla base di criteri confliggenti e non commensurabili in modo tradizionale (Malczewski & Rinner, 2015). Le procedure multicriteri permettono di gestire in maniera ottimale la multidimensionalità dei criteri decisionali, attraverso una peculiare introduzione di diversi sistemi di pesatura, che variano a seconda degli obiettivi e della struttura del problema decisionale, e che fondamentalmente servono a determinare priorità di scelta e azione (Nijkamp et al., 1980).

Le analisi multicriterio (AMC), infatti, vengono anche impiegate per affrontare problemi legati alla valutazione dei paesaggi e dei servizi ecosistemici e non ad essi annessi. Esse sono molto efficaci per comunicare i risultati delle valutazioni ai pianificatori e ai decision-makers in quanto rappresentano un utile strumento di supporto alla decisione che permette di considerare, in modo flessibile, molteplici variabili, spesso caratterizzate da scarsa comparabilità (Poli, 2017). A seconda degli obiettivi e dei risultati che ci si prefigge di raggiungere in una fase ex ante del problema decisionale, queste si differenziano in metodi di valutazione *alternative-based* (riferito alla costruzione di un modello che valuta le diverse alternative decisionali o gli scenari predefiniti) e *value-based* (in cui le alternative decisionali emergono assegnando, all'interno del contesto geografico analizzato, dei valori ai criteri spaziali) (ibid.)

Il processo decisionale, infatti, è un processo sistematico e formale suddiviso in quattro fasi principali - (i) identificazione del problema; (ii) derivazione delle preferenze; iii) valutazione delle alternative; e (iv) identificazione delle migliori alternative – e strutturato in (i) analisi descrittiva, in cui viene coinvolto il decisore per ricavare le inferenze dai dati o dalle informazioni presentate sotto forma grafica o tabellare; (ii) analisi prescrittiva in cui si utilizzano i metodi per consentire ai decisori di prendere la decisione migliore; (iii) costruttiva in cui vi è un'interazione tra decisore e analista al fine di sviluppare un modello che faciliti la costruzione delle preferenze (Bouyssou et al., 2006; Jacek Malczewski & Rinner, 2015a); e (iv) analisi normativa in cui il decisore è impegnato nel processo di risoluzione del problema che implica la valutazione di una serie di

argomenti e l'esame incrociato di vari punti di vista (Thakkar, 2021) per giungere ad una decisione specifica. Inoltre, le analisi multicriteri (AMC) integrate ai sistemi spaziali di supporto alla decisione (SDSS) forniscono un set di metodi e strumenti in grado di combinare dati geografici con preferenze e giudizi di valore. Questa integrazione migliora i livelli informativi alla base dei processi decisionali (Poli, 2017) che, se presentano più criteri con pesi diversi e di natura conflittuale, possono diventare complessi e pertanto richiedono lo sviluppo di metodi capaci di accogliere i compromessi tra i criteri, le questioni (alternative e reali) e le preoccupazioni dei decisori. Nella maggior parte dei casi, le situazioni che coinvolgono la valutazione di molti criteri e alternative fanno parte del "processo decisionale multicriterio" (MCDM) che comprende un processo decisionale multi-attributo (MADM) – in cui si considera solo un piccolo numero di alternative predeterminate e valutazioni discrete delle preferenze - e un processo decisionale multi-obiettivo (MODM) che prende in considerazione questioni di progettazione e pianificazione per derivare una soluzione ottimale tra un insieme di interazioni prevalenti tra i vincoli (Jacek Malczewski & Rinner, 2015a; Thakkar, 2021).

Il processo decisionale a criteri multipli (MCDM) è anche noto come analisi decisionale multicriterio (MCDA). Le metodologie nel campo del processo decisionale multicriterio sono considerate come sottoinsieme della ricerca operativa. Tanto è vero che negli ultimi tre decenni, il processo decisionale multicriterio ha ricevuto ampia attenzione e attuazione in diversi campi, grazie anche allo sviluppo di nuovi metodi che sono stati integrati all'interno dei sistemi di informazione geografica, e quindi più in generale alla *GIScience* che formalizzando i principi geografici, ha esplorato le applicazioni scientifiche e politiche dell'informazione geografica rivelando e analizzando le relazioni che gli individui, le organizzazioni e la società hanno con le tecnologie dell'informazione geografica (Mark, 2003). In particolare, il GIS viene definito da Cowen (1990) "come un sistema spaziale di supporto alle decisioni (SDSS) che integra i dati spazialmente referenziati in un ambiente di problem solving" ed in quanto contiene una serie di procedure a supporto di attività decisionali (Jacek Malczewski, 1999; Sugumaran & DeGroote, 2010a) e costituisce il database digitale in cui vengono archiviati ed analizzati i dati delle varie questioni decisionali.

Gli ultimi decenni hanno visto una proliferazione di approcci teorici e metodologici alla Multicriteria Decision Analysis (MCDA) integrata al GIS (Chakhar & Mousseau, 2010; R. Eastman et al., 1995; Laaribi et al., 1996; Jacek Malczewski, 1999; T. L. Nyerges & Jankowski, 2010; Sugumaran & DeGroote, 2010b) che ha messo al centro gli studi e gli avanzamenti degli SDSS stimolato anche da una serie di iniziative del *National Center*

for Geographic Information and Analysis (NCGIA) che ha posto in essere lo sforzo della ricerca per l'interazione, non solo tra gli aspetti tecnici/computazionali con quelli partecipativi/ collaborativi, ma anche e soprattutto con aspetti socio-culturali ed economici che portano a far interagire il GIS con i problemi della società nella sua totalità. Di conseguenza, il concetto ha subito un'evoluzione in campi di ricerca, sviluppo e pratica costituiti da approcci e framework diversi tra loro. In particolare, gli aspetti spaziali (come i domini della geo-computazione e della geo-visualizzazione) e i sistemi spaziale di supporto decisionale sono stati integrati con nuove tecnologie sempre più legate ai concetti di co-partecipazione e collaborazione conosciute anche come: sistemi di supporto alle decisioni intelligenti *(intelligent SDSS)* (Leung, 1997), sistemi di supporto alla pianificazione (*planning support systems* - PSS) (Geertman & Stillwell, 2003), GIS collaborativi *(collaborative GIS - CGIS)* (Balram & Dragićević, 2006), *(group SDSS)* (P. Jankowski & Nyerges, 2001), GIS partecipativi (*participatory GIS* – PGIS) (Abbot et al., 1998; Craig J. et al., 2002; Harris & Weiner, 1998; Peluso, 1995), *(public participation GIS – PPGIS)* (Craig J. et al., 2002; Obermeyer, 2013; Sieber, 2006), sistemi spaziali basati sulla conoscenza *(spatial knowledge-based systems)* (Zhu et al., 1998), e sistemi spaziali multi-agente *(spatial multi-agent systems)* (Parker et al., 2008).

Tutti questi strumenti costituiscono da un lato l'avanzamento del concetto di SDSS, che Malczewski (1999) definisce "sistema interattivo basato su un computer progettato per supportare un utente o un gruppo di utenti nel raggiungimento di una maggiore efficacia nel processo decisionale mentre si risolve un problema decisionale spaziale semi-strutturato", e dall'altro l'avanzamento alle criticità mosse negli anni rispetto all' incapacità di avere degli strumenti adeguati per una partecipazione pubblica attiva (Alexander, 2016; Pickles, 1995) e quindi di strumenti progettati per supportare le diverse parti coinvolte (il pubblico in generale, i decisori, le parti interessate, gli attivisti) nei processi decisionali e di pianificazione enfatizzando il coinvolgimento della comunità nella produzione e/o nell'uso delle informazioni geografiche (Dunn 2007).

Il presupposto è di trasformare e combinare i dati geografici (mappe di input) e le preferenze del decisore (esperto o agente) in una mappa decisionale (output) che costituirà lo strumento a supporto delle decisioni, ragionando sempre secondo la logica del Dutch layer appoarch, e quindi ogni step by step, definirà poi la combinazione dei vari sistemi e di conseguenza l'output finale (Chakhar & Mousseau, 2010; Piotr Jankowski et al., 2006; Jacek Malczewski, 1999; Reynolds & Hessburg, 2014; Yatsalo et al., 2012). Il modello, e più in generale la mappa di output, sarà non solo il risultato di un'analisi valutativa tecnica ma anche di un'interazione con i giudizi di valore (le preferenze

rispetto ai criteri di valutazione e / o alternative decisionali) espressi da tutti coloro che sono coinvolti nel processo decisionale. Partendo da tali presupposti, di seguito verranno descritti e presentati gli approcci multicriteri e gli strumenti che costituiscono la base di partenza per integrare gli approcci MCDA al GIS, sperimentati e resi operativi nei casi studio (Parte IV) per affrontare problemi decisionali non-strutturati o semi-strutturati al fine di valutare i roadscapes e il loro inserimento nei processi di rigenerazione urbana collaborativa.

5.2.1 Le landscape metric per la valutazione dei wasted roadscapes nei paesaggi complessi

Landscape metrics for assessing wasted roadscapes in complex landscapes

Sulla base dei presupposti finora descritti, si può affermare che l'ecologia del paesaggio può aiutare a identificare i cambiamenti e le condizioni esistenti del paesaggio, la caratterizzazione dei frammenti nel territorio, la distribuzione spaziale e le forme che presentano (Filho, 1998). I dati quantitativi della struttura del paesaggio sono definiti da indici o metriche dell'ecologia del paesaggio. Quando si quantifica la sua composizione e configurazione spaziale, questi dati consentono di confrontare le diverse tipologie di paesaggi che nel tempo si sono andati costituendosi. Ciò implica la possibilità di identificare i processi funzionali e i modelli ecologici dei paesaggi, consentendo di misurare la distribuzione spaziale delle patch e di valutare non solo il singolo frammento ma tutta la struttura generale dell'area e il ruolo di ciascun frammento nei sistemi che compongono il territorio (dimensioni, densità, isolamento, distanza, connettività e complessità della forma)(Magalhães Fonseca, 2011; Rocha, 2019).

Le metriche di paesaggio, definite anche *landscape metrics*, sono indici della struttura del paesaggio utilizzati per descriverne la composizione e la distribuzione spaziale. Possono essere applicate a differenti scale per analizzare singoli elementi del paesaggio, in base a caratteristiche come dimensioni, forma, numero, ecc., descrivendo la disposizione degli elementi ed il grado di diversità. In particolare, per questa ricerca, le metriche vengono utilizzate come strumenti di simulazione ecologica e parametri di input utili a generare un modello prescrittivo spaziale per la valutazione degli impatti cumulativi dei wasted roadscapes e fungono da supporto anche per la WLC (par. 5.1.1).

Le metriche di paesaggio possono essere prodotte a tre differenti dimensioni di scala che interessano essenzialmente:

1. Il paesaggio, definito dal mosaico di habitat, usi e tipologie di suoli;
2. La patch, determinata dai tasselli, ossia gli elementi caratterizzanti che compongono i vari habitat ed ecosistemi;
3. La classe, intesa come insieme di patch che hanno lo stesso tipo di caratteristiche.

Considerando il paesaggio come un mosaico, i cui tasselli sono caratterizzati dalle patch, è possibile affermare che, nella maggior parte dei casi, le metriche di paesaggio derivano dall'analisi delle caratteristiche delle patch o delle classi in cui queste sono aggregate. Le tessere che compongono il paesaggio, infatti, variano dinamicamente nel tempo ad opera delle trasformazioni antropiche e naturali definendo quei caratteri specifici e riconoscibili che denotano l'identità dei luoghi (Ferrari & Pezzi, 2013; R. Forman & Godron, 1986; Van Eetvelde & Antrop, 2009). Per questo motivo è importante distinguere le metriche di classe da quelle del paesaggio. Le prime rappresentano la distribuzione spaziale ed il pattern interno ad un singolo tipo di patch di paesaggio; le seconde, invece, sono in grado di rappresentare l'intero mosaico del paesaggio, considerando tutte le patch simultaneamente. Le diverse possibilità comportano un'importante distinzione delle metriche sulla base della loro interpretazione. Da un lato, le metriche di classe possono essere considerate come indicatori e indici di frammentazione, poiché esse misurano la configurazione di un particolare tipo di patch; dall'altro, gran parte delle metriche rappresentano piuttosto quegl'indici di eterogeneità del paesaggio perché misurano il pattern nella sua totalità. Le metriche di paesaggio servono a quantificare la composizione e la configurazione del paesaggio, combinando due caratteristiche che influiscono sui processi ecologici in modo indipendente e dinamico. In questo senso, costruire un modello quantitativo dei processi ecologici ed antropici attivi sul paesaggio implica l'attribuzione di un significato specifico a ciascuna metrica, in grado di esplorare la caratteristica del paesaggio che si intende quantificare, valutare e normare dal punto di vista non solo della gestione ma anche della conservazione e trasformazione/ recupero.

Per questi motivi sono state selezionate dieci metriche di paesaggio che per numero e tipologia appartengono a cinque classi fondamentali (Figura 16)

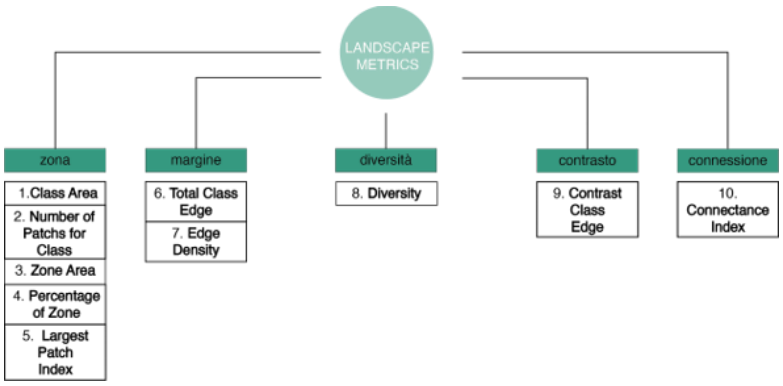


Figura 16 Landscape metrics: individuazione delle cinque classi selezionate

1. **Metriche Zonali:** è costituito da cinque metriche utili a produrre un'analisi dimensionale preliminare delle patch e della quantità di bordi (perimetri) da loro generata, riferendosi alla grana spaziale del paesaggio ed alla sua composizione. Alcuni indicatori all'interno di questo gruppo sono ridondanti poiché esprimono lo stesso concetto in modi alternativi. Gli indicatori calcolati nel gruppo delle metriche zonali sono:
    a. Area della classe (Class Area – CA).
    b. Numero delle patch per classe (Number of patchs for class - NPC).
    c. Area di zona (Zone area – ZA),
    d. Percentuale di zona (Pertange of zone - PZONE),
    e. Indice della patch più vasta (Largest patch index – LPI).

La principale utilità di questa classe di metriche, che producono risultati quantitativi di immediata comprensione e semplicità, è insita nella fornitura di informazioni ecologiche dimensionali rilevanti, come l'estensione geografica di particolari tipi di patch quali, ad esempio, i corridoi ecologici, le aree filtro oppure i cosiddetti "polmoni verdi" di vaste superfici naturali. In particolare, molteplici studi evidenziano una forte correlazione tra ricchezza di specie e dimensione delle patch che le ospitano. Le metriche zonali rappresentano quindi la continuità fisica del paesaggio e consentono di visualizzare, direttamente o indirettamente, le problematiche relative alla connettività ed alla protezione delle core area.

2. Metriche di Margine: include un insieme di metriche utili ad analizzare la dimensione delle patch e il perimetro totale da esse generato, riferendosi alla grana spaziale del paesaggio. Gli indicatori calcolati nel gruppo delle metriche zonali sono due:

a. Bordo Totale della classe (Total class edge - TCE),
b. Densità di bordo (Edge density - ED).

Questa categoria di metriche può essere prodotta, a livello di classe, per analizzare i bordi di un particolare tipo di patch, e, a livello di paesaggio, per studiare la distribuzione spaziale di tutte le patch che lo compongono. L'analisi quantitativa dei bordi/perimetri delle varie classi di paesaggio è utile alla comprensione dei fenomeni ecologici legati agli scambi tra ecosistemi diversi. Il cosiddetto "effetto di bordo" - definito in inglese come edge effect - è una delle conseguenze più note e studiate della frammentazione degli habitat, dovuta agli effetti negativi che le patch confinanti possono esercitare su un ecosistema protetto;

3. Metriche di Diversità: include quegli indicatori di diversità basati sulla teoria dell'entropia dell'informazione (Georgescu-Roegen, 1971; C. E. Shannon & Weaver, 1964), che rappresentano la quantità di "informazioni" per individuo (o tipo di patch, in questo caso); i valori più alti indicano un maggior numero di tipi di patch e/o una maggiore uniformità tra i tipi di patch. Nel caso in esame, l'indicatore calcolato come metrica di diversità è:

a. Indice di diversità di Shannon (Shannon Diversity Index - SHD).

Queste vengono utilizzate in diverse applicazioni ecologiche. La diversità può descrivere un grado di flessibilità di un paesaggio. È un risultato di composizione e configurazione delle macchie di paesaggio, ossia rappresentano "aree relativamente omogenee che differiscono dall'ambiente circostante" (Ahern et al., 2014) e, dal punto di vista dell'ecosistema, sono in grado di fornire funzioni essenziali per l'uomo e la natura. La diversità esprime lo spazio, l'eterogeneità di un paesaggio e in ecologia è funzione del numero di diverse categorie di patch e della loro relativa abbondanza (Kuzniecow Bacchin, 2015; Kevin McGarigal, 2014). All'interno di questo lavoro, si misura attraverso l'uso dell'indice di diversità di Shannon (SHDI). La "diversità" non fornisce informazioni sulla configurazione spaziale del paesaggio, ma esprime informazioni critiche sulla sua composizione, senza tener conto dell'unicità o della potenziale importanza ecologica, sociale o economica dei singoli tipi di patch. Un paesaggio può presentare un'elevata

diversità ma anche essere composto in gran parte da tipi di patch comuni. Viceversa, un paesaggio può presentare una bassa diversità ma essere composto da tipi di patch particolarmente unici o rari. Nonostante questi limiti, la diversità è spesso vista come un aspetto cruciale della struttura del paesaggio poiché è considerata funzione della gamma o della diversità del paesaggio, e perché può essere interpretata come una caratteristica che contribuisce alla resilienza del paesaggio o comunque alla capacità di risposta a determinati disturbi (legati ad agenti animali) e a fattori di stress (legati ad agenti atmosferici).

4. Metriche di Contrasto: descrivono l'entità del contrasto - o differenza - lungo i bordi della patch, tra i tipi di patch adiacenti rispetto alle caratteristiche ecologiche e alla scala di indagine. Entrambe sono rilevanti per il processo di frammentazione in esame. Le metriche di contrasto esprimono la percentuale di contrasto massimo lungo un bordo tra due patch. Una patch con un indice di contrasto del bordo del 10% differisce poco rispetto a quelle nelle sue vicinanze; possiede infatti l'equivalente del 10% del suo perimetro nel bordo con il massimo contrasto. Al contrario, una patch con un indice di contrasto dei bordi del 90% presenta un elevato contrasto con le sue vicinanze. Dato qualsiasi bordo, questa metrica misura in modo relativo il grado di contrasto su quel bordo. In altre parole, valori elevati indicano che il bordo attuale, indipendentemente dal fatto che sia 10 m o 1.000 m, ha un contrasto elevato e viceversa. L'indice di contrasto del bordo viene qui calcolato a livello di classe, e l'indicatore che risulta da questa classe è rappresentato da:

a. Contrasto del bordo relativo alla classe - Contrast class edge (CCE);

Uno dei dubbi più comuni nella scelta delle metriche dei bordi è decidere se selezionare le metriche che si riferiscono all' area nucleo (core area) o le metriche di contrasto. Entrambi i gruppi sono metriche riferite ai bordi, ma il primo si concentra sugli effetti negativi di penetrazione dei bordi, mentre il secondo si concentra sui bordi stessi come confini e potenziali ostacoli al movimento. Se l'obiettivo è analizzare il modo in cui i bordi influenzano la connettività orizzontale, è probabile che le metriche di contrasto siano più appropriate, poiché si concentrano sul funzionamento dei confini tra le patch. D'altra parte, se l'attenzione è rivolta al modo in cui la frammentazione causata dai bordi riduce l'ambiente interno o centrale per gli organismi sensibili agli effetti collaterali negativi, è probabile invece che le metriche di core area siano più adatte allo scopo.

Il contrasto tra una patch e le sue adiacenze può influenzare una serie di importanti processi ecologici (R. Forman & Godron, 1986). In letteratura si riscontrano tre effetti sui

sistemi ecologici di particolare importanza. Innanzitutto, il grado di contrasto lungo un bordo può influenzare i movimenti transfrontalieri, poiché alcuni organismi sono riluttanti a muoversi attraverso bordi netti, con implicazioni per la connettività del paesaggio. Di conseguenza, l'isolamento delle patch può essere funzione del contrasto tra una patch ed i suoi intorni ecologici. Allo stesso modo, la capacità di un organismo di usare le risorse nelle patch adiacenti può dipendere dalla natura del confine tra le patch. Il confine tra le patch può infatti fungere da barriera al movimento, una membrana permeabile in modo differente che facilita alcuni flussi ecologici ma ne impedisce altri, o come una membrana semipermeabile che altera parzialmente i flussi (Dunning et al., 1999; Hansen & di Castri, 1992; Wiens et al., 1985). Il contrasto lungo un bordo può influenzare in questo senso la sua funzione. Ad esempio, i bordi ad alto contrasto possono inibire alcuni organismi nella ricerca di risorse supplementari nelle patch circostanti. Gli effetti cumulativi negativi possono, dunque, essere influenzati dal grado di contrasto tra le patch. È probabile che i cambiamenti microclimatici si intensifichino ulteriormente in una zona lungo un bordo con alto contrasto strutturale rispetto a un bordo con basso contrasto strutturale (Ranney et al., 1981). Al contrario, alcune specie sembrano preferire la giustapposizione di tipi di patch con elevato contrasto, come nel processo di integrazione di paesaggi differenti.

5. Metriche di Connessione: si riferisce all'esplorazione delle connessioni fra patch di paesaggio, sulla base di un numero di join funzionali fra le stesse (K. McGarigal & Marks, 1995). Le metriche di connessione possono essere interpretate spazialmente come aree di paesaggio in cui i flussi ecologici vengono favoriti o impediti, a seconda del loro valore. Nel caso in esame, l'indicatore calcolato come metrica di connessione è:

a. Indice di connettività (Connectance index – CI);

La connettività si riferisce alle "connessioni funzionali" tra le patch dipendenti dall'applicazione o dal processo di interesse. Le connessioni potrebbero essere basate su una stretta adiacenza (contatto), una certa distanza di soglia, una funzione decrescente di distanza che riflette la probabilità di connessione a una data distanza, o ad una funzione di distanza ponderata per la resistenza. Quindi è possibile ricavare vari indici di connessione globale in base alle connessioni a coppie tra patch.

Le metriche rientrano in categorie specifiche, definite sulla base dell'obiettivo che si intende perseguire attraverso il loro impiego e delle modalità di calcolo usate per determinarle. La ridondanza di alcune metriche indica una perfetta correlazione fra di

esse, dal momento che producono lo stesso tipo di risultato, anche se in modo alternativo. Tuttavia, la scelta di una modalità di calcolo rispetto all'altra è strettamente connessa ai diversi tipi di applicazioni ed alle esigenze degli utilizzatori finali. Comprendere questo aspetto aiuta, in fase di scelta, a selezionare all'interno di un set di metriche quella più idonea al raggiungimento degli obiettivi a monte della costruzione del modello, senza considerare la scelta dell'una piuttosto che dell'altra una perdita di informazione rilevante.

In altri casi, invece, la ridondanza potrebbe non dipendere dalla quantificazione di una stessa caratteristica del paesaggio in esame, ma dalla correlazione statistica dei pattern di particolari tipi di paesaggi.

Le metriche del paesaggio selezionate sono state scelte per strutturare l'SDSS. In prima battuta sono state fondamentali per descrivere il paesaggio nella sua totalità e quindi per valutare il suo grado di frammentazione ecologica; in secondo luogo, per analizzare e valutare le categorie di wasted roadscapes al fine di definire quelle patch su cui poter intervenire senza compromettere ulteriormente la morfologia del territorio ed evitando possibili effetti cumulativi.

5.2.2 La network analysis per valutare il potenziale funzionale dei wasted roadscapes

Network analysis to assess the functional potential of wasted roadscapes

Il governo del territorio non sempre riesce a fornire gli indirizzi adeguati a prevedere interventi innovati e sostenibili, puntando una politica organica e di prospettiva di lungo termine. I progetti, molto spesso, vengono realizzati senza una pianificazione che tenga realmente conto dell'integrazione complessiva e della scalabilità organizzativa ed economica, con il risultato che molto spesso vi è una disparità tra i territori, dove a nuclei urbani di eccellenza, si contrappongono invece quelli degradati. Per comprendere le città, con i loro problemi complessi, bisogna che queste siano guardate non semplicemente come luoghi nello spazio, ma come sistemi di reti e di flussi (Batty, 2013a). La comprensione di questi due elementi, ossia reti e flussi, è importante in quanto aiuta a capire le relazioni che sussistono tra i diversi elementi che costituiscono il sistema territoriale. L'evoluzione delle città nell'odierno contesto competitivo globale è sempre più caratterizzata dall'incremento e dall'accelerazione dei flussi di informazioni, merci e persone. In altri termini, lo studio delle relazioni tra territori geografici e spazi è

essenziale per capire come si sia evoluta la maglia della città e quali dinamiche abbia fatto scaturire. Attraverso le relazioni, la loro distribuzione, la consistenza e le funzioni dei vari elementi che compongono le reti, si possono ricostruire i processi di trasformazione urbana, prevedendo i futuri sviluppi o addirittura, se proprio si vuole essere critici, involuzioni. Ed è qui che Batty (2008) riprende il paradigma di *"città complesse",* affermando che queste sono tali poiché vi sono numerose tipologie di flussi che la investono e che la fanno evolvere sulla base di strutture interattive dinamiche. I sistemi territoriali e il focus sulle sue strutture relazionali, implica una differente prospettiva in merito all'evoluzione degli spazi, della densità, dell'aggregazione etc. La composizione del sistema urbano con le sue entità interattive e strutture topologiche mutevoli, definisce quelli che abbiamo identificato come wasted roadscapes, esito delle imprevedibili dinamiche di interazione, tali creano una morfologia evolutiva in continuo disequilibrio, in cui convergenze verso configurazioni spaziali stabili si succedono a traiettorie divergenti a scala globale e locale. Inoltre, nello scenario odierno sono sempre più importanti processi bottom-up di auto-organizzazione dei cittadini, con costante scambio informativo tra una molteplicità di attori eterogenei. Barthelemy (2011), ad esempio, afferma che i sistemi infrastrutturali urbani costituiscono solo uno degli elementi del contesto territoriali, essi funzionando maggiormente come sistemi interdipendenti e organizzati mediante dispositivi incorporati, tengono ad abbandonare l'importanza di relazionarsi con il contesto circostante. La trama urbana, come abbiamo già detto precedentemente, è il segno delle dinamiche di appropriazione antropica dello spazio, essa non può riferirsi solo con gli assi di attraversamento o ai percorsi agricoli che un tempo attraversavano la campagna. Essa è composta da due entità, una di tipo fisico che può portare alla conoscenza del contesto geografico (leggibile attraverso le cartografie), e una astratta che invece fa riferimento alla struttura delle connessioni. Ed è qui che i wasted roadscapes assumono valore. Le relazioni astratte con il contesto geografico non sono di facile interpretazione, perché essenzialmente risulta complesso quantificare la centralità e quindi la relazione urbana che quei paesaggi hanno con gli altri sistemi urbani. Se questi vengono analizzati prendendo in riferimento il Dutch layer approch (prf. 4.1) allora, si può considerare la relazione astratta, perché la relazione tra i vari sistemi porta all'analizzare le reti. I wasted roadscapes possono definirsi anche come quei luoghi dove avviene uno scambio (tra persone, tra servizi ecosistimici, o tra reti del trasporto, o se la pensiamo in termini negativi lo scambio si riferisce al passaggio tra suolo "sano" a suolo compromesso). Pensando ai wasted roadscapes come ai luoghi dello scambio, può essere utili valutare le loro criticità e potenzialità attraverso le reti (le infrastrutture di collegamento in particolare), che determinano la configurazione fisica

del territorio oltre che il modo in cui lo scambio viene organizzato. Le nostre società moderne, infatti, dipendono fondamentalmente dalle infrastrutture (la circolazione delle persone, la distribuzione di acqua e gas, le reti elettriche e delle comunicazioni (etc) sono tutte reti vitali per il buon funzionamento delle società). Pensando all'infrastruttura stradale come una rete, la si può scomporre in due elementi: i collegamenti rappresentano le strade e i vertici rappresentano le intersezioni e punti finali o d'arrivo (gli spazi). Se le proprietà spaziali delle città possono essere misurate attraverso l'analisi della rete stradale, allora, ciò può avvenire anche per la valutazione dei wasted roadscapes. Le loro potenzialità e criticità spaziali possono essere valutate attraverso le proprietà spaziali che sussistono tra rete e territorio. Gli studiosi Hillier e Hanson (1989) per la prima volta parlarono di sintassi spaziale" *space syntax*", anche se poi, soprattutto negli ultimi decenni, lo studio della rete ha assunto un ruolo centrale nelle rappresentazioni e descrizioni delle dinamiche urbane e territoriali. Il concetto di rete proviene dal contributo della geografia urbana, che studia la struttura urbana spiegando l'andamento dei flussi e la struttura delle connessioni in modo da descrivere la localizzazione e la gerarchia degli insediamenti del territorio. Come fa notare Corboz (1983) lo studio del territorio è diventato materia dell'urbanistica solo negli ultimi decenni del secolo, poiché fino ad allora gli unici a studiarlo nel suo insieme, attraverso sforzi cartografici, erano stati i geografi, che avevano cercato di misurare e ridisegnare grandi porzioni di spazi disabitati e spesso senza infrastrutture. Infatti, nell'interpretare il territorio come un agglomerato anche di reti, lo spazio reticolare è costituito da punti che costituiscono i luoghi o i nuclei urbani oltre che i poli attrattori. All'interno dello spazio territoriali, i wasted roadscapes rappresentano le relazioni tra i vari sistemi e qui il concetto di contiguità non dipende tanto dalla vicinanza fisica, ma varia a seconda del contesto, e quindi avrà un maggior peso se si ritroverà in una determinata posizione, mentre minor peso se invece sarà localizzato in un altro punto geografico. Il ragionamento segue la teoria dei grafi attribuibile a Christaller (1980) che descrive il territorio come un sistema gerarchico (Figura 17) in funzione ai fattori di localizzazione, determinando diversi tipi di economie riferibili anche a quelle di urbanizzazione, derivanti dallo sfruttamento delle infrastrutture e dei servizi messi a disposizioni dell'ambiente urbano, tanto è che il principio dell'accessibilità è quello che in un certo senso determina tali gerarchie. I wasted roadscapes possono rappresentare una tipologia di economie urbane e tali possono essere valutati proprio pensando ai sistemi delle gerarchie e quindi delle centralità.

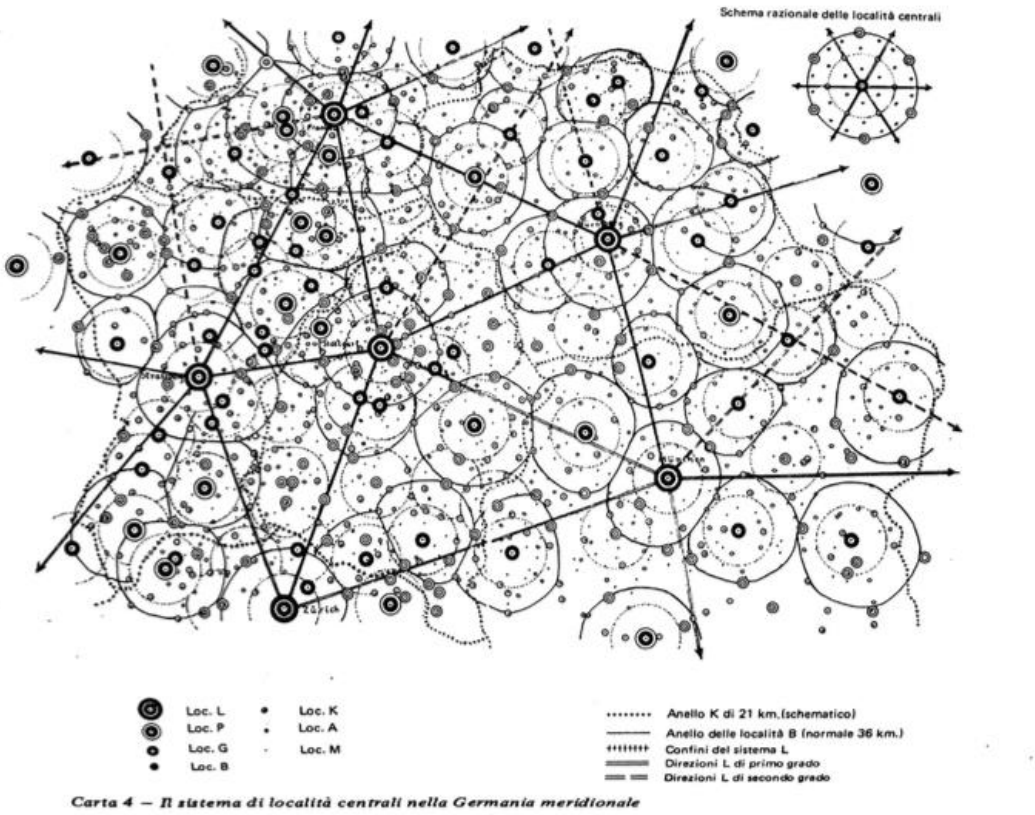


Figura 17. Schema relazionale delle località centrali.
Fonte: "Le località centrali della Germania Meridionale" Christaller, 1980

L'accessibilità genera una domanda competitiva tra le diverse attività economiche per assicurarsi le localizzazioni più vantaggiose. Anche se poi la teoria di Christaller viene poi reinterpretata e superata da Camagni (1993) guardando alla rappresentazione urbana come relazione e interrelazione tra luoghi, mobilità e flussi. Nel disegno complesso, qual è la città e di conseguenza i wasted roadscapes, diventa fondamentale il concetto di centralità, in riferimento non solo alle dinamiche urbane ma anche alla forma del territorio, perché essa determina ed ammette contenuti variabili (Roncayolo et al., 1997).

In questo senso l'urbanistica e la valutazione, come disciplina che si propongono di studiare e valutare i fenomeni insediativi, devono essere, prima di tutto, strumenti di interpretazione dei fatti. Interpretazione che passa attraverso il concetto stesso di città nella sua complessità e che si nutre dell'idea fondamentale di centralità, all'interno dei sistemi complessi ed integrati di relazioni sul territorio. Questa si manifesta attraverso la

scelta di luoghi all'interno di un contesto ambientale o nella permanenza di modi di vita o di tendenza culturali, intesi quali elementi irradiatori di valori, configurandosi come elemento catalizzatore e riferimento interpretativo rispetto ad una totalità territoriale.

In tale senso, i wasted roadscapes costituiscono una significativa materializzazione di una concezione o di un modo di essere della centralità. Infatti, se la centralità si configura come elemento motore e promotore dell'aggregazione urbana, nel concetto stesso di centralità va ricompresa l'idea di complessità quale insieme strutturato di una pluralità di fattori, di funzioni ed anche di consapevolezze collettive. La complessità essendo una caratteristica intrinseca dell'urbano, deriva dalla concentrazione e dal sedimentarsi delle trasformazioni storiche così come vengono a manifestarsi nella modalità di organizzazione delle diverse parti o nella stratificazione sociale che la cultura degli assetti politico/ decisionali riesce ad esprimere. I wasted roadscapes rappresentano gli elementi che hanno determinato la complessità, ma si legano anche e soprattutto al concetto di centralità. I wasted roadscapes proiettano entro un certo spazio fisico gli interessi, i conflitti, le gerarchie di tipo funzionale e sociale che una certa civiltà produce, ha prodotto e con continuità, sotto i nostri occhi, continua a produrre. Tali considerazioni, sono da ritenersi pertinenti in quanto, già da tempo, centralità e complessità si configurano come risorse attive di una domanda di trasformazione ed in cui si viene a porre, oggettivamente, il problema di come individuare conseguenti azioni progettuali sull'esistente. Le centralità nelle reti sono state introdotte con la sociologia strutturale che va a considerare un gruppo di persone come una rete nella quale i nodi sono le persone e gli archi sono le relazioni (Wasserman & Faust, 1994). L'idea di centralità fu applicata per la prima volta alla comunità umana da Bevalas affermando che una posizione centrale nella struttura del network corrisponde a potere in termini di indipendenza da influenza e controllo sugli altri. Tra i sociologi, però, non esisteva consenso su questa ipotesi e mancava una definizione precisa della nozione di centralità.

Freeman (1977) rifacendosi alla teoria dei grafi, individuò una serie di indici di centralità legati all'importanza di un nodo nella rete, alla loro distanza e vicinanza (degree, betwenness, closeness). Successivamente, furono poi proposti altri indici di centralità strutturale per quantificare l'importanza di un individuo in una rete sociale, applicando l'analisi della rete. Con la sintassi spaziale (Hillier & Hanson, 1989) i metodi di analisi di rete sono stati applicati alla città per comprendere ed integrare la complessità dei tessuti urbani attraverso l'analisi di centralità. Oggi, la centralità ha un'accezione differente e si lega anche e soprattutto ai contesti urbani tanto che gli spazi centrali beneficiano della diversità umana ed ambientale (Porta & Latora, 2007). La valutazione delle centralità

consente di capire quanto i wasted roadscapes risultano essere dei potenziali per attrarre flussi pedonali, funzioni primarie e secondarie di tipo commerciale e di servizio. Infatti, un luogo centrale ha una caratteristica speciale da offrire a coloro che vivono o lavorano in una città: l'accessibilità facilitata dall'immediata vicinanza o da posti più distanti. Il perfezionamento dei metodi e degli strumenti per le analisi di rete ha portato alla comprensione e descrizione dello stato di fatto dei sistemi urbani in maniera più esaustiva. All'interno delle analisi spaziali di reti si sono susseguite diverse tecniche di misurazione e valutazione della centralità. La più recente, fa riferimento invece ad un'analisi di rete sviluppata proprio per la valutazione dei contesti urbani, che lavorando sulle informazioni geometriche e topografiche descrive le relazioni che intercorrono tra gli elementi che compongono la rete: gli archi, che rappresentano i percorsi sui quali si verificano viaggi; i nodi dove si incrociano i percorsi formando spazi; gli edifici/ o altri luoghi nello spazio che sono i punti di destinazione finale in cui il movimento delle persone, delle merci e delle informazioni iniziano o finiscono. La Urban Network Analysis (UNA) permette di analizzare e valutare i modelli spaziali complessi della città combinando l'analisi della rete urbana, attraverso gli strumenti centrality e redundancy, ai modelli d'analisi di rete matematica (Sevtsuk & Mekonnen, 2012).

Per valutare gli aspetti critici e potenziali dei wasted roadscapes, si potrebbero prendere in riferimento le metriche di centralità che considerano ciascun elemento del contesto territoriale, rispetto a tutti gli altri, ragionando come sistemi. Queste metriche sono analoghe alle misure di accessibilità spaziale, ma applicate sulla rete piuttosto che sullo spazio euclideo(Bhat et al., 2000). Le analisi di rete urbana si compongono di cinque principali metriche di centralità su reti spaziali:

1. Reach: si riferisce alla centralità di portata di un nodo ed è tarata per misurare l'accesso a qualsiasi destinazione (intersezioni, edifici o altri nodi) all'interno di un luogo dato. Viene definita come segue:

$$Reach^{r}[i] = \sum_{j \in G - \{i\}; d[i,j] \leq r} W[j] \quad [1]$$

dove $d[i,j]$ è la distanza minima tra i due nodi $[i,j]$ in G, mentre $W[j]$ rappresenta il peso del nodo di destinazione. I pesi possono rappresentare qualsiasi attributo numerico che viene dato alle strade, la loro dimensione, il numero di dipendenti che contengono, il numero di residenti che ospitano, la velocità ecc. L'utilizzo dei pesi consente all'analista di calcolare il numero di elementi (ad es. residenti, posti di lavoro) che possono essere raggiunti velocemente all'interno di un dato raggio descrivendo l'accessibilità a quel luogo.

2. Gravity: rappresenta l'indice di gravitazione e misura i fattori dell'impedenza spaziale e, quindi, i pesi che tali infrastrutture hanno nel determinare una forma urbana. Essa si basa sull'intuizione lì dove vi sono maggior servizi, o densità abitativa, vuol dire che questo risulta centrale. La gravità è direttamente proporzionale alla massa ed inversamente proporzionale alla distanza, più ci si allontana dall'intersezione meno essa gravita. Viene così definita:

$$\boldsymbol{Gravity^r[i]} = \sum_{\boldsymbol{j \epsilon G - \{i\}; d\{i,j\} \leq r}} \frac{\boldsymbol{W[j]}}{\boldsymbol{e^{\beta \cdot d[i,j]}}} \quad \boldsymbol{[2]}$$

dove $\boldsymbol{\beta}$ è l'esponente che controlla l'effetto del decadimento della distanza su ciascun percorso più breve tra $\boldsymbol{i, j}$, mentre $\boldsymbol{W[j]}$ è il peso di una particolare destinazione che è raggiungibile dall'interno della soglia del raggio. Se $\boldsymbol{\beta}$ è impostato su 0, non viene applicato alcun effetto di distanza e l'indice di gravità diventa equivalente all'analisi di Reach. La specificità di $\boldsymbol{\beta}$ deve quindi dipendere sia dalla modalità di viaggio assunta nell'analisi (ad esempio camminare, pedalare, guidare), sia dalle unità di misura della distanza. Nel caso di questa analisi si utilizza come modalità di viaggio la guida con velocità definita rispetto alla tipologia di infrastruttura viaria.

3. Betweenness: Basata sull'idea che un nodo è centrale se si trova tra molti altri nodi e viene definito come la trazione di percorsi più brevi tra coppie di altri nodi della rete che passano per quel nodo. È definita:

$$\boldsymbol{Betweenness^r[i]} = \sum_{\boldsymbol{j,k\ \epsilon G - \{i\}; d[i,k] \leq r}} \frac{\boldsymbol{n_{jk}[i]}}{\boldsymbol{n_{jk}[i]}} \boldsymbol{W[j]} \quad \boldsymbol{[3]}$$

dove $\boldsymbol{n_{jk}}$ è il numero dei percorsi più brevi tra le coppie di nodi. L'indicatore può essere utilizzato per stimare il potenziale dei luoghi in diversi punti della rete, o per stimare la forma urbana considerando alcuni indici rispetto alle strade.

4. Closeness: L'indice di centralità di closeness va a misurare la media delle distanze di un nodo rispetto agli altri nodi vicini ai centri abitati, al fine di ottenere una misura della rapidità di raggiungimento degli stessi. Viene definita come segue:

$$\boldsymbol{Closeness^r[i]} = \frac{\boldsymbol{1}}{\boldsymbol{\sum_{j\ \epsilon G - \{i\}; d[i,j] \leq r} (d[i,j] W\ [j])}} \quad \boldsymbol{[4]}$$

L'indicatore misura la vicinanza di ciascun nodo agli altri nodi in un determinato raggio di influenza.

5. Straightness: La centralità di rettilineità rappresenta le distanze di rete più corte tra gli edifici o tra i nodi delle strade e quelle che sono raggiungibili entro un dato raggio.

$$\boldsymbol{Straightness^{r}[i]} = \sum_{\boldsymbol{j \in G-\{i\}; d[i,j] \leq r}} \frac{\boldsymbol{\delta[i,j]}}{\boldsymbol{\delta[i,j]}} \boldsymbol{W[j]} \quad [5]$$

Dove $\boldsymbol{\delta[i,j]}$è la distanza tra gli edifici o i nodi $\boldsymbol{[i,j]}, \boldsymbol{\delta[i,j]}$la distanza di rete più breve tra gli stessi edifici o gli stessi nodi, e $\boldsymbol{W[j]}$il peso della destinazione j. Come rapporto tra la distanza euclidea e la distanza geodetica da ciascuna posizione $\boldsymbol{i}$ alle posizioni circostanti $\boldsymbol{j}$, la rettilineità può essere stimata solo se le unità di impedenza si trovano in distanza lineare (ad es. Miglia), non tempo (es. Minuti) o unità topologiche (ad esempio giri).

L'approccio della network analysis urbana rappresenta uno dei metodi utili ad analizzare e valutare la struttura urbana. Esso ha numerose potenzialità dovute al fatto che non si concentra su un tipo di analisi qualitativa, ma anche quantitativa, investigando qualsivoglia tipo di informazione o dato a nostra disposizione. L'elaborazione di tali indicatori rappresenta un utile strumento a supporto dei processi di valutazione dei wasted roadscapes. Rispetto alle criticità, invece, tale valutazione presuppone la raccolta di numerose informazioni, oltre che accurata. A differenza dei precedenti strumenti di analisi topologica, dove le relazioni geometriche tra gli elementi di rete non erano del tutto fondamentali, l'analisi della rete spaziale si basa su una considerazione accurata della distanza e l'angolazione tra i luoghi. Gli strumenti utilizzati per l'elaborazione di tali metriche comprendono tre importanti caratteristiche che le rendono adatte all'analisi della rete spaziale. In primo luogo, possono rappresentare sia la geometria che la topologia nelle reti di input, usando la distanza metrica (per esempio tester) o la distanza topologica (per esempio giri) come fattori di impedenza nell'analisi. In secondo luogo, a differenza degli approcci di analisi di rete precedenti, che operano con due elementi di rete (nodi e spigoli), l'analisi di questi indicatori includono un terzo tipo di elementi che è relazionato alla rete, quale elemento poligonale, utilizzato come unità di analisi spaziali. Due wasted roadscapes limitrofi e sugli stessi assi stradali, ad esempio, possono ottenere risultati di accessibilità differenti. E, in terzo luogo, l'approccio della Urban network analysis consente di ponderare tali superfici in base alle diverse caratteristiche ottenendo risultati più precisi e affidabili

rispetto ai diversi pesi attribuiti. Inoltre, se si valuta un luogo senza rapportarlo all'intero contesto, i risultati cambiano, in quanto vengono considerati solo alcuni fattori differenti rispetto a quando si considera un intero territorio a diverse scale. Infatti, i territori non sono tutti complessi allo stesso modo e nella stessa misura, e di conseguenza anche i wasted roadscapes sono diversi tra loro. Si possono notare differenze tra quelle che hanno un chiaro disegno pianificatore, quelle che sono il segno invece di dinamiche di appropriazione indebita e di quelli invece che acquisiscono un'identità data dalla società che vi abita. Inoltre, durante i processi di pianificazione di una città emergono questioni differenti: dove collocare attività commerciali e servizi; come integrare un quartiere periferico nel contesto territoriale. L'analisi delle centralità può essere una forza trainante per rispondere a tali questioni e per includere i wasted roadscapes all'interno di tale considerazione. Ogni modello ha in sé una caratteristica, tale da renderlo uno strumento utile per la gestione delle centralità in sistemi spaziali reali e a tutte le scale, supportando i decisori nei processi di pianificazione o progettazione architettonica e urbana. L'applicazione delle analisi di rete alle questioni di pianificazione della città è una delle principali direzioni verso lo sviluppo sostenibile. Da tale analisi è possibile comprendere anche quali sono le aree prive di centralità, sulle quali soffermarsi e quelle in una posizionale già ottimale tale per cui gli interventi di rigenerazione possono solo che creare ulteriore sviluppo nel contesto territoriale in cui sono inseriti.

5.3 I metodi multicriterio per la valutazione dei wasted roadscapes

Multi-criteria methods for evaluating wasted roadscapes

I metodi multicriteri possono essere considerati come un insieme di procedure sistematiche che servono a generare, valutare e selezionare decisioni alternative sulla base di criteri confliggenti e non commensurabili in modo tradizionale (Malczewski & Rinner, 2015). Le procedure multicriteri permettono di gestire in maniera ottimale la multidimensionalità dei criteri decisionali, attraverso una peculiare introduzione di diversi sistemi di pesatura, che variano a seconda degli obiettivi e della struttura del problema decisionale, e che fondamentalmente servono a determinare priorità di scelta e azione (Nijkamp et al., 1980).

Le analisi multicriterio (AMC), infatti, vengono anche impiegate per affrontare problemi legati alla valutazione dei paesaggi e dei servizi ecosistemici e non ad essi annessi. Esse

sono molto efficaci per comunicare i risultati delle valutazioni ai pianificatori e ai decision-makers in quanto rappresentano un utile strumento di supporto alla decisione che permette di considerare, in modo flessibile, molteplici variabili, spesso caratterizzate da scarsa comparabilità (Poli, 2017). A seconda degli obiettivi e dei risultati che ci si prefigge di raggiungere in una fase ex ante del problema decisionale, queste si differenziano in metodi di valutazione *alternative-based* (riferito alla costruzione di un modello che valuta le diverse alternative decisionali o gli scenari predefiniti) e *value-based* (in cui le alternative decisionali emergono assegnando, all'interno del contesto geografico analizzato, dei valori ai criteri spaziali,) (ibid.)

Il processo decisionale, infatti, è un processo sistematico e formale suddiviso in quattro fasi principali - (i) identificazione del problema; (ii) derivazione delle preferenze; iii) valutazione delle alternative; e (iv) identificazione delle migliori alternative – e strutturato in (i) analisi descrittiva, in cui viene coinvolto il decisore per ricavare le inferenze dai dati o dalle informazioni presentate sotto forma grafica o tabellare; (ii) analisi prescrittiva in cui si utilizzano i metodi per consentire ai decisori di prendere la decisione migliore; (iii) costruttiva in cui vi è un'interazione tra decisore e analista al fine di sviluppare un modello che faciliti la costruzione delle preferenze (Bouyssou et al., 2006; Jacek Malczewski & Rinner, 2015b); e (iv) analisi normativa in cui il decisore è impegnato nel processo di risoluzione del problema che implica la valutazione di una serie di argomenti e l'esame incrociato di vari punti di vista (Thakkar, 2021) per giungere ad una decisione specifica. Inoltre, le analisi multicriteri (AMC) integrate ai sistemi spaziali di supporto alla decisione (SDSS) forniscono un set di metodi e strumenti in grado di combinare dati geografici con preferenze e giudizi di valore. Questa integrazione migliora i livelli informativi alla base dei processi decisionali (Poli, 2017) che, se presentano più criteri con pesi diversi e di natura conflittuale, possono diventare complessi e pertanto richiedono lo sviluppo di metodi capaci di accogliere i compromessi tra i criteri, le questioni (alternative e reali) e le preoccupazioni dei decisori. Nella maggior parte dei casi, le situazioni che coinvolgono la valutazione di molti criteri e alternative fanno parte del "processo decisionale multicriterio" (MCDM) che comprende un processo decisionale multi-attributo (MADM) – in cui si considera solo un piccolo numero di alternative predeterminate e valutazioni discrete delle preferenze - e un processo decisionale multi-obiettivo (MODM) che prende in considerazione questioni di progettazione e pianificazione per derivare una soluzione ottimale tra un insieme di interazioni prevalenti tra i vincoli (Jacek Malczewski & Rinner, 2015b; Thakkar, 2021).

Il processo decisionale a criteri multipli (MCDM) è anche noto come analisi decisionale multicriterio (MCDA). Le metodologie nel campo del processo decisionale multicriterio sono considerate come sottoinsieme della ricerca operativa. Tanto è vero che negli ultimi tre decenni, il processo decisionale multicriterio ha ricevuto ampia attenzione e attuazione in diversi campi, grazie anche allo sviluppo di nuovi metodi che sono stati integrati all'interno dei sistemi di informazione geografica, e quindi più in generale alla *GIScience* che formalizzando i principi geografici, ha esplorato le applicazioni scientifiche e politiche dell'informazione geografica rivelando e analizzando le relazioni che gli individui, le organizzazioni e la società hanno con le tecnologie dell'informazione geografica (Mark, 2003). In particolare, il GIS viene definito da Cowen (1990) "come un sistema spaziale di supporto alle decisioni (SDSS) che integra i dati spazialmente referenziati in un ambiente di problem solving" ed in quanto contiene una serie di procedure a supporto di attività decisionali (Jacek Malczewski, 1999; Sugumaran & DeGroote, 2010a) e costituisce il database digitale in cui vengono archiviati ed analizzati i dati delle varie questioni decisionali.

Gli ultimi decenni hanno visto una proliferazione di approcci teorici e metodologici alla Multicriteria Decision Analysis (MCDA) integrata al GIS (Chakhar & Mousseau, 2010; R. Eastman et al., 1995; Laaribi et al., 1996; Jacek Malczewski, 1999; T. L. Nyerges & Jankowski, 2010; Sugumaran & DeGroote, 2010b) che ha messo al centro gli studi e gli avanzamenti degli SDSS stimolato anche da una serie di iniziative del *National Center for Geographic Information and Analysis* (NCGIA) che ha posto in essere lo sforzo della ricerca per l'interazione, non solo tra gli aspetti tecnici/computazionali con quelli partecipativi/ collaborativi, ma anche e soprattutto con aspetti socio-culturali ed economici che portano a far interagire il GIS con i problemi della società nella sua totalità. Di conseguenza, il concetto ha subito un'evoluzione in campi di ricerca, sviluppo e pratica costituiti da approcci e framework diversi tra loro. In particolare, gli aspetti spaziali (come i domini della geo-computazione e della geo-visualizzazione) e i sistemi spaziale di supporto decisionale sono stati integrati con nuove tecnologie sempre più legate ai concetti di co-partecipazione e collaborazione conosciute anche come: sistemi di supporto alle decisioni intelligenti *(intelligent SDSS)* (Leung, 1997), sistemi di supporto alla pianificazione (*planning support systems* - PSS) (Geertman & Stillwell, 2003), GIS collaborativi *(collaborative GIS - CGIS)* (Balram & Dragićević, 2006), *(group SDSS)* (P. Jankowski & Nyerges, 2001), GIS partecipativi (*participatory GIS* – PGIS) (Abbot et al., 1998; Craig J. et al., 2002; Harris & Weiner, 1998; Peluso, 1995), *(public participation GIS – PPGIS)* (Craig J. et al., 2002; Obermeyer, 2013; Sieber, 2006), sistemi spaziali basati sulla

conoscenza *(spatial knowledge-based systems)* (Zhu et al., 1998), e sistemi spaziali multi-agente *(spatial multi-agent systems)* (Parker et al., 2008).

Tutti questi strumenti costituiscono da un lato l'avanzamento del concetto di SDSS, che Malczewski (1999) definisce "sistema interattivo basato su un computer progettato per supportare un utente o un gruppo di utenti nel raggiungimento di una maggiore efficacia nel processo decisionale mentre si risolve un problema decisionale spaziale semi-strutturato", e dall'altro l'avanzamento alle criticità mosse negli anni rispetto all' incapacità di avere degli strumenti adeguati per una partecipazione pubblica attiva (Alexander, 2016; Pickles, 1995) e quindi di strumenti progettati per supportare le diverse parti coinvolte (il pubblico in generale, i decisori, le parti interessate, gli attivisti) nei processi decisionali e di pianificazione enfatizzando il coinvolgimento della comunità nella produzione e/o nell'uso delle informazioni geografiche (Dunn, 2007).

Il presupposto è di trasformare e combinare i dati geografici (mappe di input) e le preferenze del decisore (esperto o agente) in una mappa decisionale (output) che costituirà lo strumento a supporto delle decisioni, ragionando sempre secondo la logica del Dutch layer appoarch, e quindi ogni step by step, definirà poi la combinazione dei vari sistemi e di conseguenza l'output finale (Chakhar & Mousseau, 2010; Piotr Jankowski et al., 2006; Jacek Malczewski, 1999; Reynolds & Hessburg, 2014; Yatsalo et al., 2012). Il modello, e più in generale la mappa di output, sarà non solo il risultato di un'analisi valutativa tecnica ma anche di un'interazione con i giudizi di valore (le preferenze rispetto ai criteri di valutazione e / o alternative decisionali) espressi da tutti coloro che sono coinvolti nel processo decisionale. Partendo da tali presupposti, di seguito verranno descritti e presentati gli approcci multicriteri e gli strumenti che costituiscono la base di partenza per integrare gli approcci MCDA al GIS, sperimentati e resi operativi nei casi studio (Parte IV) per affrontare problemi decisionali non-strutturati o semi-strutturati al fine di valutare i wasted roadscapes e il loro inserimento nei processi di rigenerazione urbana collaborativa.

5.3.1 Weighted Linear Combination (WLC)

La combinazione lineare pesata (WLC) è il metodo più frequentemente utilizzato negli approcci spaziali multi-attributo per le valutazioni dei paesaggi, grazie alla possibilità d'integrazione con gli strumenti di analisi spaziale in ambiente GIS (Carver, 1991; J. R. Eastman et al., 1993; Heywood et al., 1995; Hopkins, 1977; Murray, 2002; Tomlin, 1990).

Il metodo è spesso applicato nell'analisi dell'uso/idoneità del suolo, nella selezione dei siti e nei problemi di valutazione delle risorse (J. R. Eastman et al., 1995; Han & Kim, 1988; Herzfeld & Merriam, 1995; Benjamin F. Hobbs, 1980; Lowry et al., 1995) utilizzando operazioni di map algebra e modellazione cartografica (Berry, 1993; Tomlin, 1990).

Il WLC può essere formalizzato individuando il problema nel processo decisionale multi attributo (MADM) (J. Malczewski, 1996; Massam, 1988; Pereira & Duckstein, 1993) e si basa sulla formulazione di due componenti: il "peso dei criteri" e la "funzione valore". L'output viene definito dalla combinazione di mappe (in ambito spaziale) che associa all'i-esima alternativa decisionale (tutti opportunamente geolocalizzati) un insieme di criteri peso (w_n) combinati con i valori del criterio (attributo) (a_{in}), (Geneletti et al., 2020) secondo la formula:

$$V(A_i) = \sum_{k=1}^{n} w_k \, v(a_{ik}) \quad [\mathbf{6}]$$

$V(A_i)$ rappresenta il valore complessivo dell'i-esima alternativa alle coordinate geografiche $(x_i \, y_i)$, mentre $v(a_{ik})$ è il valore dell'i-esima alternativa rispetto al k-esimo attributo misurato come media della funzione valore.

Va sottolineato che non si può valutare in modo significativo il valore di un peso del criterio senza identificare la funzione valore (l'intervallo dei valori del criterio)(B. F. Hobbs & Meir P., 2000; Keeney, 1992; Munda, 2008). Per dimostrare le relazioni tra i pesi dei criteri e gli intervalli, si considerano due posizioni (s_1 e s_2), valutate mediante due criteri da minimizzare.

Questo metodo è stato applicato in una varietà di studi afferenti a diversi ambiti scientifici (Geneletti, 2005; Piotr Jankowski, 1995; Jacek Malczewski, 2007), ed è molto apprezzato dai *decision-maker* per i buoni livelli di comunicabilità e intuitività dei risultati (Hwang & Yoon, 1981; Massam, 1988) nonostante i presupposti alla base del WLC, spesso, risultino difficili da applicare ai problemi decisionali spaziali (J. Malczewski, 2000).

Di conseguenza, GIS-WLC viene applicato per analizzare situazioni decisionali e gestionali in una varietà di domini applicativi (J. R. Eastman et al., 1995; Geneletti, 2005; Piotr Jankowski, 1995). Diversi GIS dispongono di moduli di supporto decisionale che eseguono la procedura WLC (Boerboom et al., 2006; J. R. Eastman, 1997; Rinner C. & Malczewski J., 2002).

I metodi GIS-WLC impiegano convenzionalmente dati spaziali fissi (forma e dimensioni predefinite delle alternative decisionali) e quindi l'analisi decisionale è soggetta a effetti di scala e di aggregazione (o al problema dell'unità di area modificabile) (Openshaw, 1984). Sebbene la ricerca sul problema dell'unità di area modificabile si concentri sulle sue implicazioni per l'analisi statistica, un problema simile si pone nel contesto del processo decisionale spaziale. L'effetto scala è correlato alla domanda su quante zone dovrebbero essere utilizzate. In generale, l'utilizzo di dati raccolti e riportati a diverse risoluzioni o livelli di aggregazione può portare ad avere risultati analitici significativamente differenti. Di solito i dati con una risoluzione più alta o i dati disaggregati sono meno distorti. Ad esempio, maggiore è l'unità di aggregazione, maggiore è, in media, la correlazione tra due variabili. Poiché il WLC richiede che le mappe degli attributi siano indipendenti l'una dall'altra (un'elevata correlazione tra gli attributi è considerata una proprietà indesiderabile di un insieme di criteri), si suggerisce che più sono aggregati i dati di input, maggiore è la possibilità di violare le ipotesi alla base del WLC.

Tale metodo è utile ad analizzare e valutare i possibili effetti cumulativi che potrebbero essere generati da processi di recupero, riqualificazione o trasformazione e nello stesso tempo identificare, attraverso delle patch, quelle aree potenziali ottimali per interventi. Le patch aiutano a definire aree su cui si può intervenire senza compromettere ulteriormente il sistema naturalistico e quindi non produrre ulteriori roadscape e aree dove invece possono essere autorizzati solo interventi di recupero e rigenerazione delle aree (come verrà analizzato nel capitolo 10).

5.3.2 Fuzzy Analytic Hierarchy Process (F-AHP)

Considerando la città e i wasted roadscapes come sistemi complessi in rapida crescita, risulta sempre più impegnativo prendere decisioni che siano allo stesso tempo considerate sostenibili e ottimali. Negli ultimi anni, tale problematicità è stata affrontata attraverso metodologie di analisi delle decisioni. Questo perché molto più spesso, all'interno di enti pubblici e privati, si preferisce prendere decisioni utilizzando strumenti analitici e quantitativi, in quanto tali scelte si basano e si analizzano su un terreno solido, e non solo su intuizioni soggettive (Brunelli, 2015). Molti dei metodi che derivano dalla matematica applicata e dalla ricerca operativa si sono rivelati utili per aiutare i decisori a prendere decisioni informate. In molte situazioni professionali, ci si trova di fronte a un determinato insieme di alternative, tra cui scegliere. Questo tipo di problema decisionale è intuitivo quando si considera un singolo criterio, poiché gli esperti possono scegliere l'alternativa della preferenza più alta. Diventa complicato quando ci sono più criteri.

Questi criteri spesso non sono di uguale importanza e le alternative hanno prestazioni molto diverse. Sono necessari metodi formali per garantire un mezzo strutturato per prendere decisioni (Liu et al., 2020). Sono disponibili molti metodi (Chai et al., 2013; Karsak & Dursun, 2015; Zimmer et al., 2015), ma tra questi ce ne sono alcuni che richiedono, come input, giudizi soggettivi da parte di un decisore o di un esperto.

L'Analytic Hierarchy Process (AHP), sviluppato da Thomas L. Saaty nel 1980 (R. W. Saaty, 1987; T. Saaty, 1988, 1990; Saaty & Vargas, 2012) è uno strumento utile per analizzare le decisioni (Brunelli, 2015), in quanto rappresenta un framework di risoluzione dei problemi (T. L. Saaty, 1986) basata su di una teoria della misura (T. L. Saaty, 1990)e può considerarsi un'implementazione sistematica del metodo WLC, analizzato in precedenza (cfr. 5.1.1).

È stato proposto come tecnica di analisi delle decisioni per valutare complesse alternative multi-attributo tra uno o più decisori. Poiché consente l'inclusione di fattori soggettivi, è considerato un progresso rispetto ad altri metodi decisionali. L'AHP è un esempio popolare di metodo multi-attributo compensatorio ampiamente applicato in una serie di campi (Emrouznejad & Marra, 2017; Subramanian & Ramanathan, 2012) ed in particolare per problemi su larga scala che coinvolgono più criteri e in cui la valutazione delle alternative è per lo più soggettiva (Emrouznejad & Marra, 2017). La sua applicazione segue una struttura gerarchica lineare dei problemi, inclusi criteri, sotto criteri e alternative e permette di ottenere ponderazioni di ciascuna alternativa in un problema decisionale a criteri multipli.

Xia e Wu (2007), affermano che l'AHP è costituito da tre parti: la struttura gerarchica, la matrice dei rapporti di confronto a coppie e, infine, il metodo di calcolo dei pesi. Nell'AHP, a un decisore viene chiesto di stimare i rapporti di confronto a coppie rispetto alla forza di preferenza tra i soggetti di confronto, quindi l'AHP è profondamente correlato al giudizio umano (Mendes, 2011). Esso può essere applicato a una moltitudine di problemi decisionali che convergono, all'interno di un processo, verso un obiettivo con un numero finito di alternative, X= {x1, ..., xn}, da cui al decisore, di solito viene chiesto di selezionare la migliore (Brunelli, 2015).

Nell'AHP si identifica il significato relativo di ogni elemento di una decisione confrontando ogni coppia di alternative a ogni livello gerarchico. Esaminando le varie alternative proposte si fornisce al decisore un ordine di priorità relative. Egli, quindi, convertendo la sua opinione soggettiva in una oggettiva riesce a risolvere facilmente il

suo problema decisionale. L' AHP prevede una serie di criteri che devono essere giudicati secondo una scala di importanza e che devono servire per specificare una preferenza per ogni alternativa decisionale proposta. L'output di AHP è una classifica prioritaria delle alternative decisionali in base alle preferenze generali espresse dal decisore. La classifica finale delle alternative è data anche dalle intuizioni e dalle esperienze del decisore, così facendo oltre a dargli fiducia si fa in modo che le stesse non vengano del tutto trascurate.

Il principio di funzionamento alla base del metodo include un ordine gerarchico così composto:

1. Confronto a coppie dei criteri rispetto all'obiettivo del problema decisionale;
2. Confronto a coppie dell'alternativa rispetto alle altre alternative in base all'importanza dell'alternativa rispetto a ciascuno dei criteri;
1. 3.La valutazione del confronto viene raccolta dalla Scala di importanza di Saaty che consente ai numeri dispari o pari di valutare un'importanza. Se l'importanza non è chiara, vengono utilizzati solo i numeri tra i numeri pari o dispari.
3. La media geometrica della riga per ciascuna delle matrici viene eseguita per trovare il peso di importanza dell'alternativa che rappresenta la riga.
4. Infine, il peso di ciascuna alternativa rispetto a ciascuno dei criteri e il peso dei criteri vengono moltiplicati per trovare il peso finale di importanza per le alternative.

L'ordine gerarchico del modello consente infatti di organizzare i criteri (indicatori) di un contesto decisionale in vari livelli di categorie, all'interno delle quali vengono operati dei confronti a coppie. La comparazione a coppie, che è possibile solo fra elementi all'interno di una stessa categoria, fornisce un rating dei criteri prioritari e delle alternative preferibili: l'uno determinato dal grado di importanza (peso) attribuito ai criteri dagli *Stakeholder* coinvolti nel processo decisionale, l'altro ottenuto per combinazione matematica dalla complessiva aggregazione dei criteri pesati. In base a questa procedura, i vettori-priorità vengono calcolati attraverso il metodo dell'autovalore principale delle matrici che rappresentano i confronti a coppie fra criteri e alternative (Fusco Girard & Nijkamp, 1997).

La decisione viene presa utilizzando i pesi derivati dei criteri valutativi (T. L. Saaty, 1980) e l'importanza è misurata su una scala che va da 1 a 9 e che rappresentano valori interi e i decisori sono invitati a giudicare l'importanza in termini di "intensità di importanza" come "molto più importante", "più importante", ecc. (Tabella 1Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.).

INTENSITÀ DI IMPORTANZA	DEFINIZIONE	SPIEGAZIONE
1	Uguale importanza	Due fattori contribuiscono ugualmente all'obiettivo
3	Un po' più importante	L'esperienza e il giudizio favoriscono leggeremente l'uno rispetto all'altro
5	Molto importante	L'esperienza e il giudizio favoriscono fortemente l'uno rispetto all'altro
7	Molto più importante	L'esperienza e il giudizio favoriscono fortemente l'uno rispetto all'altro. La sua importanza è dimostrata sulla pratica
9	Assolutamente più importante	Le prove a favore dell'una rispetto all'altra sono della massima validità possibile
2,4,6,8	Valori intermedi	E' necessario un compromesso

Tabella 1. Scala di Saaty. Adattata da Saaty (1990)

Il confronto a coppie, inoltre, se implementato in ambiente spaziale, diventa determinante nell'attribuzione dei pesi per ciascuno dei livelli geografici (layer) che definiscono conseguentemente un geo-database (Sugumaran & DeGroote, 2010b), rendendo spazialmente esplicite le priorità dei criteri e le preferenze delle alternative. Il metodo AHP è infatti particolarmente indicato per risolvere problemi spaziali che includono un ampio numero di alternative, che sono tra loro difficilmente comparabili, grazie alla sua struttura gerarchica che consente di combinare le priorità per tutti i livelli della gerarchia (Poli, 2017).

La gerarchia fornisce agli esperti una visione d'insieme delle complesse relazioni inerenti al contesto, e li aiuta a valutare se gli elementi dello stesso livello sono comparabili. La formulazione matematica alla base del metodo può essere generalizzata nella sommatoria in formula [7]:

$$V(A_i) = \sum_{k=1}^{n} w_l \, w_{k(l)} \, v(a_{ik}) \text{ [7]}$$

Sulla base dell'applicazione del modello AHP nei diversi contesti decisionali, è possibile ricondurre le modalità di aggregazione dei giudizi degli esperti, o degli *Stakholder*, a due principali categorie (Höfer et al., 2016):

- *Aggregazione dei giudizi individuali:* viene condiviso un sistema di valori univoci tra i vari esperti, e si stabiliscono le priorità sulla base di una logica di gruppo che ragiona come singolo individuo ma esprime un giudizio di preferenza collettivo. Ciò implica una convergenza di interessi degli Stakeholder verso un obiettivo comune, cosa che si verifica molto di rado in contesti decisionali complessi.

- *Aggregazione delle priorità individuali:* c'è una divergenza tra le opinioni, gli interessi individuali e i sistemi di valori degli Stakeholder intervistati. In questo caso, occorre avere due tipologie di livelli computazionali; uno relativo all'acquisizione delle priorità singole e l'altro riferito alle possibili tecniche per aggregare tali priorità. La tecnica più comune per aggregare preferenze espresse in modo divergente è la media geometrica.

Nonostante la sua ampia utilizzazione per risolvere problemi di scelta, tuttavia, il confronto a coppie, introduce imprecisioni perché richiede i giudizi degli esperti. In casi pratici, gli esperti potrebbero non essere in grado di assegnare valori numerici esatti alle loro preferenze a causa di informazioni o capacità limitate (Chan & Kumar, 2007; Xu & Liao, 2014) e quindi, si rivela un'incapacità dell'AHP di affrontare l'imprecisione e la soggettività nel processo di confronto a coppie. Questo perché l'utilizzo di operazioni converte le valutazioni soggettive in un set di pesi lineari che non tiene conto del grado di incertezza legato alle preferenze degli agenti decisionali. In tal modo, la selezione delle informazioni elaborate nei criteri e le preferenze che i decisori esplicitano in giudizi soggettivi influenzano in modo sostanziale i risultati dell'AHP (Jacek Malczewski & Rinner, 2015c). Tale problematicità è stata, in un certo senso, "risolta" o meglio "migliorata" grazie all'integrazione con la teoria degli insiemi Fuzzy.

Il Fuzzy AHP (F-AHP) utilizza un intervallo di valori per incorporare l'incertezza del decisore (Kuswandari, 2004). Per gestire l'imprecisione in AHP, i numeri esatti vengono sostituiti con numeri fuzzy che rappresentano le espressioni linguistiche del FAHP. Questo tollera i giudizi vaghi assegnando gradi di appartenenza a numeri esatti per descrivere in che misura questi numeri appartengono a un'espressione. Tuttavia, l'introduzione di set fuzzy in AHP rende il processo di calcolo meno semplice perché esistono diversi set fuzzy e le operazioni associate sono complesse. Vi sono varie aree di applicazioni in cui è stato utilizzato FAHP. Il primo lavoro su F-AHP è apparso nel lavoro di van Laarhoven e Pedrycz (1983), in cui si confrontavano i rapporti fuzzy descritti dalle funzioni di appartenenza triangolari. Buckley (1985) determinò, invece, le priorità sfocate delle funzioni di appartenenza dei rapporti di confronto trapezoidali mentre con Stam et al. (1996) ci fu una prima esplorazione relativamente all'utilizzo delle tecniche di intelligenza artificiale per determinare o approssimare le valutazioni delle preferenze in

AHP. Nello stesso anno, fu introdotto un nuovo approccio che prevedeva l'utilizzo dei numeri fuzzy triangolari per il confronto a coppie oltre che l'uso del metodo di analisi dell'estensione per i valori sintetici dati dal confronto a coppie (Chang, 1996).

Nei casi studio che saranno presentati nella Parte IV, il metodo FAHP verrà impiegato all'interno di un modello di rappresentazione spaziale in ambiente GIS (capitolo 7).

5.4 The Geodesign Framework

Il geodesign può intendersi come l'insieme di concetti e metodologie che derivano sia dalla geografia che dalle scienze territoriali, ed è un approccio orientato a governare le trasformazioni del territorio(Steinitz, 2012a).

Per centinaia di anni gli uomini hanno pianificato e progettato, modificando la geografia dei propri paesaggi in un primo momento, questi erano interventi legati principalmente alla produzione di cibo, poi man mano, a tali cambiamenti si sono succeduti quelli di urbanizzazione(Steinitz, 2012b). L'attività di geodesign, diversamente dal concetto, non può dirsi contemporanea. Infatti, sin dall'antichità quando bisognava scegliere quale era il luogo migliore per insediare un villaggio, quali materiali potevano essere utilizzati per costruire i villaggi, quale era la strategia ottimanel per cacciare, o quale poteva essere il suolo destinato alle colture, o la stessa creazione di piani di difesa per gli insediamenti rappresentavano tutte attività di geodesign. Questo perché il fatto di progettare presupponeva una conoscenza dell'area e di conseguenza delle principali condizioni geografiche. Cosa e come si progetta condiziona ed in un certo senso modifica il nostro territorio, ed ogni attività di questo tipo non può non essere considerato geodesign (Miller, 2012). Secondo Miller, è Ian McHarg (1920-2001) uno dei principali fondatori di geodesign, anche se già Manning (1860-1938) nel 1912 utilizzò dei tavoli reto-illuminanti per sovrapporre in modo analitico una serie di mappe e compiere delle analisi per generare una nuova combinazione di informazioni. McHarg, invece, non esprime solo il valore di progettare con la natura, ma fa riferimento ad una tecnica geo-based attraverso la visualizzazione e sovrapposizione dei vari strati che costituiscono la geografia dei territori, così da valutare la posizione ottimale per una possibile utilizzazione del suolo (1969), egli fu anche il primo a sostenere l'approccio multidisciplinare alla pianificazione, e soprattutto a quella ambientale che fino a quel momento era stata dominata da vedute ristrette. L'approccio di McHarg e la sua tecnica di analisi ha rappresentato un nuovo modo di valutare i contesti geografici, tanto che poi la chiarezza del processo di rappresentazione ed analisi è stata fonte di ispirazione per lo sviluppo concettuale del software GIS (l'organizzazione a strati per l'organizzazione del territorio e la divisione tra i tre elementi punti, linee e poligoni sono solo alcune

similitudini). I maggiori cambiamenti, che costituiscono la base strutturale per il geodesign, avvennero con l'invenzione dei metodi informatici che permisero di acquisire, gestire, analizzare e comunicare le informazioni. Nel 1965 Fisher avviò il *"Laboratory for Computer Graphics"* attraverso il quale completò il lavoro relativo al software *Synagraphic Mapping System (SYMAP)* utilizzato anche da Carl Steinitz nel suo lavoro di dottorato (Steinitz, 1968). Egli, infatti, fu uno dei primi a non utilizzare il tradizionale metodo di ricalcatura a mano libera di mappe sovrapposte, quanto piuttosto di utilizzare SYMAP per la visualizzazione di diversi modelli di valutazione per i futuri usi del suolo considerati. Le prime valutazioni mosse da Steinitz inclusero operazioni di *buffering,* la sovrapposizione di layer oltre che di modelli gravitazionali (Steinitz, 2012a).

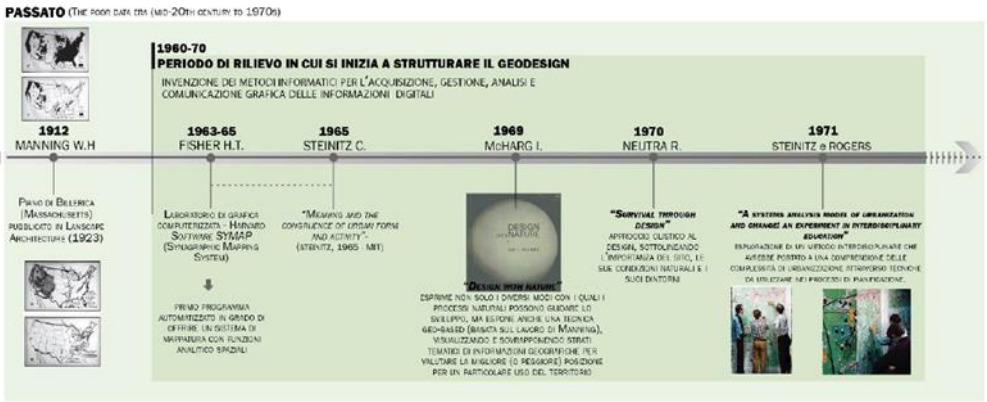


Figura 18. Crono-storia (dal 1912 al 1971) del termine geodesign. Elaborazione dell'autrice

Il termine GeoDesign, differentemente dall'attività del fare, è apparso per la prima volta nell'articolo di Klaus Kunzmann *"Geodesign: Chance oder Gefahr?"* (Kunzmann, 1993) che lo uso per rifersi a scenari spaziali. Fu poi nel 2005 che durante l'osservazione della demo *"ArcSketch"* presso *l'Environmental Systems Research Institute* (ESRI) che Jack Dangermond coniò il termine Geodesign(Miller W., 2011).

"One of the development team members was sketching in points, lines and polygons, all defined and rendered to represent various types of land use, when the team leader turned to Jack and said, 'See Jack, now you can design in geographic space.' Without hesitation, Jack said, 'Geodesign!"

(Miller W., 2011)

Da allora iniziò ad essere utilizzato dalla ESRI per supportare le esigenze dei progettisti che lavorano in ambito geospaziale.

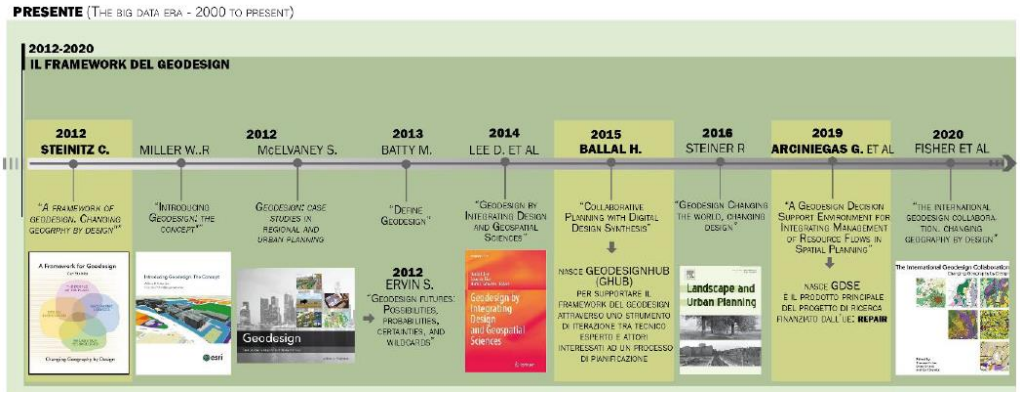


Figura 19. Crono-storia (dal 2012 al 2020) del termine geodesign. Elaborazione dell'autrice

Il GeoDesign è stato caratterizzato da diversi punti di vista, tra cui la scienza dell'informazione geografica, la pianificazione e il design e la tecnologia dell'informazione. Secondo Steinitz (2012a), il GeoDesign è una strategia innovativa che utilizza il pensiero sistemico e la tecnologia digitale per generare suggerimenti progettuali e simulare le implicazioni nel progetto. La ESRI lo considera come una nuova visione per la progettazione e la conoscenza geografica e nello stesso tempo come un processo di pensiero innovativo che aiuta nella creazione di qualsiasi entità in un paesaggio geografico definito (Miller & Servizi, 2012). Alcuni studiosi hanno sottolineato che nel geodesign vi è uno stretto legame tra scienza e arte (Batty, 2013b; Goodchild, 2010), infatti nel fare geodesign si promuove la creatività, l'esperienza individuale, l'autoconsapevolezza, l'interpretazione e l'espressione dal punto di vista della scienza mettendo in evidenza il funzionamento dei sistemi ambientali e sociali dal punto di vista dell'arte (Goodchild, 2010).

L'insieme dei concetti e dei metodi di cui è composto derivando dalla geografia, dalle scienze del territorio, dall' architettura, dalla pianificazione e dall'ingegneria civile, rendono questo strumento utile all'implementazione della partecipazione nei processi di piano affrontando le differenze nei modi di pensare dei diversi attori che collaborano in un progetto offrendo compromessi iniziali per sbloccare il processo decisionale. Si tratta quindi di un approccio sinergico nel passaggio dalla piccola alla grande scala, e viceversa Implementare il processo di Geodesign come metodologia dinamica significa

incoraggiare l'interazione e la collaborazione tra tutti gli attori coinvolti in un processo decisionale. Rappresenta un approccio metodologico emergente alla pianificazione e progettazione spaziale, in grado di affrontare molti dei problemi incontrati nelle pratiche di pianificazione urbana e regionale.

Ogni organizzazione, grande o piccola che sia, pubblica o privata durante le fasi processuali di progetti, piani ed azioni fa tra cose principali: gestisce le informazioni (dati), analizza e valuta le informazioni rispetto ad un obiettivo (analisi) e sulla base di tali informazioni e valutazioni crea o ri-formula beni e/o servizi (progetto) (Miller, 2012). Il geodesign non può avere una singola metodologia, in quanto viene applicato in contesti diversificati sia per caratteristiche sia per dimensioni territoriali, e il framework del geodesign, ideato da Carl Steinitz (Steinitz, 2012a) rappresenta una guida per un processo di geodesign.

Nel corso di uno studio di geodesign, il framework prevede la formulazione di sei domande (direttamente o implicitamente) che vengono ripetute per tre volte. Il team di geodesign può aggiungere o rimuovere sotto-argomenti da una qualsiasi di queste domande. I modelli vengono utilizzati per affrontare questi temi e il contenuto e il grado di astrazione di ciascun modello sono unici per il caso di studio in questione(Steinitz, 2012a). Tuttavia, i dati e i parametri del modello sono specifici per gli individui, i luoghi e i tempi studiati nella ricerca.

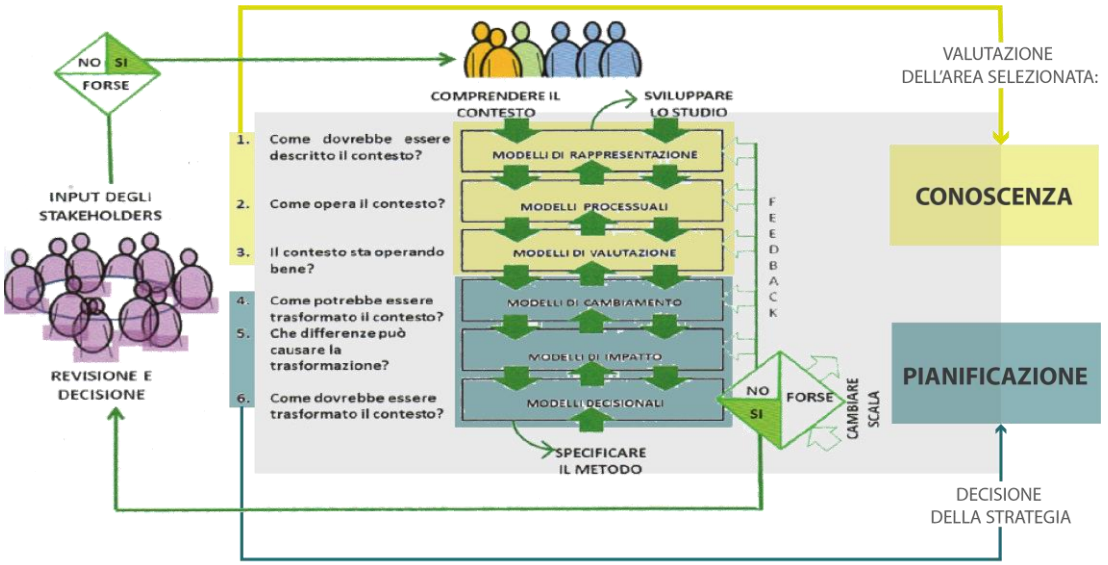


Figura 20. Gli stakeholder, il team di geodesign e il framework di geodesign. Reinterpretazione dell'autrice. Fonte. Carl Steinitz (2012)

Le sei domande che compongono il framework sono le seguenti:

1. Come dovrebbe essere descritta l'area di studio rispetto alle sue caratteristiche spaziale e temporali? Per rispondere a questa domanda si fa riferimento ai *modelli di rappresentazione*, che costituiscono il punto di inizio su cui si costruisce l'intero progetto (il database).

2. Come funziona l'area di studio? Quali sono le relazioni funzionali e strutturali tra i suoi elementi? Attraverso i modelli *di processo*, si risponde alla seconda domanda, questi infatti, forniscono le informazioni utili a costruire conoscenza e quindi a valutare il contesto di studio.

3. L'area di studio funziona bene attualmente? A questa domanda rispondono *i modelli di valutazione*, che dipendono dalla conoscenza degli stakeholder decisionali o comunque dei portatori di interesse.

4. Come potrebbe essere modificata l'area di studio? Con quali politiche e azioni, dove e quando? Per rispondere a questa domanda si fa riferimento ai *modelli di cambiamento*, che saranno sviluppati e confrontati nello studio di geodesign. Questi generano dati che verranno utilizzati per rappresentare le condizioni future.

5. Che differenza potrebbero causare i cambiamenti? A questa domanda risponde i *modelli di impatto*, che rappresentano le valutazioni che emergono dai modelli processuali in condizioni modificate.

6. Come dovrebbe essere cambiata l'area di studio? Attraverso *i modelli decisionali*, si definisce il cambiamento. Anche questi, come i modelli di valutazione, dipendono dalla conoscenza degli attori coinvolti nel processo.

Le prime tre domande fanno riferimento al passato e alle condizioni attuali del contesto territoriale che viene analizzato e si concentrano sulla valutazione. Le successive tre domande invece riguardano il tempo futuro e quindi fanno riferimento alla fase di pianificazione e design dell'intervento(Steinitz, 2014).

Come già esplicitato, nel corso del processo le sei domande vengono ripetute per tre volte, rispetto all'iterazione di riferimento, che nella figura 20 viene rappresentata dalle 3 fasi di:

- Comprensione del contesto (I Iterazione);
- Speciazione del metodo (II Iterazione);
- Sviluppo dello studio (III Iterazione).

Nella prima iterazione le domande vengono poste a partire dalla domanda 1 mentre definiamo il contesto e l'ambito del lavoro. Nella prima iterazione, le domande vengono poste dalla prima alla sesta rispondendo al PERCHÉ (why) il progetto debba svilupparsi. In questa fase, il team di geodesign considera le diverse rappresentazioni del contesto (passato e presente) sviluppando una prima conoscenza generale sulle dinamiche diffusive e funzionali del contesto paesaggistico e ambientale considerato.

Attraverso questa prima iterazione si comprendono problematicità e criticità (definite maggiormente dai vincoli che sussistono sul territorio), le opportunità, i contenuti, le scale di rappresentazione di eventuali progetti.

Nella seconda iterazione invece vengono scelti e definiti i metodi da applicare allo studio, rispondendo alla domanda COME (how). Le domande vengono invertite e si parte dalla sesta per giungere poi alla prima. L' inversione della sequenza risulta fondamentale in quanto aiuta a settare i metodi potenzialmente utili. In questo modo, il geodesign diventa guidato dalle decisioni piuttosto che dai dati. Questo perché la designazione di un progetto urbano o regionale implica il più delle volte una serie di riflessioni e scelte complesse, le decisioni fanno quindi capo all'esperienza e alla capacità critica del team di geodesign di comprendere e classificare per ordine di importanza i diversi requisiti progettuali. Infatti, decideranno come valutare le condizioni esistenti e come indagare i processi strutturali e funzionali dell'area in esame, così da definire i modelli appropriati ed i dati necessari alla strutturazione dell'intero processo. Inoltre, il team ha il compito di specificare gli impatti sui quali poi si esprimeranno i decisori.

La terza iterazione sviluppa la metodologia progettata nella seconda iterazione. Durante questo round si risponde alle domande COSA, DOVE e QUANDO (what, where, when), continuando ad implementare lo studio per fornire risultati. In questa fase le domande vengono poste partendo dalla prima e chiudendo con la sesta e seguendo i sei modelli di riferimento.

Il tema centrale di questa iterazione sono i dati, poiché è in questo momento che si raccolgono, organizzano e interpretano le informazioni quali-quantitative (attraverso l'ausilio degli strumenti GIS). Predisposti i dati, questi vengono implementati al fine di restituire informazioni dettagliate e definire una base su cui sviluppare le valutazioni rispetto alle condizioni attuali e di conseguenza ai futuri impatti delle trasformazioni proposte.

Giunti alla rassegna di tutte e tre le fasi iterative, possono verificarsi tre possibili decisioni come risultato: "No", "Forse" o "Sì".

Il "No" rappresenta la non soddisfazione del progetto e quindi molto probabilmente anche i requisiti richiesti dai decision makers. Quindi o uno o tutti i sei passaggi vengono

rivisti e reiterati, subendo delle variazioni. Ciò significa, che si procede alla raccolta di dati più accurati, che possono avere leso la riuscita del processo, si possono variare i criteri e procedere ad una seconda valutazione e si possono ripensare alcuni progetti così da mitigare gli impatti.

In ogni fase del framework, si possono ricevere nuovi input da svariate fonti, che portano a riconsiderare le decisioni prese e questo rende il geodesign ciclico nella sua applicazione.

Se, invece vi è un'incertezza nella decisione (quindi si manifesta un "Forse" e un "Sì" solo in alcune parti) si possono attuare delle modifiche nelle parti interessate come ad esempio il cambiamento della rappresentazione geografica, la dimensioni e l'intervallo di tempo dello studio. Il cambiamento della scala geografica implica una serie di modificazioni nella struttura dei modelli e nel loro contenuto. Ciò nonostante, lo studio procederà attraverso l'esplicitazione delle sei domande e continuerà fino ad arrivare alla decisione finale positiva che si manifesterà nel "Sì".

La decisione positiva implica la presentazione dei risultati a tutti gli attori coinvolti nel processo. In questa fase, inoltre, la decisione è responsabilità dei portatori di interesse, essi possono fare domande al fine di poter esprimere il loro giudizio che può essere positivo, negativo o incerto. Un "No" può innescare la fine dello studio. Un "Forse" porterà a modificazioni. Un "Sì" implica l'implementazione e l'aggiornamento per i futuri modelli di rappresentazione (Steinitz, 2014).

L'attuazione dei progetti scelti non sempre è immediata, questo perché possono cambiare le scale geografiche, ci possono essere dei cambiamenti nel tempo che portano quindi alla definizione di nuovi modelli di rappresentazione. Il tempo è fondamentale, poiché i cambiamenti che determineranno le generazioni future rappresenteranno i nuovi dati di partenza su cui si poggia l'intero processo di geodesign. Il territorio subisce modificazione e il processo di geodesign ragionando in maniera ciclica permette di ripartire sempre dal nuovo punto, prevedendo la possibilità di retroazioni. Il territorio è sempre in continua evoluzione, e le domande del framework di geodesign se reiterate e interconnesse a diverse scale e in tempi diversi possono costruire le basi per un processo decisionale anche molto complesso, il cui risultato può essere definito anche su più scale geografiche ed in tempo diversificati. Le domande, così strutturate, possono essere utilizzate sempre, potranno cambiare o essere modificate a seconda degli sviluppi del contesto a prescindere dalla scala o dal tempo; allo stesso modo, cambieranno le risposte, i modelli, i metodi e i risultati anche se il framework può sembrare organizzato in maniera lineare, in verità è soltanto un'intenzione di definire in maniera sequenziale le domande e i modelli, ma questo è

piuttosto ciclico in quanto durante la sua applicazione in un processo decisionale può essere più e più volte reiterato, aggiornato e modificati. Ci saranno sempre degli imprevisti, dei vicoli ciechi e delle scoperte da inserire in corso d'opera.

Differentemente dai processi tradizionali di pianificazione e progettazione che tengono a separano in paesaggi espliciti l'analisi del contesto, la progettazione e la valutazione; il geodesign integra, invece, l'esplorazione delle idee con la valutazione diretta generando una soluzione di progettazione innovativa. L'impatto che un'idea progettuale può generare sul territorio, sia esso positivo o negativo, può essere esaminato attraverso la tecnologia geospaziale (simulazioni, modellazione, visualizzazione e comunicazione degli impatti) e di conseguenza subire delle modifiche per essere poi reinserito nel processo di geodesign. Ciò implica un nuovo modo di progettare che si manifesta nella risoluzione immediata di un possibile problema e nella possibilità di reiterare il processo, in questo modo la soluzione risulta essere molto più adatta e sensibile al contesto geografico di riferimento. Il geodesign consente il pensiero sistemico, che lo rende un approccio attraente per le sfide di progettazione complesse, dinamiche e multidisciplinari di oggi (Lee et al., 2014).

Anche se molti pensano che il geodesign sia solo un'evoluzione dei passati metodi di pianificazione, in realtà ciò non è del tutto vero, poiché il termine "geodesign", composto da "geo" e "design" rappresenta piuttosto il superamento delle barriere che nel passato alcune discipline non riuscivano a superare. Ad oggi invece, il *design thinking* come processo di risoluzione dei problemi diventa accessibile e le linee di comunicazione tra analisti tecnocratici, scienziati qualitativi, abili designer e cittadini locali diventano incredibilmente brevi. Questo perché non solo il geodesign rappresenta un nuovo campo costruito sopra le scienze spaziali, e quindi, capace di esaminare le informazioni spaziali, di acquisirle, rappresentarle, organizzarle, analizzarle, modellarle e visualizzarle (Wilson & Goodchild, 2012), ma anche perché il perseguimento di ciascuna di queste attività coinvolge il pensiero spaziale che viene posto al centro poiché è parte integrante per la strutturazione dei problemi, per organizzare la conoscenza, trovare risposte e quindi risolvere i problemi e successivamente comunicare soluzioni (Sinton & J. Lund, 2007).

Inoltre, il geodesign offre due vantaggi; il primo si riferisce alla possibilità di integrare la visualizzazione dei dati e la loro valutazione con la pianificazione partecipata. Tutti possono essere parte integrante del processo, non solo esperti dalla materia ma anche le comunità locali, gli enti del terzo settore etc. Ed ancora, il geodesign si fa promotore di un nuovo modo di progettare attraverso l'inclusione di più scale spaziali, da siti specifici a quartieri, o regioni intere, prendendo in considerazione tutti gli elementi e i sistemi che compongono il complesso

territorio. Il pensiero sistemico e spaziale in questo senso funge da collante, fornendo i mezzi utili a chiarire e comprendere il ruolo delle diverse prospettive nel descrivere il contesto considerando le opportunità e le criticità; oltre che rappresentare la piattaforma che coinvolgendo diversi attori portatori di interesse ha a disposizione background disciplinari e prospettive diversificate utili a risolvere i problemi complessi. Altro elemento utile che porta alla considerazione che il geodesign possa essere il metodo e l'approccio che meglio può aiutare nella valutazione ed inclusione dei wasted roadscapes all'interno del processo decisionale, è che quest'ultimo utilizza una moltitudine di tecnologie geospaziali che aiutano a raccogliere, organizzare, analizzare, modellare e visualizzare grandi volumi di dati soft ed hard. Il geodesign, infatti, può aiutare gli individui e le società a costruire comunità più sostenibili, vivibili e sane sia per le generazioni attuali che per quelle future (Steinitz, 2012a). Inoltre, altro aspetto utile alla valutazione dei wasted roadscapes è l'attenzione agli aspetti di partecipazione e collaborazione all'interno del processo. La multidisciplinarietà rappresenta uno degli aspetti caratterizzanti il metodo di geodesign, tanto è vero che professor Steinitz ha affermato che il geodesign deve essere guidato dalle decisioni, non dai dati, il che pone le persone in una posizione chiave nel processo di geodesign insieme ad altri tre gruppi di persone essenziali per una collaborazione efficace durante tutto il processo di geodesign che sono i professionisti del progetto, gli esperti delle scienze geografiche e territoriali e i tecnologi dell'informazione. Insieme questi gruppi compongono il team di geodesign (Steinitz, 2012a) (Figura 21).

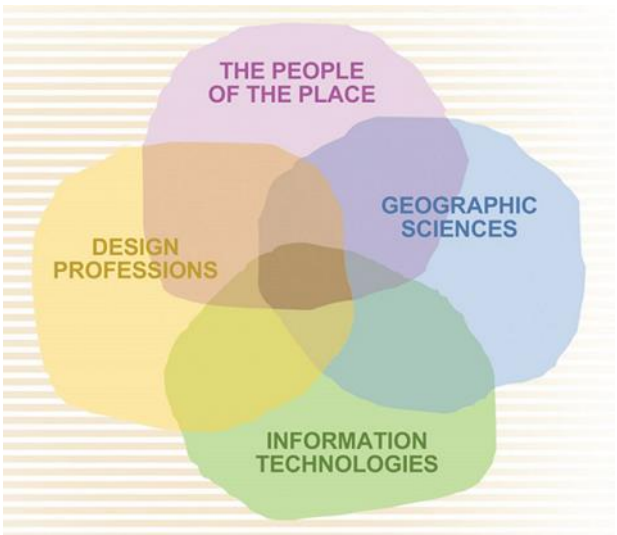


Figura 21. I quattro gruppi costituenti il team di geodesign e la loro interazione: le comunità locali, i professionisti del design, gli esperti nelle scienze geografiche e i tecnologici dell'informazione. Fonte: Carl Steinitz (2012)

L'importanza della collaborazione si manifesta nella considerazione che per costruire un processo decisionale consapevole bisogna che ci siano diverse figure con saperi differenti tra loro, e ciò può solo che offrire nuove opportunità per costruire comunità più sostenibili e sane.

McElvaney e Foster riconoscono che il team di geodesign darà un contributo diverso a seconda delle loro esperienze e se sono parte o meno integrante della comunità. Infatti, per comprendere il gruppo di geodesign essi li classificano in quattro ruoli precisi:

a) Il *team di consulenza esterno* che comprende i tre gruppi di professionisti (progetto, scienze geografiche e tecnologia delle informazioni) e che sono stati invitati per collaborare con le comunità. A seconda delle sfide che si intende affrontare il loro background potrà includere la pianificazione, l'architettura, l'ingegneria, le scienze geospaziali;

b) il *cliente* rappresenta invece il decision maker, ossia colui che ha incaricato il gruppo di consulenza esterno. Esso può rappresentare gli enti pubblici, aziende, imprenditori etc. Il cliente può decidere chi possono essere gli esperti da nominare per la risoluzione del problema decisionale;

c) la *coalizione guida* è composta dai leader che, idealmente, rappresentano tutte le fazioni e gli interessati all'area di studio. Molti di questi leader sono anche residenti locali della comunità, mentre altri potrebbero avere un interesse nel risultato ma non risiedere lì, come i leader di gruppi politici o altri gruppi di interesse speciale.

d) gli *stakeholder della comunità* rappresentano la comunità locale comprendendo tutti i residenti dell'area e i portatori di interesse (non per forza residenti).

L'integrazione tra il processo di geodesign e le tecnologie geospaziali può semplificare la comprensione dei problemi da parte dei partecipanti, riducendo i conflitti, migliorando la visualizzazione dei cambiamenti, espandendo la consapevolezza delle opzioni e degli impatti relativi ai cambiamenti e abbreviare il tempo necessario per il processo decisionale.

La fase di negoziazione, infatti rappresenta il passo cruciale che porta a ridurre i conflitti, raggiungendo un consenso politico nella creazione di piani a favore di un futuro urbano sostenibile aiutando soprattutto nei casi conflittuali in cui le risorse sono limitate e i compromessi dovrebbero essere risolti (Flint Ashery, 2017). Molto spesso, infatti, i processi decisionali vengono definiti dalla politica, che si trova al centro delle scelte di pianificazione e governo del territorio. Ciò presuppone una pianificazione pluralistica

poiché dovrebbe rappresentare interessi diversificati e le sue risorse, fondamentali per la definizione dei processi di pianificazione, dovrebbero essere accessibili a tutti. La loro disponibilità e il loro accesso rappresenta uno degli aspetti essenziali degli intricati e sfaccettati meccanismi politici, contesti territoriali e conseguente attuazione dei processi di pianificazione urbana (Fischer et al., 2013; Flint Ashery, 2018). Inoltre, nel tempo vi è stato un'innovazione nei processi di negoziazione che grazie al supporto della tecnologia ha visto un potenziamento tra ideali teorici e quelli legati ai professionisti del mondo reale. Per garantire i risultati desiderati senza perdere di vista le intenzioni politiche fondamentali, bisogna tener presente che le soluzioni migliori sono quelle per le quali esiste il maggiore accordo (Biddulph M et al., 2003; Smith, 2017). Secondo questa visione, la pianificazione dovrebbe basarsi su processi di negoziazione che si reggono su strutture politiche e gestionali forti (Campbell & Henneberry, 2006; Rydin Y., 2011) ed in questo possono aiutare le tecnologie delle informazioni geografiche (GIS) che nel corso degli anni sono state sempre più utilizzate per il supporto di attività legate allo sviluppo sostenibile (Campagna, 2005). Tanto è che nel corso del tempo sono emersi strumenti di informazione geospaziale che integrassero la partecipazione nei processi di progettazione (Balram & Dragićević, 2006; Bishop, 1998; Grossardt et al., 2003; P. Jankowski & Nyerges, 2001; Jiang et al., 2003) Nel 2014 -15 il framework è stato supportato da un software basato su di un server chiamato Geodesignhub.com (Ballal, 2015). Questo supporta il flusso di lavoro digitale attraverso un sistema aperto in cui i partecipanti possono collaborare e partecipare attivamente all'elaborazione di idee o strategie per affrontare le sfide di un territorio. Lo strumento interagendo con i dati ed i modelli GIS funge da ausilio alla progettazione aiutando gli utenti a comprendere le dinamiche insediative e a costruire delle alternative (diagrammi) che saranno poi valutate successivamente. L'innovazione viene ad esserci non solo nel processo di comprensione e interazione tra i diversi dati e gli stakeholder coinvolti, ma anche e soprattutto per un linguaggio di comunicazione condiviso. All'interno dello strumento colori e convenzioni grafiche sono specificate in partenza e sono comuni in tutto il mondo. Ciò consente di avere un'ampia collaborazione tra diversi esperti di diverse discipline e non esperti. All'interno della piattaforma possono essere valutati dieci sistemi, che rappresentano gli elementi caratterizzanti il territorio. Questi vengono valutati dagli esperti e rappresentanti attraverso un linguaggio universale con cinque classi definite da colori specificati (verde chiaro, verde, verde scuro, giallo e rosso). La valutazione per colori permette di analizzare contemporaneamente tutto il territorio così da semplificare il processo. Una delle funzionalità più significative di GDH è la capacità di affrontare uno qualsiasi dei dieci sistemi utilizzando una funzione di aggiornamento dinamico per

visualizzare e documentare i miglioramenti che subiscono le dieci mappe di valutazione dei sistemi(T. Nyerges et al., 2016).

GHD è utile se applicato all'inizio di uno studio di notevole complessità, poiché all'interno della piattaforma possono essere inseriti obiettivi e incognite che danno modo di definire strategie generali di tipo sia progettuale che di policy. Il sistema rappresenta un metodo di progettazione interattivo che utilizza l'input degli stakeholders ed i loro feedbacks in tempo reale, modellando in ambito geospaziale le informazioni al fine di simulare gli impatti per facilitare lo sviluppo di strategie di gestione efficace e decisioni innovative e sostenibili(Flint Ashery & Steinlauf-Millo, 2021). Il geodesign partecipativo supportato dalla tecnologia rappresenta il nuovo modo di fare pianificazione e valutazione, la sua semplificazione rende efficace l'intero processo anche perché la definizione condivisa delle soluzioni porta ad un maggior consenso in cui la trasparenza è definita appunto dalla partecipazione di più parti interessate che insieme concorrono ad un obiettivo comune (Bugs et al., 2010; Pettit et al., 2020). Infatti, come già detto in precedenza GDH supporto le fasi di collaborazione e negoziazione, poiché adotta un approccio interdisciplinare e sinergico per risolvere problemi critici ed ottimizzare la posizione di politiche e progetti a diverse scale territoriali. Il geodesign supporta la produzione di piani e progetti urbani, dando la possibilità ai team di responsabili sia politici che professionisti, oltre che le comunità locali, di condividere le loro alternative attraverso un processo in cui viene generato un accordo sulla via da seguire. Oltre al lavoro tecnico, le differenze difficili tra le parti interessate richiedono riunioni e discussioni. Infatti, il GDH permette di discutere sulle idee proposte e di negoziare su di esse per raggiungere un consenso comune, attraverso una serie di brevi incontri guidati da un moderato esperto. Le trattative sono strutturate e incentrate sull'esperienza dei cittadini del luogo e GDH gestisce il processo sociale del dare e avere. Altra innovazione del software è che questo è stato progettato per collegarsi anche ad altri strumenti e modelli tramite API anche per semplificare la produzione di mappe di valutazione. È impostato proprio per essere comprensibile ed utilizzabile da tutti, basato su un linguaggio grafico di facile interpretazione basato su diagrammi condivisi di politiche e progetti proposti. Il database e l'analisi possono essere esportati in formato esportabile in GIS e utilizzati nei modelli esistenti all'interno delle diverse parti interessate dei progetti. Le fasi di processo digitali dà vita ad un processo trasparente assicurando così che le posizioni e i compromessi siano sempre tracciati e resi visibili ai partecipanti al progetto(Flint Ashery & Steinlauf-Millo, 2021).

Il GDH utilizzato soprattutto attraverso dei workshop organizzati dagli esperti del settore e coinvolgendo tutti i portatori di interesse. Il cuore del processo è rappresentato proprio dal workshop organizzato in tre fasi principali: 1. pre-workshop; 2. workshop; 3. post-workshop. La prima fase si riferisce alla valutazione dell'area selezionata e si basa su modelli di rappresentazione, modelli di processo e modelli di valutazione. La seconda fase si riferisce all'intervento basato su modelli di cambiamento, modelli di impatto e modelli decisionali (Steinitz, 2014) In questa fase si svolge il laboratorio di Geodesign. La terza fase si riferisce all'elaborazione ex-post di un rapporto finale in cui gli esperti definiscono ciò che è emerso nelle varie fasi di negoziazione che hanno portato poi alla realizzazione della strategia finale. Sia la prima che la terza fase sono sviluppate dal ricercatore che svolge il ruolo di facilitatore nella seconda fase. Allo stesso modo, il processo GDSE richiede una fase di preparazione prima del workshop e una fase successiva per analizzare i risultati ottenuti(Cerreta et al., 2020).

Ciò che porta alla conoscenza del framework di Geodesign parte dalla consapevolezza che una buona pianificazione e valutazione non può non considerare tutti i possibili punti di vista, tra quelli esperti e no. Il framework inoltre ha posto le basi per una serie di strumenti a supporto dei processi decisionali. Recentemente, all'interno del progetto REPAiR è stato sviluppato il software *Geodesign Decision Support Environment* (GDSE) che sulla base del framework ha cercato di analizzare i flussi di rifiuto e i paesaggi del rifiuto. Ciò ha portato a definire somiglianze e differenze tra le due piattaforme aperte, nei loro dati di base e riguardanti le interazioni di input data, dati di processo e dati di output. La differenza sostanziale è che mentre il GDH utilizza come dati di input dieci mappe di valutazione riferite a dieci sistemi selezionati in partenza, mentre in GDSE le mappe di valutazione sono rappresentante principalmente dai vari elementi che costituiscono il territorio, come i wastescapes e tutti gli altri elementi che portano all'analisi e valutazione dei flussi di rifiuto, ma queste non interagiscono con il contesto. Inoltre, le mappe di valutazione nel GDH consentono di definire quelle posizioni ottimali in cui ci si potrebbe aspettare un intervento, implicando una semplificazione ai partecipanti al processo, così da facilitare anche le successive fasi di negoziazione. Nel processo GDSE non esiste una vera e propria costruzione di proposte possibili, ma il ricercatore qualificato propone a monte, luoghi possibili dove implementare le soluzioni eco-innovative sperimentate in una fase iniziale(Cerreta et al., 2020).

Bibliografia

Bibliografia

Abbot, J., Chambers, C. ., Dunn, T., Harris, E., De Merode, G., Porter, J., Townsend, & D. Weiner. (1998). Participatory GIS: Opportunity or oxymoron? *PLA Notes*, *33*, 27–34. https://www.participatorymethods.org/resource/participatory-gis-opportunity-or-oxymoron

Ahern, J., Cilliers, S., & Niemelä, J. (2014). The concept of ecosystem services in adaptive urban planning and design: A framework for supporting innovation. *Landscape and Urban Planning*, *125*, 254–259. https://doi.org/10.1016/J.LANDURBPLAN.2014.01.020

Alexander, E. R. (2016). Rationality Revisited: Planning Paradigms in a Post-Postmodernist Perspective, *19*(3), 242–256. https://doi.org/10.1177/0739456X0001900303

Ballal, H. (2015). *Collaborative Planning with Digital Design Synthesis*.

Balram, S., & Dragićević, S. (2006). Collaborative Geographic Information Systems: Origins, Boundaries, and Structures.

Barthélemy, M. (2011). Spatial networks. *Physics Reports*, *499*(1–3), 1–101. https://doi.org/10.1016/j.physrep.2010.11.002

Bartlett, D., Gomez-Martin, E., Milliken, S., & Parmer, D. (2017). Introducing landscape character assessment and the ecosystem service approach to India: A case study. *Landscape and Urban Planning*, *167*, 257–266.

Batty, M. (2008). *Cities as Complex Systems † Scaling, Interactions, Networks, Dynamics and Urban Morphologies*. www.casa.ucl.ac.uk

Batty, M. (2013a). *The new science of cities*. Massachusetts Institute of Technology - Cambridge.

Batty, M. (2013b). Defining Geodesign (= GIS + Design?): *Https://Doi.Org/10.1068/B4001ed*, *40*(1), 1–2. https://doi.org/10.1068/B4001ED

Berry, J. K. (1993). Cartographic modeling: The analytical capabilities of GIS. In Goodchild M, B. Parks, & L. Steyaert (Eds.), *Environmental Modeling with GIS: Vol. Environmental Model…*. Oxford University Press. https://citeseerx.ist.psu.edu/showciting?cid=1195671

Bhat, C., Handy, S., Kockelman, K., Mahmassani, H., Chen, Q., & Weston, L. (2000). *Development of an urban accessibility index: literature review*. Center for Transportation Research, University of Texas at Austin.

Biddulph M, Franklin B., & Tait M. (2003). *From concept to completion: a critical analysis of the urban village* (2nd ed., Vol. 74). Town Plann Review.

Bishop, I. D. (1998). Planning support: hardware and software in search of a system. *Computers, Environment and Urban Systems*, *22*(3), 189–202. https://doi.org/10.1016/S0198-9715(98)00047-7

Blankson, E. J., & Green, B. H. (1991). Use of landscape classification as an essential prerequisite to landscape evaluation. *Landscape and Urban Planning*, *21*(3), 149–162. https://doi.org/10.1016/0169-2046(91)90014-D

Boerboom, L. G. J., Sharifi, M. A., Shamsudin, K., & Kabir, A. (2006). *Spatial multi - criteria evaluation to strengthen governance : developments in Malaysian planning*.

Bouyssou, D., Marchant, T., Pirlot, M., Tsoukiàs, A., & Vincke, P. (2006). Evaluation and Decision Models with Multiple Criteria: Stepping stones for the analyst. In *Evaluation and Decision Models with Multiple Criteria*. Springer. https://doi.org/10.1007/0-387-31099-1

Brabyn, L. (2009). Classifying Landscape Character. *Http://Dx.Doi.Org/10.1080/01426390802371202*, *34*(3), 299–321. https://doi.org/10.1080/01426390802371202

Brown, G., & Brabyn, L. (2012). An analysis of the relationships between multiple values and physical landscapes at a regional scale using public participation GIS and landscape character classification. *Landscape and Urban Planning*, *107*(3), 317–331. https://doi.org/10.1016/J.LANDURBPLAN.2012.06.007

Brunelli, M. (2015). *Introduction and Fundamentals*. 1–15. https://doi.org/10.1007/978-3-319-12502-2_1

Buchecker, M., Hunziker, M., & Kienast, F. (2003). Participatory landscape development: overcoming social barriers to public involvement. *Landscape and Urban Planning*, *64*(1–2), 29–46. https://doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00199-8

Buckley, J. J. (1985). Fuzzy hierarchical analysis. *Fuzzy Sets and Systems*, *17*(3), 233–247. https://doi.org/10.1016/0165-0114(85)90090-9

Bugs, G., Granell, C., Fonts, O., Huerta, J., & Painho, M. (2010). An assessment of Public Participation GIS and Web 2.0 technologies in urban planning practise in Canela, Brazil. *Cities*, *27*(3), 172–181. https://doi.org/10.1016/J.CITIES.2009.11.008

Butler, A., & Berglund, U. (2014). Landscape Character Assessment as an Approach to Understanding Public Interests within the European Landscape Convention., *39*(3), 219–236. https://doi.org/10.1080/01426397.2012.716404

Camagni, R. P. (1993). From City Hierarchy to City Network: Reflections about an Emerging Paradigm. *Structure and Change in the Space Economy*, 66–87. https://doi.org/10.1007/978-3-642-78094-3_6

Campagna, M. (2005). GIS for sustainable development. In *GIS for Sustainable Development*. https://doi.org/10.1201/9781420037845.ch1

Campbell, H., & Henneberry, J. (2006). Planning obligations, the market orientation of planning and planning professionalism. *Http://Dx.Doi.Org/10.1080/09599910500411036*, *22*(1), 37–59. https://doi.org/10.1080/09599910500411036

Cañas, I., Ayuga, E., & Ayuga, F. (2009). A contribution to the assessment of scenic quality of landscapes based on preferences expressed by the public. *Land Use Policy*, *26*(4), 1173–1181. https://doi.org/10.1016/J.LANDUSEPOL.2009.02.007

Carver, S. J. (1991). Integrating multi-criteria evaluation with geographical information systems. *International Journal of Geographical Information Systems*, *5*(3), 321–339. https://doi.org/10.1080/02693799108927858

Cerreta, M., Mazzarella, C., & Somma, M. (2020). *Opportunities and Challenges of a Geodesign Based Platform for Waste Management in the Circular Economy Perspective* (pp. 317–331). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58811-3_23

Chai, J., Liu, J. N. K., & Ngai, E. W. T. (2013). Application of decision-making techniques in supplier selection: A systematic review of literature. *Expert Systems with Applications*, *40*(10), 3872–3885. https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2012.12.040

Chakhar, S., & Mousseau, V. (2010). GIS-based multicriteria spatial modeling generic framework. *Http://Dx.Doi.Org/10.1080/13658810801949827*, *22*(11–12), 1159–1196. https://doi.org/10.1080/13658810801949827

Chan, F. T. S., & Kumar, N. (2007). Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach. *Omega*, *35*(4), 417–431. https://doi.org/10.1016/J.OMEGA.2005.08.004

Chang, D. Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, *95*(3), 649–655. https://doi.org/10.1016/0377-2217(95)00300-2

Christaller, W. (1980). *Le località centrali della Germania meridionale : un'indagine economico-geografica sulla regolarità della distribuzione e dello sviluppo degli insediamenti con funzioni urbane*. Franco Angeli.

Chuman, T., & Romportl, D. (2010). Multivariate classification analysis of cultural landscapes: An example from the Czech Republic. *Landscape and Urban Planning*, *98*(3–4), 200–209. https://doi.org/10.1016/J.LANDURBPLAN.2010.08.003

Clay, G. R., & Smidt, R. K. (2004). Assessing the validity and reliability of descriptor variables used in scenic highway analysis. *Landscape and Urban Planning*, *66*(4), 239–255. https://doi.org/10.1016/S0169-2046(03)00114-2

Conrad, E., Cassar, L. F., Jones, M., Eiter, S., Izaovičová, Z., Barankova, Z., Christie, M., & Fazey, I. (2011). Rhetoric and Reporting of Public Participation in Landscape Policy. *13*(1), 23–47. https://doi.org/10.1080/1523908X.2011.560449

Corboz, A. (1983). Le territoire comme palimpseste. *Diogène*, *121*, 12–34.

Cowen, D. J. (1990). GIS versus CAD versus DBMS: what are the differences? *Introductory Readings in Geographic Information Systems*, 52–61. https://doi.org/10.1201/B12579-11

Craig J., W., Harris, T. M., & Weiner, D. (2002). Community participation and geographic information systems. In *Community Participation and Geographical Information Systems* (pp. 29–42). Taylor and Francis. https://doi.org/10.1201/9780203469484-8

de Roo, G., Visser, J., & Zuidema, C. (2016). Smart methods for environmental externalities: Urban planning, environmental health and hygiene in the Netherlands. In *Smart Methods for Environmental Externalities: Urban Planning, Environmental Health and Hygiene in the Netherlands*. Ashgate. https://doi.org/10.4324/9781315609393

Dunning, J. B., Danielson, B. J., & Pulliam, H. R. (1999). Ecological processes that effect populations in complex landscapes. *NCASI Technical Bulletin*, *781I*, 147. https://doi.org/10.2307/3544901

Eastman, J. R. (1997). *Idrisi for Windows, version 2.0: tutorial exercises* [Graduate School of Geography, Clark University]

Eastman, J. R., Jin, W. G., Kyem, P., & Toledano, J. (1995). Raster procedures for multicriteria multiobjective decisions. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, *61*(5), 539–547.

Eastman, J. R., Kyem, P. A., & Toledano, J. (1993). *GIS and decisión Making. Explorations in geographic information systems technology*.

Eastman, R., Jin, W., Kyem, P. A. K., & Toledano, J. (1995). Raster Procedures for Multi-Criteria/Multi-Objective Decisions. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, *61*(5), 539–547.

Emrouznejad, A., & Marra, M. (2017). The state of the art development of AHP (1979–2017): a literature review with a social network analysis. *55*(22), 6653–6675. https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1334976

Erikstad, L., Uttakleiv, L. A., & Halvorsen, R. (2015). Characterisation and mapping of landscape types, a case study from Norway.

Europe, C. O. (2000). *Europe: European landscape convention* .

European Environment Agency. (2013). *Annual report 2012 and environmental statement 2013*. Publications Office.

Ferrari, C., & Pezzi, G. (2013). *L' ecologia del paesaggio* (Il Mulino).

Filho, B. S. S. (1998). *Análise de Paisagem: Fragmentação e Mudanças* [Instituto de Geociências]. www.csr.ufmg.br

Fischer, T. B., Smith, M., & Sykes, O. (2013). Can less sometimes be more? Integrating land use and transport planning on Merseyside (1965–2008). *Http://Www.Tandfonline.Com/Action/AuthorSubmission?JournalCode=rupt20&page=instructions*, *1*(1), 1–27. https://doi.org/10.1080/21650020.2013.866876

Flint Ashery, S. (2017). 'Decision not to decide': a new challenge for planning. *25*(6), 1076–1098. https://doi.org/10.1080/09654313.2017.1302411

Flint Ashery, S. (2018). Schelling-type micro-segregation in a Hassidic enclave of Stamford-Hill. *33*(7), 1038–1059. https://doi.org/10.1080/02673037.2017.1414160

Flint Ashery, S., & Steinlauf-Millo, R. (2021). Geodesign Between IGC and Geodesignhub: Theory and Practice. *Urban Book Series*, 431–446. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76059-5_22/FIGURES/3

Forman, R., & Godron, M. (1986). Landscape Ecology. In *Environmental Conservation* (Issue 1). Jhon Wiley & Sons. https://doi.org/10.1017/S0376892900008766

Freeman, L. C. (1977). *A Set of Measures of Centrality Based on Betweenness* (Vol. 40, Issue 1).

Froment, J., & Domon, G. (2006). Viewer appreciation of highway landscapes: The contribution of ecologically managed embankments in Quebec, Canada. *Landscape and Urban Planning*, *78*(1–2), 14–32. https://doi.org/10.1016/J.LANDURBPLAN.2005.05.004

Fry, G., Tveit, M. S., Ode, Å., & Velarde, M. D. (2009). The ecology of visual landscapes: Exploring the conceptual common ground of visual and ecological landscape indicators. *Ecological Indicators*, *9*(5), 933–947. https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2008.11.008

Fusco Girard, L., & Nijkamp, P. (1997). *Le valutazioni per lo sviluppo sostenibile della città e del territorio* (FrancoAngeli (Ed.)).

Garré, S., Meeus, S., & Gulinck, H. (2009). The dual role of roads in the visual landscape: A case-study in the area around Mechelen (Belgium). *Landscape and Urban Planning*, *92*(2), 125–135. https://doi.org/10.1016/J.LANDURBPLAN.2009.04.001

Geertman, S., & Stillwell, J. (2003). *Planning Support Systems in Practice*. 580.

Geneletti, D. (2005). Multicriteria analysis to compare the impact of alternative road corridors: A case study in northern Italy. *Impact Assessment and Project Appraisal*, *23*(2), 135–146. https://doi.org/10.3152/147154605781765661

Geneletti, D., Cortinovis, C., Zardo, L., & Adem Esmail, B. (2020). *Introduction* (pp. 1–6). https://doi.org/10.1007/978-3-030-20024-4_1

Georgescu-Roegen, N. (1971). The Entropy Law and the Economic Process. *The Entropy Law and the Economic Process*. https://doi.org/10.4159/HARVARD.9780674281653/

Goodchild, M. F. (2010). Towards Geodesign: Repurposing Cartography and GIS? *Cartographic Perspectives*, *66*(66), 7–22. https://doi.org/10.14714/CP66.93

Groom G., Wascher D., Potschin M., & Haines-Young R. (2006). Landscape character assessments and fellow travellers across Europe: review. In G. Balint, B. Antala, C. Carty, J.-M. A. Mabieme, I. B. Amar, & A. Kaplanova (Eds.), *Proceedings of the European IALE Conference, 29 March - 2 April 2005* (pp. 221–231). IALE. https://doi.org/10.2/JQUERY.MIN.JS

Grossardt, T., Bailey, K., & Brumm, J. (2003). Structured Public Involvement: Problems and Prospects for Improvement:, *1858*, 95–102. https://doi.org/10.3141/1858-13

Hampshire County Council. (2012). *Advise to Communities on Undertaking a Local Landscape Character Assessment. Assessing and Maintaining Local Distinctiveness*. www.hants.gov.uk

Han, S. Y., & Kim, T. J. (1988). ESSAS: Expert system for site analysis and selection. *Computers,Environment and Urban Systems*, *12*, 239–245.

Hansen, A. J., & di Castri, F. (1992). *Landscape Boundaries* (A. J. Hansen & F. di Castri (Eds.); 1st ed., Vol. 92). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-2804-2

Harris, T., & Weiner, D. (1998). Empowerment, Marginalization, and “Community-integrated” GIS. *Cartography and Geographic Information Science*, *25*(2), 67–76.

Herzfeld, U. C., & Merriam, D. F. (1995). Optimization Techniques for Integrating Spatial Data. *Mathematical Geology*, *27*(5), 559–588.

Heywood, I., Oliver, J., & Tomlinson, S. (1995). Building an exploratory multi-criteria modellingenvironment for spatial decision support. In Fisher P (Ed.), *Innovations in GIS 2* (pp. 127–136). Taylorand Franci.

Hillier, B., & Hanson, J. (1989). *The social logic of space.* Cambridge U.P., Cambridge, UK.

Hobbs, B. F., & Meir P. (2000). *Energy decisions and the environment: A guide to the use of multicriteria methods*. Kluwer Academic Publishers.

Hobbs, Benjamin F. (1980). A Comparison of weighting methods in power plant siting. *Undefined*, *11*(4), 725–737. https://doi.org/10.1111/J.1540-5915.1980.TB01173.X

Höfer, T., Sunak, Y., Siddique, H., & Madlener, R. (2016). Wind farm siting using a spatial Analytic Hierarchy Process approach: A case study of the Städteregion Aachen. *Applied Energy*, *163*, 222–243. https://doi.org/10.1016/J.APENERGY.2015.10.138

Hopkins, L. D. (1977). Methods for Generating Land suitability Maps: A Comparative Evaluation. *Journal ForAmerican Institute of Planners*, *34*, 19–29. https://doi.org/10.5822/978-1-61091-491-8_30

Hwang, C.-L., & Yoon, K. (1981). *Methods for Multiple Attribute Decision Making*. 58–191. https://doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9_3

Innes, J. E. (2004). Consensus building: Clarifications for the critics. *Planning Theory*, *3*(1), 5–20. https://doi.org/10.1177/1473095204042315

Jankowski, P., & Nyerges, T. (2001). *Geographic information systems for group decision making: Towards a participatory geographic information science*. Taylor & Francis.

Jankowski, Piotr. (1995). Integrating geographical information systems and multiple criteria decision-making methods. *Integrating Geographical Information Systems and Multiple Criteria Decision-Making Methods*, *9*(3), 251–273. https://doi.org/10.1080/02693799508902036

Jankowski, Piotr, Robischon, S., Tuthill, D., Nyerges, T., Ramsey, K., Jankowski, P., Nyerges, T., Robischon, S., Ramsey, K., & Tuthill, D. (2006). Design Considerations and Evaluation of a Collaborative, Spatio-Temporal Decision Support System. *Transactions in GIS*, *10*(3), 335–354. https://doi.org/10.1111/J.1467-9671.2006.01001.X

Jellema, A., Stobbelaar, D. J., Groot, J. C. J., & Rossing, W. A. H. (2009). Landscape character assessment using region growing techniques in geographical information systems. *Journal of Environmental Management*, *90*(SUPPL. 2), S161–S174. https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2008.11.031

Jiang, B., Huang, B., & Vasek, V. (2003). *Geovisualisation for Planning Support Systems*. 177–191. https://doi.org/10.1007/978-3-540-24795-1_10

Jones, M. (2007). The European landscape convention and the question of public participation. *Https://Doi.Org/10.1080/01426390701552753*, *32*(5), 613–633. https://doi.org/10.1080/01426390701552753

Karsak, E. E., & Dursun, M. (2015). Taxonomy and review of non-deterministic analytical methods for supplier selection., *29*(3), 263–286. https://doi.org/10.1080/0951192X.2014.1003410

Keeney, R. L. (1992). *Value-focused thinking: a path to creative decision making*. Harvard University Press.

Kim, K. H., & Pauleit, S. (2007). Landscape character, biodiversity and land use planning: The case of Kwangju City Region, South Korea. *Land Use Policy*, *24*(1), 264–274. https://doi.org/10.1016/J.LANDUSEPOL.2005.12.001

Kolejka, J., & Lipský, Z. (2014). Landscape mapping and typology in the Czech Republic. *Problemy Ekologii Krajobrazu*, *20*, 67–78. http://paek.ukw.edu.pl/pek/index.php/PEK/article/view/3741

Krajobrazu, O. B.-P. E., & 2008, undefined. (n.d.). Landscape classification-between fact and fiction. *Yadda.Icm.Edu.Pl*.

Kunzmann, K. R. (1993). Geodesign : Chance oder Gefahr? *Informationen Zur Raumentwicklung*, *7*.

Kuswandari, R. (2004). *Assessment of Different Methods for Measuring the Sustainability of Forest Management*. International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation Enschede.

Kuzniecow Bacchin, T. (2015). *Performative nature; urban landscape infrastructure design in water sensitive cities*. https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3A10f06b60-0f67-45b4-9390-785445a0dc7b

Laaribi, A., Chevallier, J. J., & Martel, J. M. (1996). A spatial decision aid: A multicriterion evaluation approach. *Computers, Environment and Urban Systems*, *20*(6), 351–366. https://doi.org/10.1016/S0198-9715(97)00002-1

Lee, D. J., Dias, E., & Scholten, H. J. (2014). *Geodesign by Integrating Design and Geospatial Sciences*. *111*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-08299-8

Leung, Y. (1997). *Intelligent Spatial Decision Support Systems*. 470.

Liu, Y., Eckert, C. M., & Earl, C. (2020). A review of fuzzy AHP methods for decision-making with subjective judgements. *Expert Systems with Applications*, *161*, 113738. https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2020.113738

Lowry, J. H., Miller, H. J., & Hepner, G. . (1995). A GIS-Based Sensitivity Analysis of Community Vulnerability to Hazardous Contaminants on the Mexico/US Border. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, *61*, 1347–1359. https://scirp.org/reference/referencespapers.aspx?referenceid=3034364

Magalhães Fonseca, B. (2011). *Análise espacial dos fragmentos florestais no município de SãoGonçalo do Rio Abaixo/MG*. https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUBD-955MYG

Malczewski, J. (1996). A GIS-based approach to multiple criteria group decision-making. *International Journal of Geographical Information Systems*, *10*(8), 955–971. https://doi.org/10.1080/02693799608902119

Malczewski, J. (2000). On the Use of Weighted Linear Combination Method in GIS: Common and Best Practice Approaches. *Transactions in GIS*, *4*(1), 5–22. https://doi.org/10.1111/1467-9671.00035

Malczewski, Jacek. (1999). *GIS and multicriteria decision analysis*. Wiley. https://books.google.it/books?hl=it&lr=&id=ZqUsEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA393&ots=6H05bhmB6V&sig=BPGAE3hxYQMXFXGxfaNZZ-rgAAc&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Malczewski, Jacek. (2007). GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature., *20*(7), 703–726. https://doi.org/10.1080/13658810600661508

Malczewski, Jacek, & Rinner, C. (2015a). Multiattribute Decision Analysis Methods. *Advances in Geographic Information Science*, *9783540747567*, 81–121. https://doi.org/10.1007/978-3-540-74757-4_4

Malczewski, Jacek, & Rinner, C. (2015b). *Multicriteria Decision Analysis in Geographic Information Science*. Springer.

Mark, D. M. (2003). Geographic Information Science: Defininig the field. In M. F. G. & M. F. W. M. Duckham (Ed.), *Foundations of geographic information science* (pp. 3–18). Taylor and Francis.

Martín, B., Ortega, E., Otero, I., & Arce, R. M. (2016). Landscape character assessment with GIS using map-based indicators and photographs in the relationship between landscape and roads. *Journal of Environmental Management*, *180*, 324–334. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.05.044

Massam, B. H. (1988). Multi-Criteria Decision Making (MCDM) techniques in planning. *Progress in Planning*, *30*(PART 1), 1–84. https://doi.org/10.1016/0305-9006(88)90012-8

McGarigal, K., & Marks, B. J. (1995). *FRAGSTATS Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*.

McGarigal, Kevin. (2014). Landscape Pattern Metrics. *Wiley StatsRef: Statistics Reference Online*.

Mcharg, I. L. (1969). *Design with nature* (Natural History Press (Ed.); American M).

Mendes, P. (2011). Analytic Hierarchy Process. *Demand Driven Supply Chain*, 149–155. https://doi.org/10.1007/978-3-642-19992-9_6

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press. www.islandpress.org

Miller W. (2011). *Personal recollection*.

Miller, W. R. (2012). Introducing Geodesign : The Concept Director of GeoDesign Services. *Esri Press*, 1–36.

Miller, W. R., & Servizi, G. (2012). Introducing Geodesign : The Concept Director of GeoDesign Services. *Esri Press*, 1–36.

Mücher, C. A., Klijn, J. A., Wascher, D. M., & Schaminée, J. H. J. (2010). A new European Landscape Classification (LANMAP): A transparent, flexible and user-oriented methodology to distinguish landscapes. *Ecological Indicators*, *10*(1), 87–103. https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2009.03.018

Munda, G. (2008). Social multi-criteria evaluation for a sustainable economy. In *Social Multi-Criteria Evaluation for a Sustainable Economy*. https://doi.org/10.1007/978-3-540-73703-2

Murray, A. T. (2002). GIS and Multicriteria Decision Analysis Jacek Malczewski, 1999. *Geographical Analysis*, *34*(1), 91–92. https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.2002.tb01077.x

Nijkamp, P., Van Delft, A., & Zeleny, M. (1980). Review Reviewed Work(s): Multi-criteria Analysis and Regional Decision-Making. by. *Source: Journal of the American Statistical Association*, *75*(372), 1035.

Nyerges, T., Ballal, H., Steinitz, C., Canfield, T., Roderick, M., Ritzman, J., & Thanatemaneerat, W. (2016). Geodesign dynamics for sustainable urban watershed development. *Sustainable Cities and Society*, *25*, 13–24. https://doi.org/10.1016/J.SCS.2016.04.016

Nyerges, T. L., & Jankowski, P. (2010). Regional and urban gis: A decision support approach. In *Environment and Planning B: Planning and Design*. Guilford. https://doi.org/10.1080/13563475.2010.517293

Obermeyer, N. J. (2013). The Evolution of Public Participation GIS. *25*(2), 65–66. https://doi.org/10.1559/152304098782594599

Olwig, K. R. (2007). The practice of landscape 'Conventions' and the just landscape: The case of the European landscape convention. *32*(5), 579–594. https://doi.org/10.1080/01426390701552738

Openshaw, S. (1984). *The Modifiable Areal Unit Problem: Concepts and Techniques in Modern Geography* . Geobooks.

Ortega, E., Otero, I., & Mancebo, S. (2014). TITIM GIS-tool: A GIS-based decision support system for measuring the territorial impact of transport infrastructures. *Expert Systems with Applications*, *41*(16), 7641–7652. https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2014.05.028

Otero Pastor, I., Casermeiro Martínez, M. A., Ezquerra Canalejoa, A., & Esparcia Mariño, P. (2007a). Landscape evaluation: Comparison of evaluation methods in a region of Spain. *Journal of Environmental Management*, *85*(1), 204–214. https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2006.09.018

Otero Pastor, I., Casermeiro Martínez, M. A., Ezquerra Canalejoa, A., & Esparcia Mariño, P. (2007b). Landscape evaluation: Comparison of evaluation methods in a region of Spain. *Journal of Environmental Management*, *85*(1), 204–214. https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2006.09.018

Owens, S., & Cowell, R. (2011). Land and limits: Interpreting sustainability in the planning process, Second edition. *Land and Limits: Interpreting Sustainability in the Planning Process, Second Edition*, 1–249.

Parker, D. C., Manson, S. M., Janssen, M. A., Hoffmann, M. J., & Deadman, P. (2008). Multi-Agent Systems for the Simulation of Land-Use and Land-Cover Change: A Review. *Http://Dx.Doi.Org/10.1111/1467-8306.9302004*, *93*(2), 314–337.

Peluso, N. L. (1995). Whose woods are these? Counter-mapping forest territories in Kalimantan. *Antipode*, *27*(4), 383–406. https://doi.org/10.1111/J.1467-8330.1995.TB00286.X

Pereira, J. M. C., & Duckstein, L. (1993). A multiple criteria decision-making approach to gis-based land suitability evaluation. *International Journal of Geographical Information Systems*, *7*(5), 407–424. https://doi.org/10.1080/02693799308901971

Pettit, C., Biermann, S., Pelizaro, C., & Bakelmun, A. (2020). A Data-Driven Approach to Exploring Future Land Use and Transport Scenarios: The Online What If? Tool. *Https://Doi.Org/10.1080/10630732.2020.1739503*, *27*(2), 21–44.

Pickles, J. (1995). Ground truth: the social implications of geographic information systems. *Ground Truth: The Social Implications of Geographic Information Systems*. https://doi.org/10.1016/0268-4012(96)82860-x

Poli, G. (2017). *Hybrid Evaluation framework for Multifunctional Landscapes (HEMuL). Theoretical approaches and operative tools for sustainability science* . University of Naples Federico II.

Porta, S., & Latora, V. (2007). Multiple Centrality Assessment. Centralità e ordine complesso nell'analisi spaziale e nel progetto urbano. *Territorio*, 1–14.

Ramírez, Á., Ayuga-Téllez, E., Gallego, E., Fuentes, J. M., & García, A. I. (2011). A simplified model to assess landscape quality from rural roads in Spain. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *142*(3–4), 205–212. https://doi.org/10.1016/J.AGEE.2011.05.007

Ranney, J. W., Bruner, M. C., & Levenson, J. B. (1981). The importance of edge in the structure and dynamics of forest islands. *Forest Island Dynamics in Man-Dominated Landscapes*, 67–95. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-5936-7_6

Reed, M. S. (2008). Stakeholder participation for environmental management: A literature review. *Biological Conservation*, *141*(10), 2417–2431. https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2008.07.014

Reynolds, K. M., & Hessburg, P. F. (2014). An Overview of the Ecosystem Management Decision-Support System. *Environmental Science and Engineering*, 3–22. https://doi.org/10.1007/978-3-642-32000-2_1

Rinner C., & Malczewski J. (2002). Web-enabled spatial decision analysis using Ordered Weighted Averaging (OWA). *Journal of Geographical System*, *4*, 385–403.

Rocha, N. A. da. (2019). *Geoprocessamento na parametrização de áreas verdes urbanas: contribuições ao Plano de Cobertura Vegetal e Arborização Urbana*. https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/MMMD-BB2MCY

Rogge, E., Nevens, F., & Gulinck, H. (2007). Perception of rural landscapes in Flanders: Looking beyond aesthetics. *Landscape and Urban Planning*, *82*(4), 159–174. https://doi.org/10.1016/J.LANDURBPLAN.2007.02.006

Roncayolo, M., Bellotto, B., & Bottiroli, G. (1997). *La città. Storia e problemi della dimensione urbana* (Einaudi (Ed.)). Einaudi.

Rotmans, J., Van Asselt, M., & Vellinga, P. (2000). An integrated planning tool for sustainable cities. *Environmental Impact Assessment Review*, *20*(3), 265–276. https://doi.org/10.1016/S0195-9255(00)00039-1

Runhaar, H., Driessen, P. P. J., & Soer, L. (2009). Sustainable Urban Development and the Challenge of Policy Integration: An Assessment of Planning Tools for Integrating Spatial and Environmental Planning in the Netherlands: *Https://Doi.Org/10.1068/B34052*, *36*(3), 417–431. https://doi.org/10.1068/B34052

Rydin Y. (2011). *The Purpose of Planning: Creating Sustainable Towns and Cities*.

Saaty, R. W. (1987). The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, *9*(3–5), 161–176. https://doi.org/10.1016/0270-0255(87)90473-8

Saaty, T. (1988). What is the Analytic Hierarchy Process? *Mathematical Models for Decision Support*, 109–121. https://doi.org/10.1007/978-3-642-83555-1_5

Saaty, T. (1990). *Decision making for leaders: the analytic hierarchy process for decisions in a complex world*. RWS publications.

Saaty, T. L. (1980). *Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World* (P. Rws Publications (Ed.)).

Saaty, T. L. (1986). Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process. *Http://Dx.Doi.Org/10.1287/Mnsc.32.7.841*, *32*(7), 841–855.

Saaty, T. L. (1990). An Exposition of the AHP in Reply to the Paper "Remarks on the Analytic Hierarchy Process." *Http://Dx.Doi.Org/10.1287/Mnsc.36.3.259*, *36*(3), 259–268. https://doi.org/10.1287/MNSC.36.3.259

Saaty, & Vargas, L. (2012). Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process. *… -Driven Demand and Operations Management Models*, 1–20. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3597-6

Sevtsuk, A., & Mekonnen, M. (2012). Urban network analysis. A new toolbox for ArcGIS. *Revue Internationale de Géomatique*, *22*(2), 287–305. https://doi.org/10.3166/rig.22.287-305

Shannon, C. E., & Weaver, W. (1964). *The Theory of Mathematical Communication*. The University of Illinois press - Urbana. https://pure.mpg.de/rest/items/item_2383164_3/component/file_2383163/content

Sieber, R. (2006). Public Participation Geographic Information Systems: A Literature Review and Framework. *Annals of the Association of American Geographers*, *96*(3), 491–507. https://doi.org/10.1111/J.1467-8306.2006.00702.X

Simensen, T., Halvorsen, R., & Erikstad, L. (2018). Methods for landscape characterisation and mapping: A systematic review. *Land Use Policy*, *75*, 557–569. https://doi.org/10.1016/J.LANDUSEPOL.2018.04.022

Sinton, D. S., & J. Lund, J. (2007). *Understanding Place: GIS and Mapping Across the Curriculum* (Diana Stuart Sinton & Jennifer J. Lund (Eds.)). ESRI Press.

Smith, M. C. (2017). Revisiting implementation theory: An interdisciplinary comparison between urban planning and healthcare implementation research: *Https://Doi.Org/10.1177/2399654417725076*, *36*(5), 877–896.

Stam, A., Sun, M., & Haines, M. (1996). Artificial neural network representations for hierarchical preference structures. *Computers & Operations Research*, *23*(12), 1191–1201. https://doi.org/10.1016/S0305-0548(96)00021-4

Steinitz, C. (1968). Meaning and the Congruence of Urban Form and Activity. *Journal of the American Planning Association*, *34*(4), 233–248. https://doi.org/10.1080/01944366808977812

Steinitz, C. (2012a). *A Framework for Geodesign: Changing Geography by Design* (R. C. ESRI Press (Ed.)).

Steinitz, C. (2012b). *Framework for Geodesign Changing Geography by Design #esri Redlands, California Contents Foreword vii Acknowledgments viii*.

Steinitz, C. (2014). *Which Way of Designing?* (pp. 11–40). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-08299-8_2

Subramanian, N., & Ramanathan, R. (2012). A review of applications of Analytic Hierarchy Process in operations management. *International Journal of Production Economics*, *138*(2), 215–241. https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2012.03.036

Sugumaran, R., & DeGroote, J. (2010a). Spatial decision support systems: Principles and practices. In *Spatial Decision Support Systems: Principles and Practices*. https://doi.org/10.1201/b10322

Sugumaran, R., & DeGroote, J. (2010b). Spatial decision support systems: Principles and practices. In *Spatial Decision Support Systems: Principles and Practices*. CRC Press. https://doi.org/10.1201/b10322

Swanwick, C. (2002a). *Landscape Character Assessment: Guidance for England and Scotland*. Cheltenham and Edinburgh: Countryside Agency and Scottish Natural Heritage.

Swanwick, C. (2002b). *Landscape character assessment. Guidance for England and Scotland* (The Countryside Agency (Ed.)). Natural Heritage & Cheltenham, United Kingdom.

Swanwick, C., & Heritage, S. N. (2002). *Landscape character assessment: guidance for England and Scotland*. Cheltenham and Edinburgh: Landscape Character Assessment Guidance, Countryside Agency, Cheltenham and Scottish Natural Heritage.

Terkenli, T. S., Gkoltsiou, A., & Kavroudakis, D. (2021). The Interplay of Objectivity and Subjectivity in Landscape Character Assessment: Qualitative and Quantitative Approaches and Challenges. *Land 2021, Vol. 10, Page 53*, *10*(1), 53. https://doi.org/10.3390/LAND10010053

Thakkar, J. J. (2021). Introduction. *Studies in Systems, Decision and Control*, *336*, 1–25. https://doi.org/10.1007/978-981-33-4745-8_1

Tomlin, C. (1990). *Geographic information systems and cartographic modelling*. Prentice-Hall.

Tudor, C. (2014). An Approach to Landscape Character Assessment. *Natural England*, *October*, 56. http://www.programmeofficers.co.uk/Cuadrilla/CoreDocuments/CD40/CD40.20.PDF

UK National Ecosystem Assessment. (2011). *UK National Ecosystem Assessment Follow on: Synthesis of the Key Findings*. UNEP-WCMC, LWEC, UK.

Van Eetvelde, V., & Antrop, M. (2009). A stepwise multi-scaled landscape typology and characterisation for trans-regional integration, applied on the federal state of Belgium. *Landscape and Urban Planning*, *91*(3), 160–170. https://doi.org/10.1016/J.LANDURBPLAN.2008.12.008

van Laarhoven, P. J. M., & Pedrycz, W. (1983). A fuzzy extension of Saaty's priority theory. *Fuzzy Sets and Systems*, *11*(1–3), 229–241. https://doi.org/10.1016/S0165-0114(83)80082-7

Vizzari, M. (2011). Spatial modelling of potential landscape quality. *Applied Geography*, *31*(1), 108–118. https://doi.org/10.1016/J.APGEOG.2010.03.001

Wang, H., Shen, Q., & Tang, B. (2014). GIS-Based Framework for Supporting Land Use Planning in Urban Renewal: Case Study in Hong Kong. *Journal of Urban Planning and Development*, *141*(3), 05014015.

Wang, H., Shen, Q., Tang, B. S., & Skitmore, M. (2013). An integrated approach to supporting land-use decisions in site redevelopment for urban renewal in Hong Kong. *Habitat International*, *38*(1), 70–80.

Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social Network Analysis* (Vol. 8). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511815478

Wiens, D. A., DeMets, C., Gordon, R. G., Stein, S., Argus, D., Engeln, J. F., Lundgren, P., Quible, D., Stein, C., Weinstein, S., & Woods, D. F. (1985). A diffuse plate boundary model for Indian Ocean tectonics. *Geophysical Research Letters*, *12*(7), 429–432. https://doi.org/10.1029/GL012I007P00429

Wilson, J. P., & Goodchild, M. F. (2012). Rethinking Spatial Science Education Programs. In T. Jekel, A. Car, J. Strobl, & G. Griesebner (Eds.), *GI_Forum 2012: Geovizualisation, Society and Learning*. Herbert Wichmann Verlag, VDE VERLAG GMBH.

Wolf, K. L. (2006). Assessing public response to freeway roadsides: Urban forestry and context-sensitive solutions. *Transportation Research Record*, *1984*, 102–111. https://doi.org/10.3141/1984-12

Xia, W., & Wu, Z. (2007). Supplier selection with multiple criteria in volume discount environments. *Omega*, *35*(5), 494–504. https://doi.org/10.1016/J.OMEGA.2005.09.002

Xu, Z., & Liao, H. (2014). Intuitionistic fuzzy analytic hierarchy process. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, *22*(4), 749–761. https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2013.2272585

Yatsalo, B., Didenko, V., Tkachuk, A., Gritsyuk, S., Mirzeabasov, O., Slipenkaya, V., Babutski, A., Pichugina, I., Sullivan, T., & Linkov, I. (2012). Multi-Criteria Spatial Decision Support System DECERNS. In *Societal Impacts on Information Systems Development and Applications* (pp. 255–273). IGI Global. https://doi.org/10.4018/978-1-4666-0927-3.ch017

Zhu, X., Healey, R. G., & Aspinall, R. J. (1998). A knowledge-based systems approach to design of spatial decision support systems for environmental management. In *Environmental Management* (Vol. 22, Issue 1, pp. 35–48). https://doi.org/10.1007/s002679900082

Zimmer, K., Fröhling, M., & Schultmann, F. (2015). Sustainable supplier management – a review of models supporting sustainable supplier selection, monitoring and development. *Http://Dx.Doi.Org/10.1080/00207543.2015.1079340*, *54*(5), 1412–1442.

PARTE IV.

APPLICATION OF THE METHODOLOGY TO CASE STUDIES

PART IV.
APPLICATION OF THE METHODOLOGY TO CASE STUDIES

PART IV. APPLICATION OF THE METHODOLOGY TO CASE STUDIES

PART IV. APPLICATION OF THE METHODOLOGY TO CASE STUDIES

Introduzione ai casi studio. Quattro metodologie a confronto per la valutazione e l'introduzione dei wasted roadscapes nei processi decisionali.

Introduction to the case studies. Four methodologies were compared to evaluate and introduce wasted roadscapes into decision-making processes.

Based on the theoretical framework and the approaches and tools identified to answer the research questions, Part IV represents the application of the methodology to four case studies identified in the Italian context as being significant because they share the phenomenon of abandonment, mainly connected to the thrust moved by road infrastructures on the landscape for roadscapes linked to a problem of accessibility and connectivity. Many are the factors that have contributed over the years to the formation of *'wasted roadscapes'*, often linked to conditions determined by abandonment, illegal uses and processes, or the inability of institutions to identify sustainable strategies capable of giving a new identity to contexts left for too long without a function, thus becoming *'wasted roadscapes'*.

In the following chapters, the four experiences of evaluating wasted roadscapes in decision-making processes are presented, differentiating the approaches used, highlighting the criticality and potential of each, the reproducibility in other national and international contexts, and the open questions in structuring the methodological proposal.

The results of the four decision-making processes serve as support for the construction of a methodological proposal integrating different approaches and tools for the construction of a collaborative spatial decision support system (CoDeSs), which enables the evaluation of the spatial potential and opportunities of wasted roadscapes within decision-making processes (prf. 2.5).

Furthermore, the application cases are to be understood as a relational process between urban planning and evaluation, in which the different modus operandi dialogue in order to include the regeneration processes of wasted roadscapes within SDSSs. In this work, the methodological proposal aims at integrating all those approaches, both theoretical, analytical and operational, within a tool in which planning and evaluation are closely related in a two-way process of mutual support and integration.

The four studies concern assessment experiences generated using hybrid methodologies, with a knowledge and representation model based on multidimensional spatial indicators as a standard premise and reproducibility in other contexts as an objective. They refer to four territories that differ geographically, morphologically and physically but present invariants in their environmental structure and morphological criticalities that make them distinctive and significant.

Case No. 1[37], *"Construction and analysis of spatial indicators for the assessment of wasted roadscapes: the case study of the municipalities of Afragola, Cardito, Casoria and Casalnuovo di Napoli"* is addressed to the identification of a set of spatial indicators reproducible in different contexts, which allow to analyse and assess in a general way the critical and potential aspects of roadscapes connected to the urban context. Specifically, the case serves as a supporting system and an input basis for the evaluation and subsequent construction of a collaborative spatial decision support system capable of integrating roadscapes into decision-making processes. The study was elaborated starting from the mapping developed within the REPAiR H2020 project - REsource Management in Peri-urban Areas: Going Beyond Urban Metabolism, and implemented for the municipalities of Casalnuovo di Napoli, Cardito, Casoria and Afragola, selected as significant for all the other eleven analysed in the focus area of the research project.

Case study no. 2[38], *"A spatial multi-criteria decision analysis for a choice problem in the planning of a road infrastructure related to the regeneration of wasted roadscapes: the case study in the municipalities of Giulianova, Notaresco, Roseto degli Abruzzi and Mosciano Sant'Angelo"* was developed during the PhD period at RINA Consulting Spa. Specifically, the study is aimed at the construction of a spatial decision support system

[37] Questo capitolo è basato sulle pubblicazioni dei papers:
1. Somma, M. (2021). New Tools to Analyse the Wastescapes of the Cities: The Case Study of the Metropolitan City of Naples. In: La Rosa, D., Privitera, R. (eds) Innovation in Urban and Regional Planning. INPUT 2021. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 146. Springer, Cham.
2. Somma M. (2021). Ripensare e Rigenerare i territori: analisi di rete per lo sviluppo dei territori. In Murgante B., Pede E., Tiepolo M. (a cura di, 2021), *Innovazione tecnologica per la riorganizzazione spaziale. Atti della XXIII Conferenza Nazionale SIU DOWNSCALING, RIGHTSIZING. Contrazione demografica e riorganizzazione spaziale, Torino, 17-18 giugno 2021*, vol. 09, Planum Publisher e Società Italiana degli Urbanisti, Roma-Milano 2021
3. Somma, M. (2022). Towards Regenerative Wasted Landscapes: Index of Attractiveness to Evaluate the Wasted Landscapes of Road Infrastructure. In: Amenta, L., Russo, M., van Timmeren, A. (eds) Regenerative Territories. GeoJournal Library, vol 128. Springer, Cham.

[38] Questo capitolo è basato sulla pubblicazione del paper: Cerreta, M., Poli, G., Somma, M. (2021). Assessing Infrastructures Alternatives: The Implementation of a Fuzzy Analytic Hierarchy Process (F-AHP). In: Gervasi, **O. *et al.* Computational Science and Its Applications – ICCSA 2021. ICCSA 2021. Lecture Notes in Computer Science (), vol 12955. Springer, Cham.** https://doi.org/10.1007/978-3-030-87007-2_36

that recognises the roadscapes as a system to be considered in the process of preferred choice for the planning of road connection arteries and specifically for the feasibility project *"SS n°80 Gran Sasso d'Italia - Teramo Mare junction"* and in particular for the Teramo - Mare road section: Variant to the SS 80 from the A14 (Mosciano S. Angelo) to the SS16 (Giulianova) - 4th Lot. The evaluation method chosen to solve the decision problem was the Fuzzy- AHP implemented in a GIS.

Case no. 3, *"A decision support tool for the assessment of wasted roadscapes in Natura 2000 Sites: the case study of the municipality of Messina",* proposes the construction of an SDSS integrated within a GIS platform in synergy with the WLC assessment tools, which dictates the regulatory guidelines for spatial planning and design in respect of the landscape and with reference to the regeneration of compromised and illegally built-up areas. The case study was developed from research between the Department of Architecture (DiARC) of the Federico II University of Naples and the Municipality of Messina for the assessment of cumulative impacts on Natura 2000 Network Sites for the EUPILOT 6730/14/ENVI case, later implemented with the introduction of wasted of roadscapes within the research.

Case study no. 4, *"Geodesign for the integration of wasted roadscapes within urban regeneration and planning processes. The case study of the city of Bacoli'* proposes exploring the Geodesign framework to support decision-makers in implementing a collaborative planning process in which wasted roadscapes are integrated to identify sustainable planning and policy solutions for the territorial development of Bacoli. This is to be achieved through shared and collaborative knowledge, analysis and assessment of the systems characterising the territory.

Capitolo 6. Costruzione e analisi di indicatori spaziali per la valutazione dei wasted roadscapes: il caso studio dei comuni di Afragola, Cardito, Casoria e Casalnuovo di Napoli

Construction and analysis of spatial indicators for the evaluation of wasted roadscapes: the case study of the municipalities of Afragola, Cardito, Casoria and Casalnuovo di Napoli

6.1 Introduzione e definizione del problema decisionale – *Introduction and decision's problem definition*

I comuni di Afragola, Cardito, Casoria e Casalnuovo di Napoli rappresentano oggi i territori del comprensorio campano associati a quei luoghi che appartengono al famoso triangolo della "Terra dei fuochi", dove conformazioni urbane e paesaggi naturali, vengono macchiati da illeciti e fenomeni di degrado. Questa rappresenta un'area complessa, dove la gestione illegale dei rifiuti ha portato ad un inquinamento e depauperamento del contesto ambientale e paesaggistico nella totalità. In questi territori, le infrastrutture viarie e ferroviarie non attraversano solo aree agricole e nuclei abitativi, ma sono esse stesse elemento del rifiuto, poiché rappresentano le principali aree designate per lo scarico illecito di rifiuti tossici e speciale. Qui le infrastrutture sono terra di nessuno, e rappresentano non solo una connessione tra le aree urbane e quelle periferiche, ma il loro trovarsi in quella specifica porzione geografica ossia "nel mezzo" le fa diventare "attrattive" per una certa porzione sociale, che ne ha, ormai da tempo, deciso la sua morte. Il problema di fondo che accomuna i quattro casi è da ricercare nell' incessante omicidio che ogni giorno le ecomafie compiono a danni dell'ambiente e delle persone. Qui i territori abbandonati non rappresentano solo aree senza una funzione, ma sono territori rifiutati perché diventati luoghi del "rifiuto". Le infrastrutture (su gomma e su ferro) che attraversano i quattro comuni sono i principali elementi di questo omicidio. È proprio a ridosso delle infrastrutture che avvengono i principali scarichi e sversamenti di rifiuti tossici e speciali oltre che dei principali roghi che hanno nel tempo prodotto ingenti gas inquinanti con il rilascio di diossine. Questi territori, infatti, registrano il più alto tasso di mortalità tumorali infantili e giovali. Infatti, di fondo l'intero contesto geografico della Terra dei fuochi, può intendersi come un rifiuto perché la contaminazione e l'inquinamento sono anche nell'aria. La causa principale che ha portato alla formazione di luoghi del degrado non è tanto da ricercarsi in una gestione poco funzionale del contesto, ma si collega ad una gestione che di per sé è già intrinsecamente malata. Questi sono i territori delle ecomafie, dove la criminalità organizzata gestisce le attività illecite a danno di ambienti ed ecosistemi, e di conseguenza della società civile. Da decenni la Camorra gestisce non solo l'edilizia compiendo ingenti speculazioni, ma provvede a generare anche territori che perdono una loro funzionalità agricola o sociale,

territori malati perché contaminati. Essi non sono solo lo scarto della società, o di piani urbanistici poco attenti alle dinamiche sociali, ma sono i luoghi malati dove il rapporto tra legale e illegale viene meno. In generale, i danni creati dalle ecomafie sono subdoli e molto spesso a livello percettivo da parte della comunità risultano quasi nulli e senza vittime, mentre invece, e soprattutto in questi territori, la comunità non resta in silenzio poiché qui le ecomafie hanno generato vittime, sia legate all'ambiente sia intese come vittime umane. Tant'è vero che grazie ai rapporti di Legambiente, alle indagini di polizia e magistratura e all'impegno dei cittadini, questi crimini sono sempre più puniti dalle istituzioni e sono sempre più presenti nella sensibilità comune. E proprio per queste ragioni, che si vuole provare a valutare il modo per rendere tali territori vivibili non solo generando funzioni, ma portandoli ad una rinascita, attraverso la bonifica, il recupero e la rigenerazione. Si vuole valutare quali siano i luoghi che potrebbe generare esternalità positive. Il progetto REPAiR si è posto come intermediario istituzionale per rispondere a tale quesito, delineando e definendo un processo metodologico che fosse in grado di intercettare i flussi di tali rifiuti, al fine di poter capire davvero quali potessero essere le strategie innovative che rigenerassero tali contesti. Uno degli obiettivi del progetto era di sviluppare una comprensione delle caratteristiche, dei meccanismi e delle dinamiche dei sistemi di gestione delle risorse analizzando le relazioni tra flussi di rifiuti, qualità ambientale e spaziale, attraverso l'interpretazione del legame tra i flussi metabolici e i processi urbani, comprendendo le strutture e i processi determinati dagli interessi e dalle priorità dei diversi stakeholder al fine di aggiungere trasparenza al processo decisionale. Il coinvolgimento degli attori locali, attraverso i Living Lab, ha dimostrato una grande sensibilità nella gestione dei rifiuti. Infatti, ha sviluppato diverse analisi e risultati e ha creato una piattaforma GDSE che ha reso dinamico e collaborativo il processo di gestione dei rifiuti. Allo stesso tempo, la nomenclatura dei paesaggi del rifiuto ha generato un nuovo modo di percepire e valutare i wastescapes. Ciò premesso, il caso in questione nasce dalla necessità di esplorare i possibili modi che permettono di valutare tali paesaggi, attraverso l'elaborazione di indicatori compositi che tendono a specificare per quale motivo possono essere considerate wasted roadscapes. I wastescapes definiti all'interno del progetto REPAiR si trovano anche, ma soprattutto a ridosso delle infrastrutture della mobilità, ma hanno in sé dei valori sia di tipo funzionale che ambientale. Funzionale perché si lega alle dinamiche sociali e culturali, oltre che tecniche come supporto alle infrastrutture stesse, ed ambientale poiché se rigenerate determinano un nuovo suolo produttivo non solo dal punto di vista agricolo ma anche dal punto di vista biotico e fisiologico per l'intero ecosistema naturale.

In quest'ottica, lo studio si propone di analizzare e valutare, attraverso indicatori spaziali, le potenzialità che i siti abbandonati in prossimità delle grandi infrastrutture stradali possono offrire alla società non solo in termini economici ma anche ambientali.

Nei paragrafi a seguire verrà presentata l'area di studio, la metodologia strutturata per l'intero processo e i risultati con le conclusioni.

6.2 Area di indagine - *Investigation's area*

L'area di indagine è stata individuata partendo dalle analisi e dalle valutazioni compiute dal progetto REPAiR. All'interno del progetto sono stati definiti cinque confini spaziali: Globale, Europa, Paese, Regione e Area di interesse. In particolare, l'area di interesse individuata all'interno del progetto comprende un mix di aree urbane, rurali e periurbane, wastescapes e grandi reti infrastrutturali dove vi è una continua interazione tra la città e i suoi dintorni; aree produttive e piattaforme logistiche. In questo contesto, i comuni di Afragola, Casoria, Cardito e Casalnuovo rappresentano alcuni dei territori dell'entroterra napoletano altamente urbanizzati con una fitta rete di infrastrutture viarie e ferroviarie che nel tempo hanno generato una tassonomia variegata, dove ai tessuti urbani si alternano ai wasted roadscapes, con le loro caratteristiche potenziali e critiche. Gli undici comuni, infatti, identificati nel progetto come "Focus Area" comprendono i comuni di Acerra, Afragola, Cardito, Casoria e Casalnuovo di Napoli, Cercola, Crispano, Frattaminore, Napoli Est e Volla selezionati sia per le dinamiche territoriali che hanno determinato quella tipologia di insediamenti, sia perché sono aree fortemente degradate non solo da un processo di rifiuto di suolo, ma anche e soprattutto da un vero e proprio omicidio al territorio, legato all'inquinamento del sottosuolo e dell'aria prodotto in seguito all'interramento di rifiuti tossici e rifiuti speciali e dalla presenza di numerose discariche abusive sull'intero territorio, oltre che terre in cui la produzione di gas inquinanti nell'atmosfera viene generato direttamente attraverso l'innesco di numerosi roghi di rifiuti che diffondono diossina e fanno di questi territori terre del rifiuto per eccellenza. In particolare, soprattutto le aree a nord di Napoli sono riconosciute come la "Terra dei fuochi" e qui la presenza di rifiuti abusivi, non solo ha dato vita ai paesaggi abbandonati, ma è correlata con un incremento significativo dell'incidenza di specifiche patologie, e della mortalità per leucemie e altri tumori, nella popolazione locale.

I quattro comuni sono stati selezionati prendono in riferimento le analisi spaziali generate dal progetto REPAiR, integrando i dati relativi alla geografia territoriale, con quelli riferiti agli aspetti fisici e a quelli sociali. Questi hanno portato alla costruzione di una serie di indicatori compositi che hanno permesso di generare delle mappe tematiche utili a comprendere la complessità dei territori. In particolare, rispetto agli

indicatori sociali, nei quattro comuni selezionati, vi è una percentuale elevata di densità di popolazione con una percentuale elevata tra le fasce giovanili (dai 10 ai 19 anni) (Figura 22).

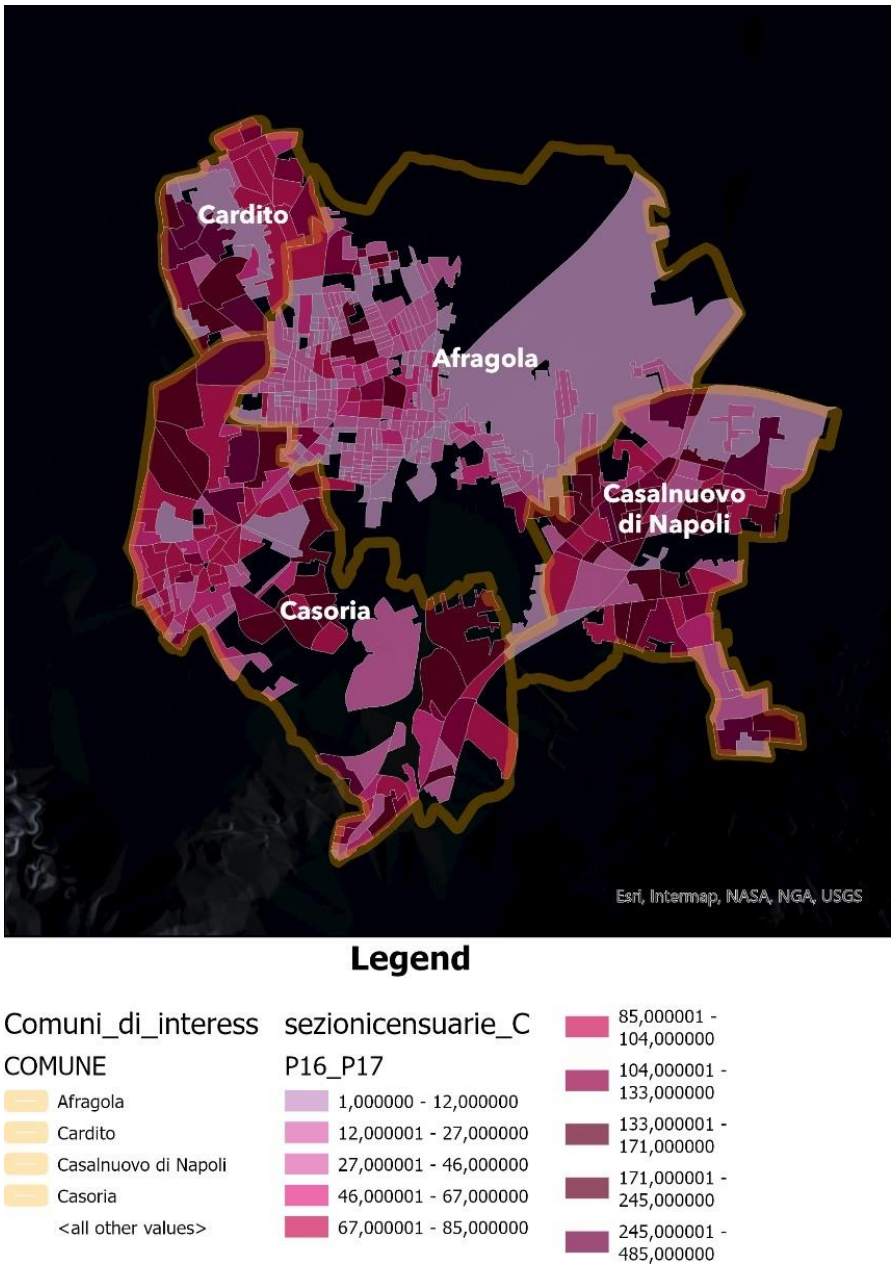
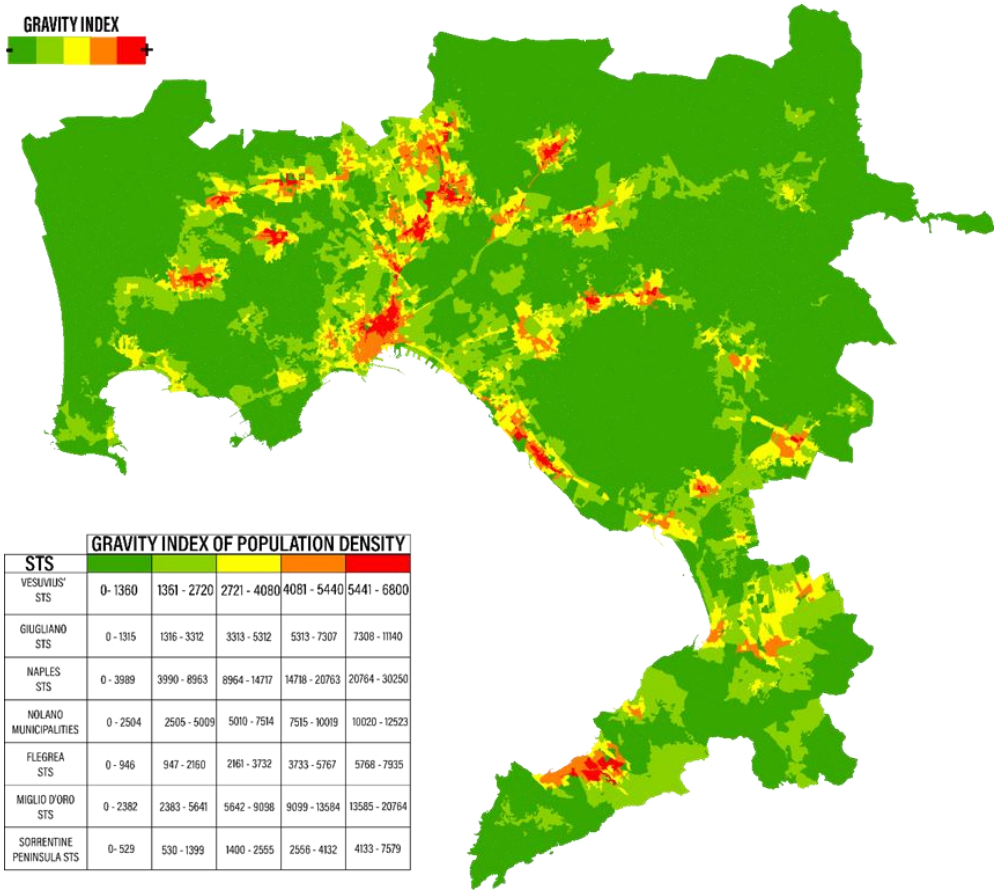


Figura 22. Densità di popolazione dai 10 ai 19 anni

Inoltre, la scelta è ricaduta principalmente sui quattro comuni in seguito ad un'analisi di accessibilità urbana (Figura 23), che ha portato a costatare che i quattro comuni, data la loro posizione geografica risultano essere quelli maggiormente accessibili. L'accessibilità di una località, infatti, è determinata principalmente dal sistema di trasporto e dal modello di utilizzo del territorio, ed è un elemento importante che va ad influenzare tutte le successive dinamiche di antropizzazione del territorio. l'indicatore è stato sviluppato prendendo in considerazione le unità censuarie e il grafo stradale aggiornato rispetto alle diverse velocità disciplinate dal codice della strada. Dalla cartografia tematizzata è possibile constatare come le aree in rosso sono quelle con maggior accessibilità ed in un certo senso con il maggior numero di infrastrutture che attraversano i tessuti urbani, e man mano che dal rosso si va verso il verde si concepisce proprio il diverso tessuto urbano, quindi interazione tra urbano e periurbano.



	GRAVITY INDEX OF POPULATION DENSITY				
STS					
VESUVIUS' STS	0- 1360	1361 - 2720	2721 - 4080	4081 - 5440	5441 - 6800
GIUGLIANO STS	0 - 1315	1316 - 3312	3313 - 5312	5313 - 7307	7308 - 11140
NAPLES STS	0 - 3989	3990 - 8963	8964 - 14717	14718 - 20763	20764 - 30250
NOLANO MUNICIPALITIES	0 - 2504	2505 - 5009	5010 - 7514	7515 - 10019	10020 - 12523
FLEGREA STS	0 - 946	947 - 2160	2161 - 3732	3733 - 5767	5768 - 7935
MIGLIO D'ORO STS	0 - 2382	2383 - 5641	5642 - 9098	9099 - 13584	13585 - 20764
SORRENTINE PENINSULA STS	0- 529	530 - 1399	1400 - 2555	2556 - 4132	4133 - 7579

Figura 23. Indice di gravitazione della città metropolitana di Napoli

La valutazione, quindi, ha dato ulteriore conferma nella scelta dei quattro comuni selezionati tra gli undici. Successivamente a tale valutazione, è seguita quella relativa ai diversi sistemi, già ampiamente analizzati dal progetto REPAiR che hanno così permesso di strutturare la metodologia di ricerca. Le analisi di base a cui si è fatto riferimento sono solo alcune tra quelle elaborate nel progetto. Si è quindi deciso di far riferimento alle mappe relative ai suoli degradati (NFH3), agli insediamenti in crisi (NFH9), alle infrastrutture del trasporto (NFH11) (Figura 24), a quelle relative ai rifiuti (NFH13), e alle infrastrutture in crisi (NFH14), alle aree protette (NFH15) (Figura 25), al tasso di alloggi poveri (NFH17.5) e alla descrizione analitica dei wastescapes (NFH18) (Figura 26).

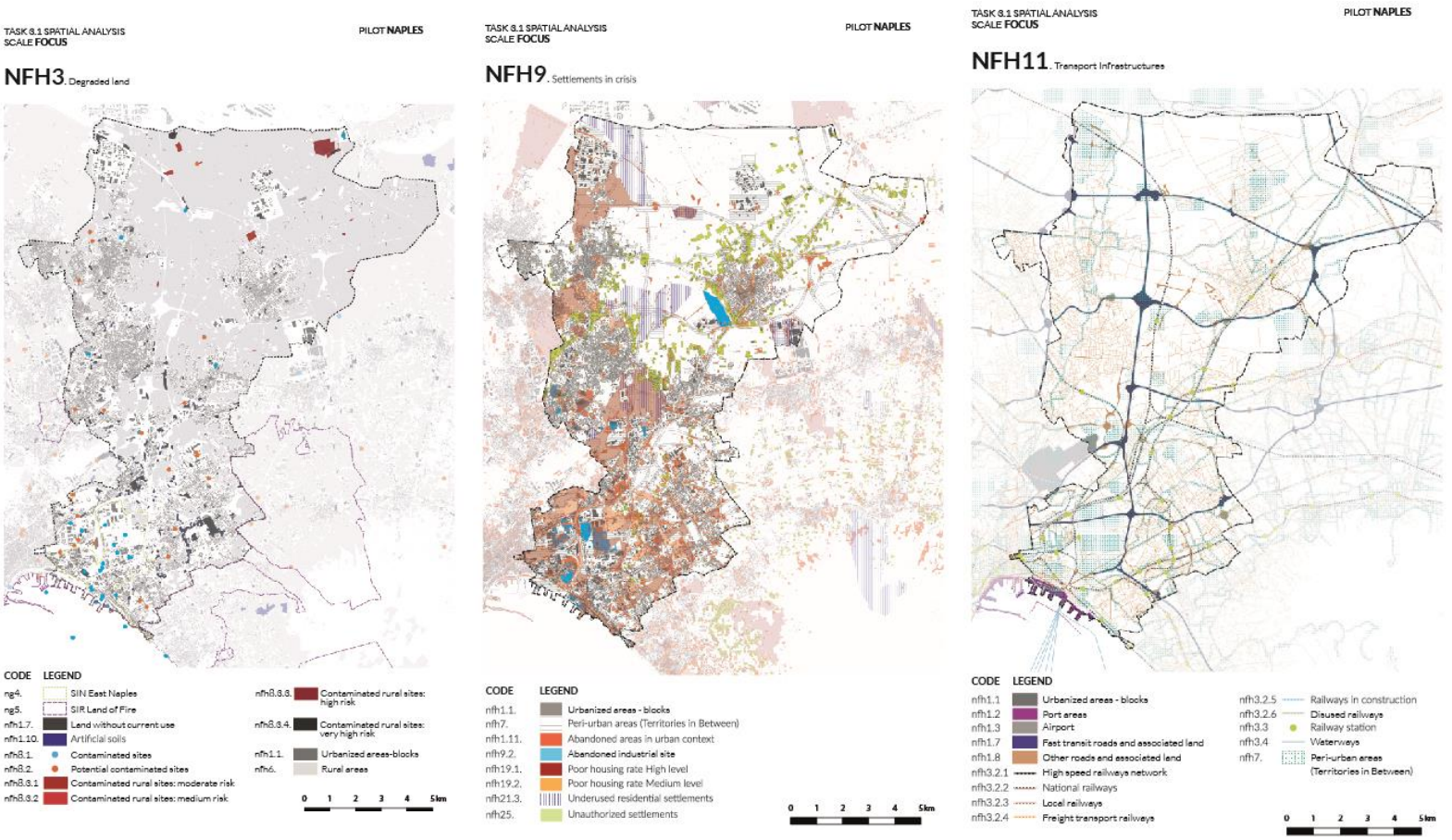


Figura 24. Rappresentazione dei suoli degradati (NFH3), degli insediamenti in crisi (NFH9), e delle infrastrutture del trasporto (NFH11)
Fonte. D.5.3, REPAiR, 2018

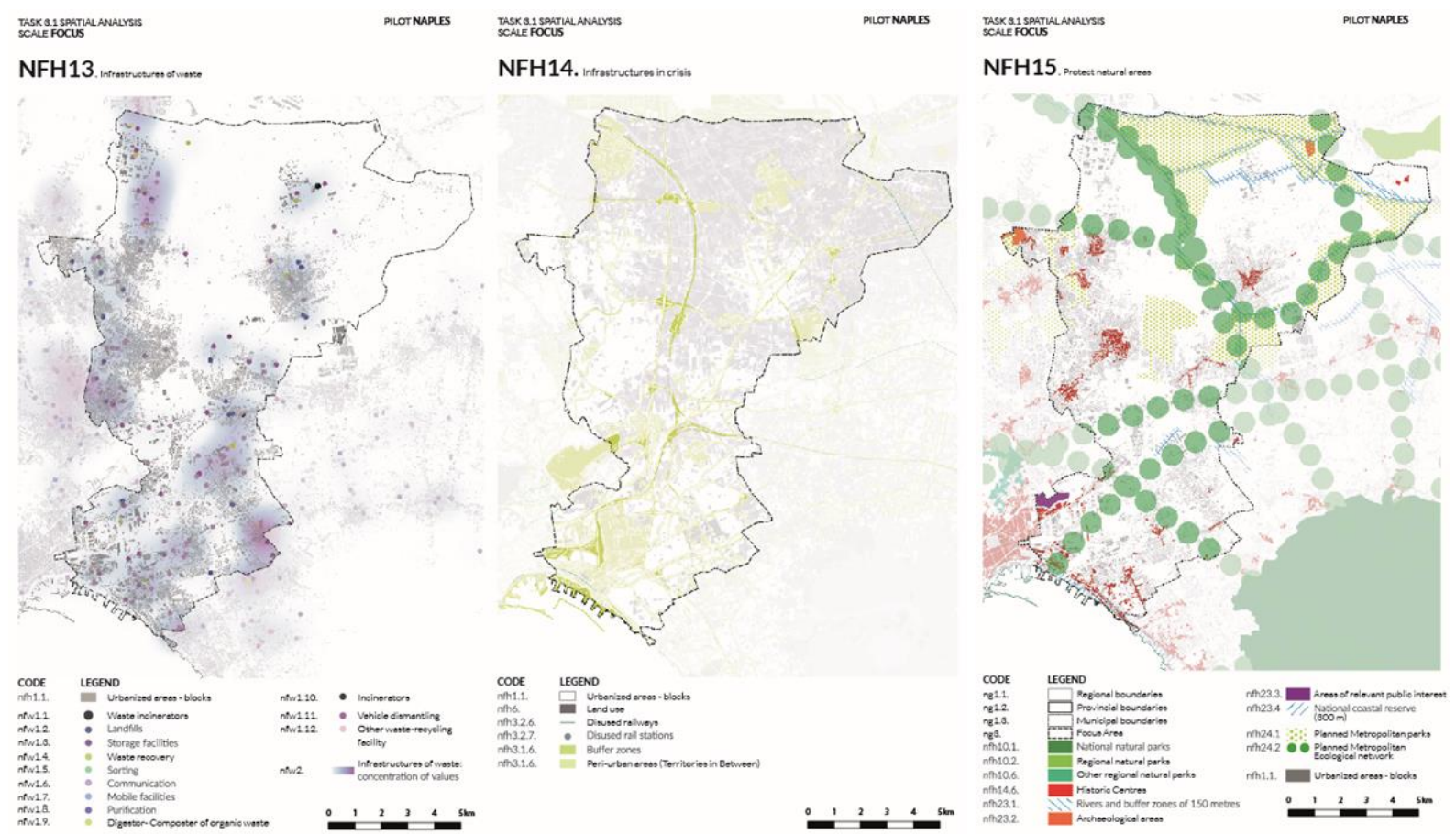


Figura 25. Rappresentazione delle infrastrutture dei rifiuti (NFH13), delle infrastrutture in crisi (NFH14) e aree protette (NFH15). Fonte. D.5.3, REPAiR, 2018

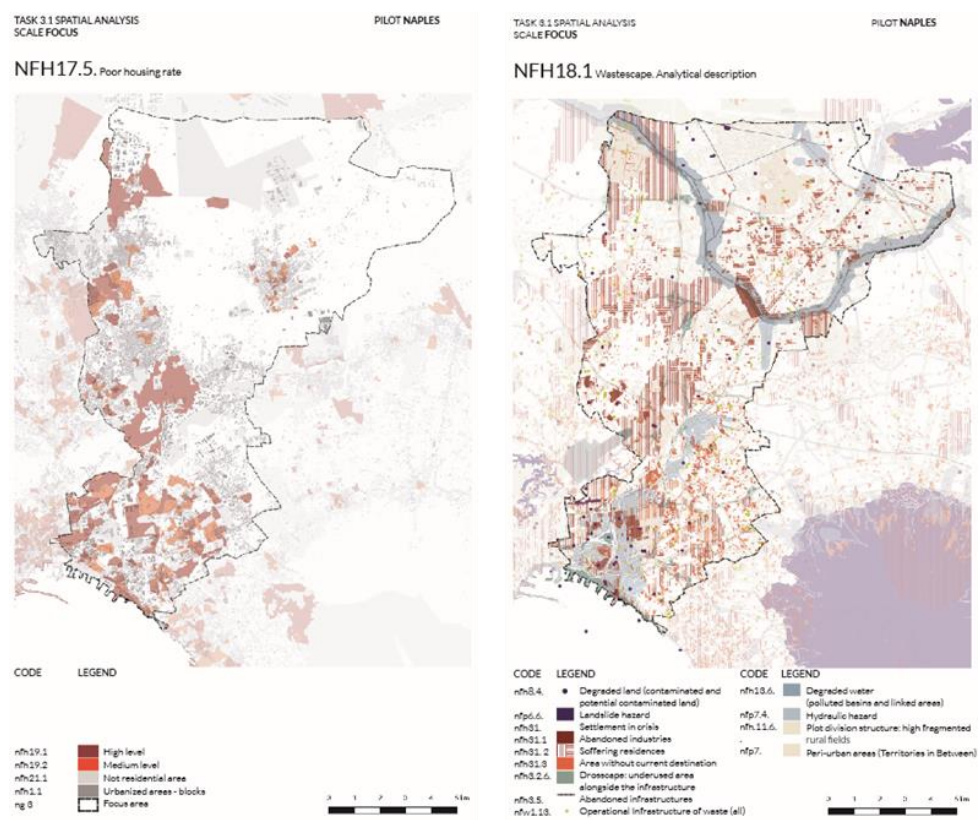


Figura 26. Rappresentazione del tasso di alloggi poveri (NFH17.5) e descrizione analitica dei wastescapes (NFH18).
Fonte. D.5.3, REPAiR, 2018

6.3 Metodologia - *Methodology*

La metodologia proposta in questo studio esplora gli strumenti di analisi spaziali utili a valutare l'attrattività e la centralità dei wasted roadscapes nei contesti territoriali al fine di operare considerando rigenerazione urbana o di nuova trasformazione

Attraverso procedure di analisi spaziali si strutturano delle mappe di supporto alle decisioni utili a definire le condizioni attuali dei wasted roadscapes.

Le domande generali, individuate nel paragrafo 1.2, saranno le premesse utili a strutturare l'intero processo metodologico del caso studio in esame:

RQ1. A che tipo di wasted roadscapes ci riferiamo e quali valori e questioni problematiche li contraddistinguono?

RQ2. Quali approcci di design e metodi di valutazione possono supportare i decision-makers nell'identificazione degli elementi di potenzialità e criticità che caratterizzano i wasted roadscapes?

RQ3. In che modo i wasted roadscapes possono essere integrati, e quindi assumere un ruolo chiave, nei processi decisionali collaborativi in contesti e scale di indagine differenti?

Per rispondere alla domanda RQ1, si partirà dallo studio condotto nell'ambito del progetto REPAiR H2020, distinguendo le diverse tipologie dei wastescapes individuate nel progetto.

La domanda RQ2 invece consisterà nella selezione e settaggio di indicatori utili a valutare le potenzialità e le criticità dei wasted roadscapes. In particolare, si selezioneranno indicatori di centralità attraverso network analysis, che giocano un ruolo chiave nell'analizzare i wasted roadscapes nello spazio urbano. Questo perché le attuali tecniche di analisi spaziale offrono un'opportunità unica per rivisitare empiricamente le sfide della descrizione e dell'analisi dei vuoti o pieni urbani, il contrasto che si avverte tra la quantità e la qualità del vivere urbano.

La terza domanda fa riferimento al modo i wasted roadscape possono diventare parte attiva nei processi di rigenerazione, assumendo quindi un ruolo chiavi, in questo senso la valutazione degli indicatori porta alla considerazione che alcuni wasted roadscapes possono avere un maggior impatto positivo se rigenerati, mentre per altri occorre attuare politiche molto più mirate.

In particolare, il caso di studio in questione, rappresenta una fase costruttiva iniziale e sperimentazione che non si attiene solo a valutazioni di tipo qualitativo, ma cerca di integrare nell'analisi informazioni di tipo qualitativo, al fine di verificare la validità di tale approccio. La costruzione dell'SDSS, fa riferimento ai risultati che vengono raggiunti attraverso l'elaborazione delle mappe tematiche in ambiente GIS.

In particolare, per rispondere a tali domande, ci si rifarà all'approccio metodologico delineato nel paragrafo introduttivo: Knowledge and understanding (i), Selection and setting (ii); Structuring maps and testing (iii) (Fig.).

La fase Knowledge and understanding (i) è caratterizzata dalla conoscenza e comprensione dei temi rilevanti per l'identificazione del problema decisionale. Durante questa fase viene strutturato il database cartografico per la comprensione e l'analisi territoriale. La strutturazione del processo decisionale parte proprio dalla disponibilità e dall'accessibilità dei dati, e quindi anche alla comprensione dei wasted roadscapes che compongono la trama territoriale dei quattro comuni analizzati.

La fase Selection and Setting (ii) riguarda la selezione degli indicatori utili a valutare i wasted roadscapes (RQ2).

Dopo la selezione ed il settaggio dei dati, nella fase di Structuring maps and testing (iii) vengono forniti i risultati dell'intero processo, testando il modello di analisi spaziale.

I passi operativi del processo metodologico sono stati eseguiti utilizzando gli strumenti di analisi spaziale in ArcGIS Pro e Arcmap. Durante l'elaborazione dei risultati, l'applicazione della metodologia è stata più volte reiterata, integrando informazioni e dati. In particolare, sono stati più volte aggiornati i data input relativi alla velocità di percorrenza sulle strade che sono state considerate nell'analisi e alla superficie relativa ai wasted roadscapes. Tale reiterazione ha permesso di testare più volte la funzionalità del processo metodologico.

6.4 Risultati e conclusioni - *Result and conclusion*

L'identificazione del problema decisionale ha posto le basi per strutturare un framework metodologico per l'analisi dei wasted roadscape ed in particolare della loro capacità attrattiva rispetto agli altri sistemi che caratterizzano il contesto. La metodologia proposta prevede nella prima fase di Knowledge and understanding (i) l'individuazione di tutti gli elementi caratterizzanti l'area di studio utili a strutturare il database conoscitivo per la valutazione degli aspetti paesaggisti e antropici connessi anche ai wasted roadscape. Il database è costituito attraverso opendata della Regione Campania, dati ed

informazioni pervenute dal database del progetto REPAiR H2020 e dal database OSM. L'individuazione dei wasted roadscapes parte dal concetto di wastescapes espresso e definito all'interno del progetto REPAiR. La selezione e la scelta dei quattro comuni tra gli undici proposti dal progetto REPAiR, si è posta come semplificazione del problema decisionale, relativamente alla costruzione ed analisi di indicatori spaziali utilizzati per valutare le aree attrattive e quali quelle meno, dando continuità al progetto di ricerca da cui poi è partita tale dissertazione. REPAiR si pone infatti come trampolino di lancio, che ha posto le basi per future sperimentazioni e prospettive, incentrate sia sulla comprensione dei paesaggi di scarto e sia nell'individuazione dei flussi di rifiuto ad essi collegati. Molti di questi luoghi possono riconoscersi proprio a ridosso delle infrastrutture viarie, che sono diventate deposito e luogo di scarico per eccellenza. Tali aree possono identificarsi come wasted roadscapes poiché in prospettiva futura possono e devono diventare, in seguito a processi di bonifica e poi rigenerazione, nuove aree della socialità, della vivibilità e della qualità territoriale. Il processo di conoscenza e comprensione viene elaborato attraverso l'identificazione dei wasted roadscapes. I wastescapes si riferiscono in particolare a quelli citati nel paragrafo 2.3, in quanto dalla sovrapposizione dei vari sistemi di analisi (sociale, ambientale e di servizio) fanno emergere le aree che davvero possono rappresentare quelle tre tipologie di valori.

In particolare, i tre valori dei wasted roadscapes vengono associati principalmente a luoghi in cui il suolo agricolo a ridosso delle infrastrutture è stato abbandonato e diventato spazio per scarichi illeciti, ai luoghi dove vi è la presenza di spazi pubblici o di attività ormai dismesse che invece potrebbe diventare i nuovi luoghi della socialità, e poi si riferiscono a quei luoghi che hanno un alto valore tecnico poiché la loro posizione a ridosso delle infrastrutture è strategica dal punto di vista logistico.

Nella fase di selection and setting (ii) sono state individuati le dimensioni e le variabili che permettono la conoscenza dei wasted roadscape (Tabella 2) e successivamente si è proceduto alla loro mappatura (iii) così da settare le successive informazioni.

DIMENSION	SYSTEM	GENERAL VARIABLE	VARIABLE
Social and cultural	Urban	1. Building and settlement	Settlement in crisis
			Contaminated sites
			Abandoned industrial sites
			Potentially contaminated sites

			Poor housing rate High level
			Poor housing rate medium level
			Underused residential settlements
			Waste recovery
			Storage facilities
			Landfills
			Purification
			Digestor- Composter of organic waste
			Unauthorized settlement
		3. Urban space	Abandoned area in urban context
			Artificial soil
			Peri-urban area
Environmental	Landscape	1. Soil	Protect Area
			Land without current destination
			Landslide risk area
			Fallow areas and urban soils
			Contaminated rural sites: moderate risk
			Contaminated rural sites: medium risk

Services	Infrastructure	1. Road and railway Network	Abandoned infrastructure
			Interstitial buffer zones
			Fast transit road and associated land
			Other roads and associated land
			Freight transport railways
			Disuses railway

Tabella 2. Le tre dimensioni utili a definire i valori per la mappatura e valutazione dei wasted roadscapes Elaborazione dell'autrice

In particolare, la fase *structuring maps and testing* (iii) viene più volta reiterata poiché ad ogni tassello di selezione e settaggio di informazioni, segue la fase di mappatura e test. Ovviamente per valutare i wasted roadscapes occorre che questi siano prima mappati. La mappa dei wasted roadscapes (figura 27) fa riferimento alle tre dimensioni esplicitate in tabella 2, e prosegue con il settaggio di alcune informazioni relative alla superficie in km^2 (Tabella 3 e 4)

Case study name	Area [km^2]	Population (2011)	Area [km^2] of wasted roadscapes (WR)
Afragola	17,803	63820	2,824
Cardito	3,157	22322	0,151
Casalnuovo di Napoli	7,886	48621	0,456
Casoria	12,109	77474	0,478

Tabella 3. Caratteristiche principali dei quattro comuni selezionati e superficie in km2 dei wasted roadscapes per ciascun comune. Elaborazione dell'autore

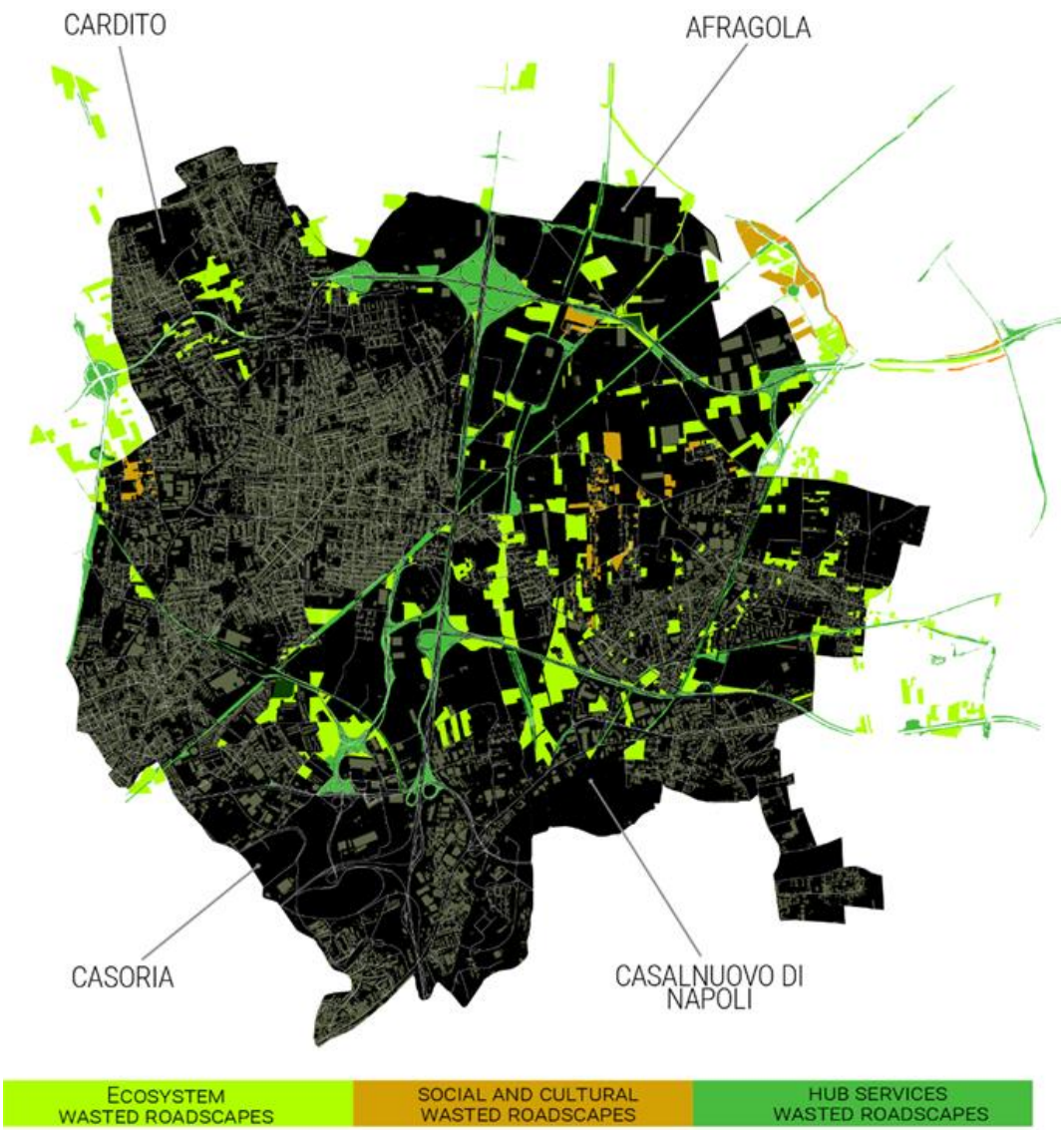


Figura 27. Mappatura dei tre principali valori dei wasted roadscapes. Elaborazione dell'autrice

Case study name	WR1 Area [km^2]	WR2 Area [km^2]	WR3 Area [km^2]
Afragola	1,10	1,483	0,240
Cardito	0,012	0,148	-
Casalnuovo di Napoli	0,132	0,320	0,002
Casoria	0,185	0,223	0,069

Tabella 4. Superficie coperta dai 3 tipi di siti di wasted roadscapes ad Afragola, Cardito, Casalnuovo di Napoli e Casoria. Fonte: Elaborazione dell'autore.

Successivamente, sono stati selezionati e settati gli indicatori utili a valutare il grado di attrattività e di vicinanza da questi spazi alle principali infrastrutture e attività sociali, quali ad esempio le scuole (tabella 5). La scelta delle scuole è utile per analizzare il valore sociale di questi luoghi abbandonati, considerando anche il numero elevato di popolazione giovanile che vi abita. Il database è stato costruito differenziando le diverse tipologie di scuole con relativo codice meccanografico, indirizzo di afferenza e tipologia di afferenza se paritaria o privata. In questo modo è stato possibile anche capire il numero di scuole presenti nei quattro comuni.

Case study name	Scuole infanzia [S.I]	Scuola primaria [S.P]	Scuola secondaria 1° [S.S.1]	Scuola secondaria 2° [S.S.2]	Totale scuole
Afragola	30	20	6	12	68
Cardito	12	7	2	3	24
Casalnuovo di Napoli	27	19	6	11	63
Casoria	32	27	9	15	83

Tabella 5. Tipologie e numero di scuole per i comuni di Afragola, Cardito, Casalnuovo di Napoli e Casoria. Fonte: Elaborazione dell'autore.

In particolare, poiché tali aree si trovano proprio a ridosso non solo delle principali infrastrutture di trasporto, ma anche e soprattutto di luoghi adibiti all'istruzione, le future funzioni devono legarsi principalmente a questi fruitori.

Inoltre, rispetto agli obiettivi enunciati nel paragrafo iniziale, in questi contesti sono necessarie in primis azioni di bonifica e successivamente di rigenerazione urbana. La sicurezza e la qualità della vita non possono non essere inclusi nella valutazione dei wasted roadscapes. Gli indicatori selezionati e settati corrispondono ad un tipo di analisi che porta principalmente a valutare le relazioni che intercorrono tra le infrastrutture e i wasted roadscapes all'interno del processo. Viene quindi utilizzata l'analisi di rete, o meglio l'analisi di rete urbana identificando in questo modo la centralità dei vari wasted roadscapes. Gli indicatori selezionati fanno quindi riferimento all'indicatore di gravità, di vicinanza, di rettilineità e di accessibilità. Sono quindi stati settati i dati relativi alle infrastrutture che permettono di determinare tali indicatori compositi, aggiungendo alla tabella degli attributi il campo relativo alla velocità di percorrenza in km/h, ai minuti e alla tipologia di infrastruttura. La conoscenza degli approcci e degli strumenti è stata utile a supportare nella scelta degli indicatori utili a valutare gli aspetti caratteristici dei wasted roadscapes. La tabella 2 settata aiuta a selezionare quali possano essere principalmente i possibili strumenti che semplificano il processo di valutazione. I sistemi, così come le variabili, possono essere implementate o ridotte a seconda del contesto di riferimento, ma le dimensioni, che rappresentano i tre valori aiutano invece a selezionare quali possono essere i possibili sistemi e variabili utili a comprendere e valutare i wasted roadscapes rispetto ai contesti geografici di riferimento. Attraverso dei join spaziali sono stati relazionati i diversi dati utili a valutare i wasted roadscapes. La fase di structuring maps and testing (iii) ha quindi previsto la spazializzazione dei vari indicatori. In prima battuta sono stati calcolati gli indicatori di vicinanza dei wasted roadscapes rispetto alle principali scuole, al fine di verificare se i wasted roadscapes intercettano funzioni sociali che potrebbero in un certo senso facilitare successivamente la possibile soluzione innovativa per rigenerare quel luogo, prevedendo un'attività a servizio della collettività (esempio parchi), piuttosto che aree adibite a nuove industrie. In particolare, l'indicatore è stato ottenuto aggiornando gli attributi della rete stradale rispetto alla lunghezza e ai minuti percorsi in auto (Figura 28), in bici (Figura 29) e a piedi (Figura 30). La scelta dei tre mezzi di spostamento è stata utile a verificare la distanza effettiva che sussiste tra le scuole e i wasted roadscapes, al fine di supportare successivamente il decisore nella scelta ottimale di una soluzione sostenibile che porta a rigenerare tale contesto. Successivamente è stato creato un network che ha permesso di constatare quanto

effettivamente tali wasted roadscapes siano distanti dalle principali attrezzature, rappresentate in questo caso dalle scuole.

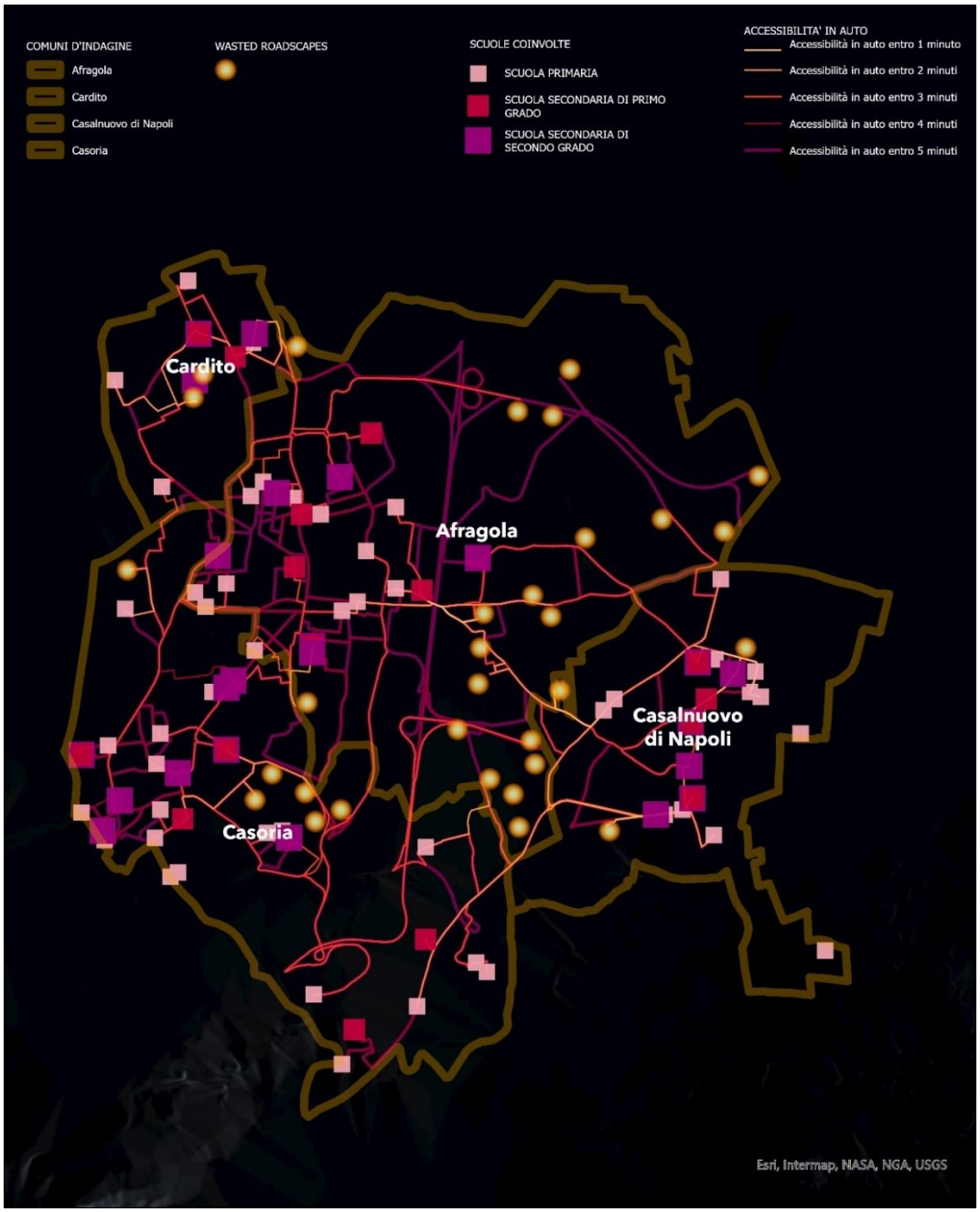


Figura 28. Accessibilità in auto dalle scuole verso i wasted roadscapes Fonte: Elaborazione dell'autore.

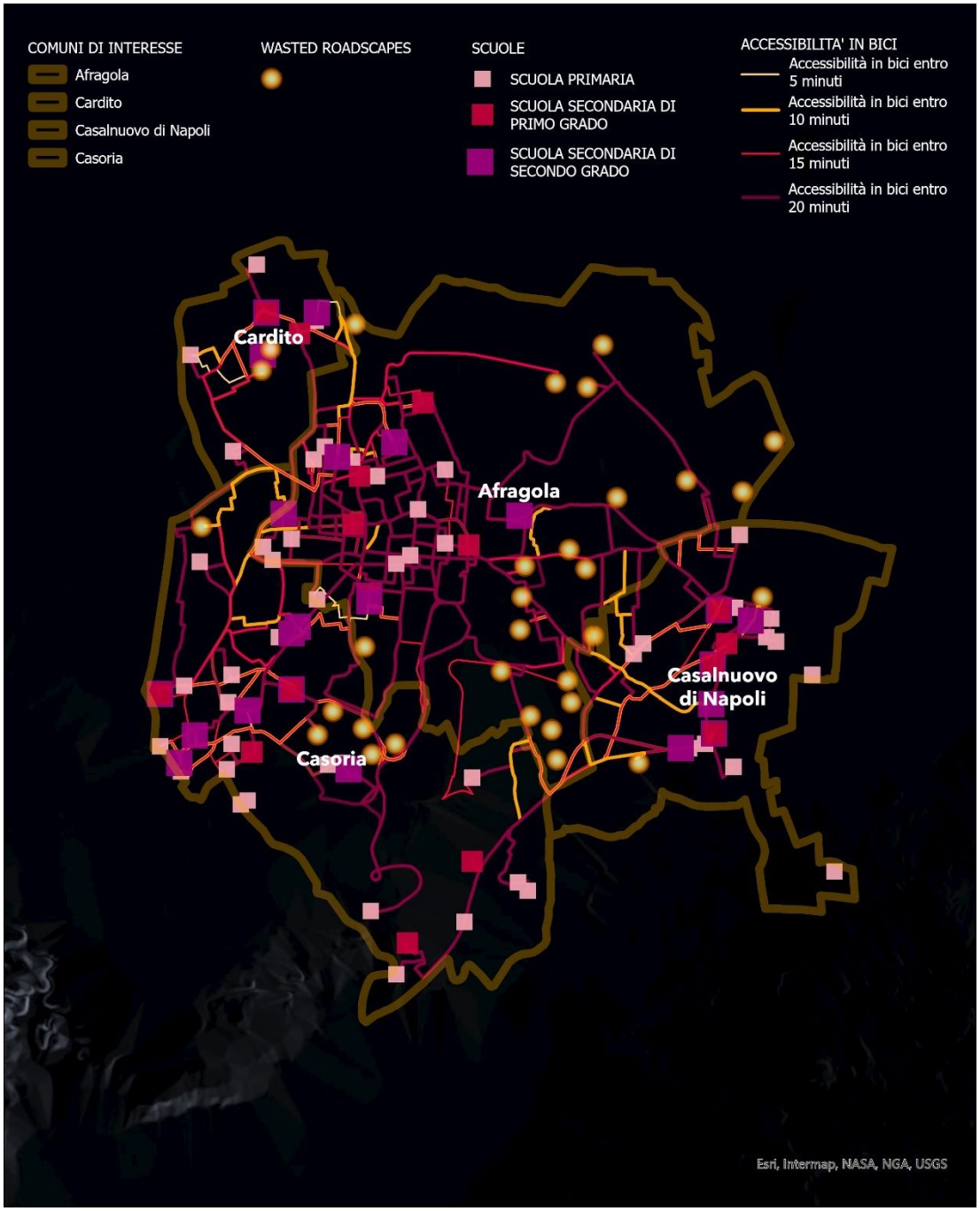


Figura 29. Accessibilità in bici dalle scuole verso i wasted roadscapes Fonte: Elaborazione dell'autore.

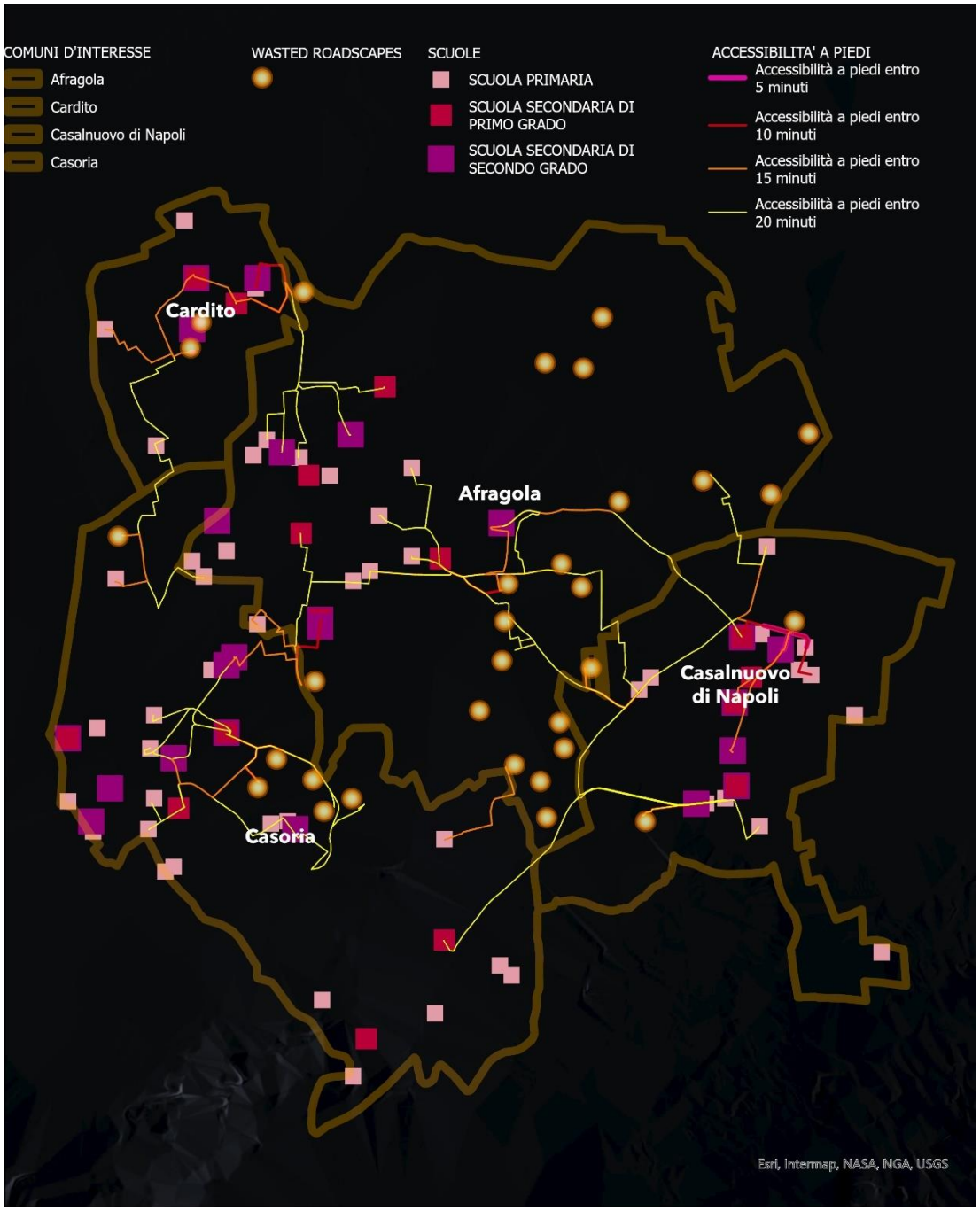


Figura 30. Accessibilità a piedi dalle scuole verso i wasted roadscapes Fonte: Elaborazione dell'autore.

La valutazione dell'indicatore dell'accessibilità in auto e in bici porta alla considerazione che i social and cultural wasted roadscapes sono quasi tutti vicini alle principali scuole anche se accessibili entro 20 minuti, considerando il fatto che la fitta rete di infrastrutture locali, percorsa da quelle ad alta veloci, in parte riduce la vicinanza, e ti vincola a seguire dei percorsi piuttosto che altri; discorso differente se invece si considera la percorrenza a piedi, in quanto, molti di questi sono raggiungili entro 20 minuti, altri sono troppo distanti dalle principali scuole. Per l'elaborazione dell'indicatore di accessibilità in auto è stata considerata un'impedenza di circa 5 minuti e velocità impostata dal tipo di strada attraversata. Il secondo indicatore riferito invece all'accessibilità in bici considera un'impedenza in bicicletta di circa 20 minuti, mentre per quello a piedi si considera un'impedenza a piedi di circa 15 minuti con una velocità di circa 3km/h dai wasted roadscapes alle scuole. Ciò, quindi, presuppone che ci sia un diverso ragionamento di sviluppo sostenibile, non tanto legato alla socialità, ma piuttosto all'opportunità di considerare quelle aree come possibili luoghi a servizio dell'ambiente (agricoltura ad esempio) e dei servizi connessi alle infrastrutture.

In seguito, questo indicatore è stato associato con quello relativo all'individuazione delle aree di servizio (Figura 31) e quindi del bacino di utenza entro 5, 10 e 15 minuti a piedi (Figura 32). Ciò è stato utile, in quanto la valutazione dell'area di servizio di rete fa capire quanti wasted roadscapes possono essere accessibili in un tempo stabilito. In considerazione degli ultimi sviluppi relativi anche all'importanza di prevedere attività e servizi entro i 15 minuti, la suddetta valutazione risulta fondamentale per prevedere soluzioni di sviluppo sostenibile. Le aree di servizio sono state create considerando le scuole, le sezioni censuarie, i wasted roadscapes e le infrastrutture viarie. Ciò è stato utile per identificare il numero di persone che usufruiranno di quel luogo maggiormente in quanto sono distanti entro un raggio di 15 minuti a piedi. La valutazione, per una questione di semplificazione, è stata elaborata prendendo in riferimento la fascia di popolazione maggiormente presente sul territorio, in seguito a valutazione ed analisi delle tabelle ISTAT e considerando anche la possibilità di potersi muovere in maniera autonoma sia a piedi. È stata quindi considerata la fascia di età compresa tra 10 e 19 anni (nei dati ISTAT P16, P17). Ciò non vieta che la valutazione può essere successivamente implementata anche per le altre classi di popolazione, considerando anche altre tipologie di attrezzature o servizi.

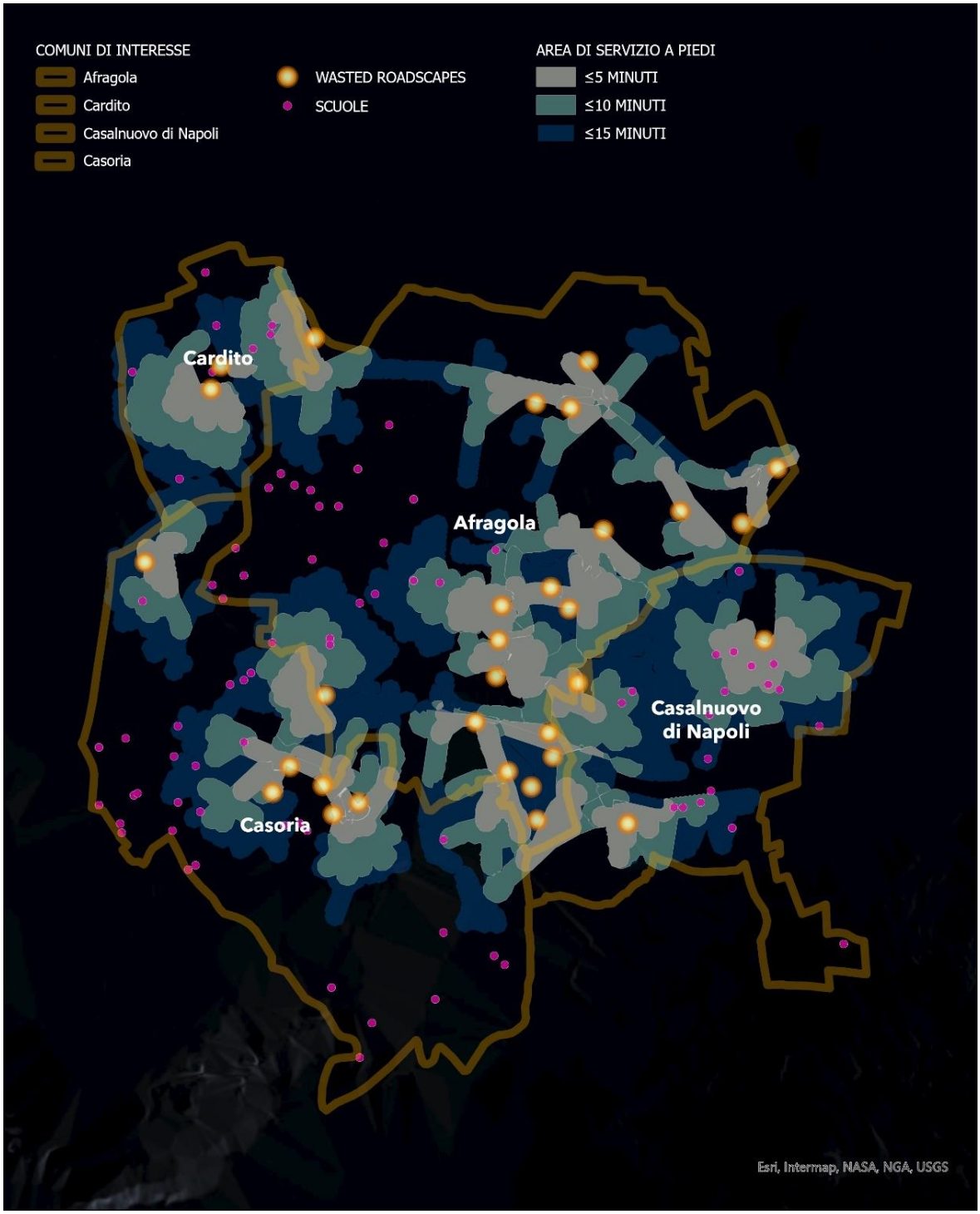


Figura 31. Aree di servizio relative ai wasted roadscapes Fonte: Elaborazione dell'autore.

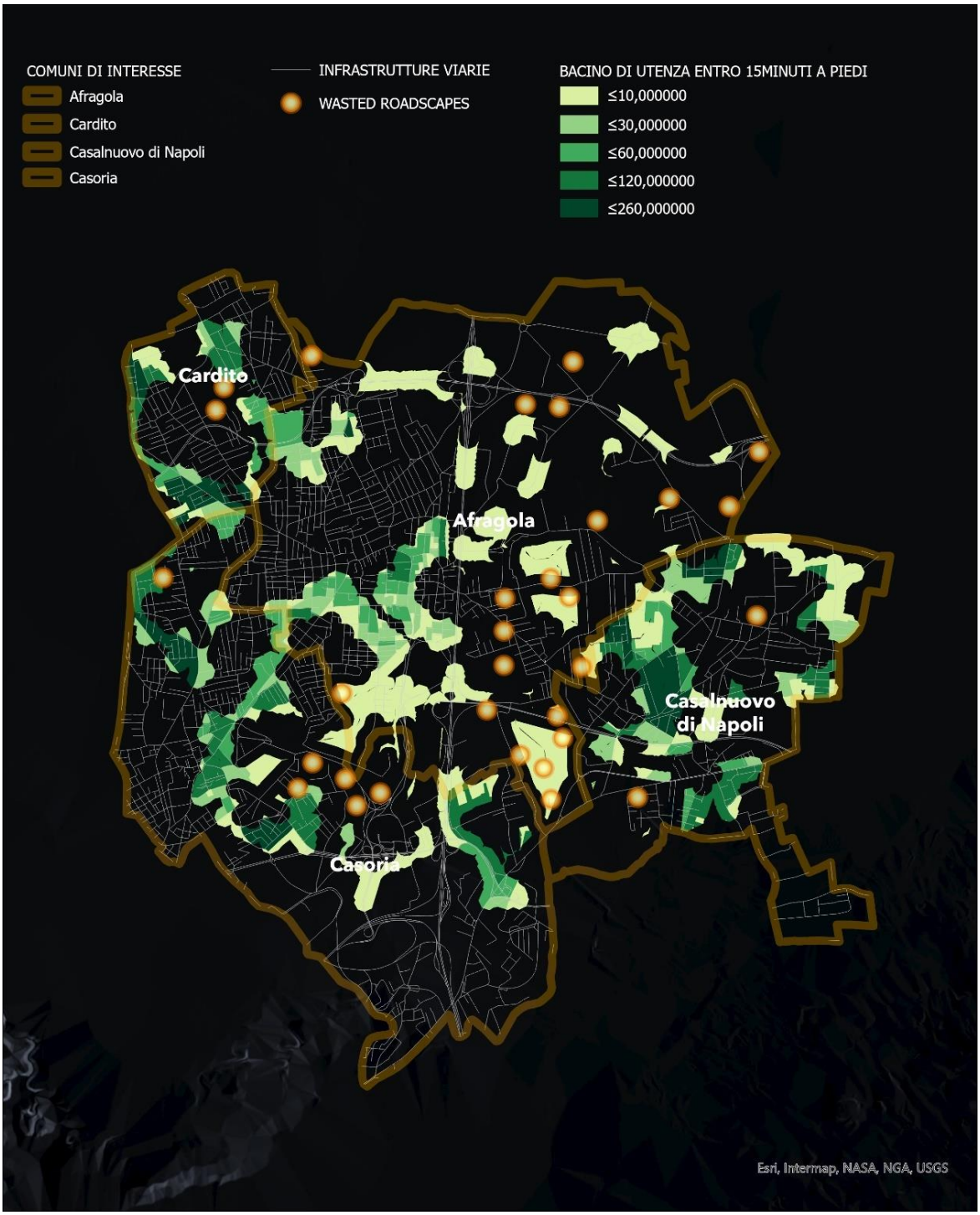


Figura 32 Bacino di utenza entro 5, 10 e 15 minuti a piedi verso i wasted roadscapes Fonte: Elaborazione dell'autore.

Dove aver valutato la vicinanza dei wasted roadscapes vicino ad almeno un elemento di servizio, sono stati valutati gli altri indicatori relativi alla rettilineità, gravità e vicinanza considerando la combinazione infrastrutture / wasted roadscapes.

Le misure di centralità della rete sono metodi matematici che quantificano l'importanza dei nodi in una rete. Queste metriche identificano la centralità di ciascun elemento sulla rete, rispetto ai sistemi e agli elementi circostanti (Sevtsuk & Mekonnen, 2012)

La cartografia elaborata per definire i confini di analisi è stata utile per valutare un ulteriore fattore di impedenza spaziale definendo, in questo modo, la gravitazione dei wasted roadscapes a prescindere dal tipo di servizio che si trova nelle sue vicinanze, ma considerando esclusivamente le infrastrutture viarie.

L'indice di gravità ha permesso di valutare il grado centralità dei wasted roadscapes utilizzando la densità di popolazione, la superficie occupa dei wasted roadscape come pesi di analisi e la velocità di percorrenza rispetto alle tipologie di infrastrutture viarie. Considerando la gravità come direttamente proporzionale alla massa e inversamente proporzionale alla distanza, si può notare che l'accessibilità è proporzionale all'attrattiva e inversamente proporzionale alla distanza dalle destinazioni circostanti. L'equazione di riferimento è rappresentata di seguito [8] (Sevtsuk & Mekonnen, 2012):

$$\boldsymbol{Gravity^{r}[i]} = \sum_{\boldsymbol{j \epsilon G - \{i\}; d\{i,j\} \leq r}} \frac{\boldsymbol{W[J]}}{\boldsymbol{e^{\beta \cdot d[i,j]}}} \quad \textbf{[8]}$$

dove $\boldsymbol{\beta}$ è l'esponente che controlla l'effetto del decadimento della distanza su ogni percorso più breve tra $\boldsymbol{[i,j]}$ mentre $\boldsymbol{W[J]}$ è il peso di una destinazione che può essere raggiunta dall'interno della soglia del raggio. La specificità di $\boldsymbol{\beta}$ dipende sia dalla modalità di viaggio assunta nell'analisi che dalle unità di distanza (Sevtsuk & Mekonnen, 2012).

L'indice di gravità è una delle misure più famose dell'accessibilità spaziale (Hansen, 1959) perché cattura un fattore di peso, e tiene conto dell'impedenza spaziale del viaggio necessario per raggiungere le destinazioni selezionate. Inoltre, misura l'accessibilità legata al raggiungimento di una determinata destinazione, considerando sia l'attrattiva della destinazione che la difficoltà al suo raggiungimento. Maggiore è la distanza da un'origine a una destinazione, maggiore è "l'attrito", che va a ridurre la capacità attrattiva

che porta poi a dirigersi verso quel luogo (Alawadi et al., 2020). Lo spessore del tessuto infrastrutturale definisce i wasted roadscapes che risultano più centrali in relazione al tipo di infrastruttura e alla velocità di spostamento. Poiché l'indice è calcolato rispetto anche alla presenza o meno di strade primarie e alla distanza di percorrenza, vengono determinate due diverse letture dei wasted roadscapes. Nel comune di Casoria e nella parte meridionale di Afragola i wasted roadscapes risultano di difficile accesso, mentre, nei comuni di Casalnuovo di Napoli e Caivano invece, la presenza di grandi infrastrutture se da un lato genera negatività e quindi consumo di suolo, dall'altro, consente un facile accesso a queste aree e di conseguenza le rende molto più attraenti in quanto i costi di viaggio sono ridotti dalla distanza più breve e dalla loro vicinanza (Figura 33). Il gravity index, è utile per definire successivi criteri di efficacia degli interventi di rigenerazione urbana considerando il fattore gravitazionale legato all'infrastruttura di trasporto. La cartografia in sé, valutando il wasted roadscapes che meglio gravita rispetto al contesto territoriale funge da supporto ai decisori per i futuri processi di rigenerazione urbana.

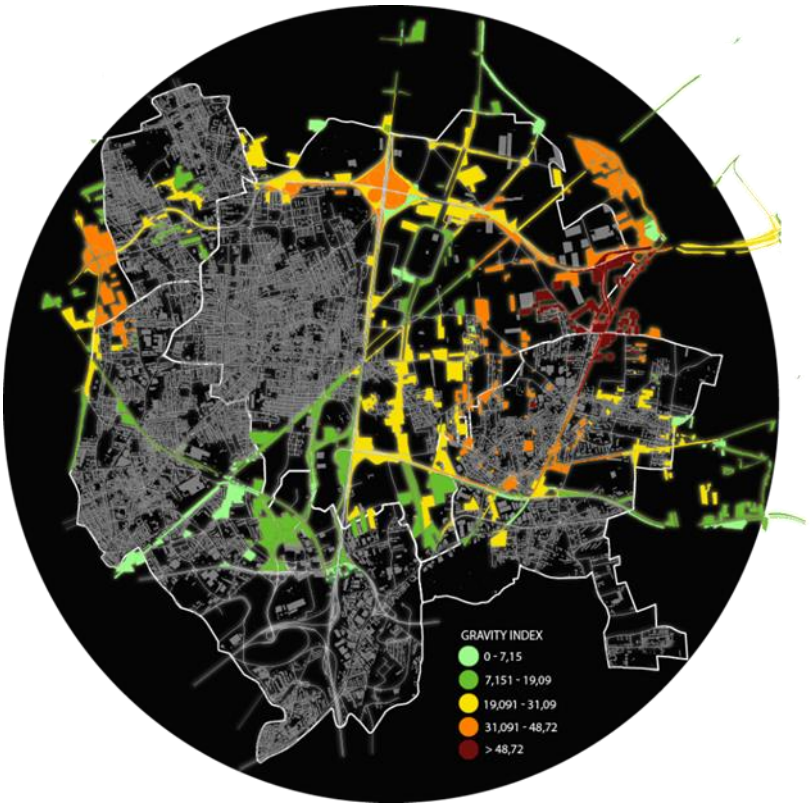


Figura 33. Rappresentazione dell'indice di gravità dei wasted roadscapes per Afragola, Cardito, Casalnuovo di Napoli e Casoria. Elaborazione dell'autrice

Successivamente, è stato calcolato l'indice di vicinanza betweenness (Figura 34), (Sevtsuk & Mekonnen, 2012), calcolato considerando i wasted roadscapes tra la rete stradale. Questo ha permesso di valutare la vicinanza dei wasted roadscapes alle principali infrastrutture in un dato raggio. A ciascuno dei percorsi equidistanti viene assegnato lo stesso peso e l'indice è calcolato come segue [9]:

$$\boldsymbol{Betweenness^{r}[i] = \sum j \epsilon G - \{i\}; d[i,j] \leq r \frac{n_{jk}[i]}{n_{jk}[i]} W[j]} \ \mathbf{[9]}$$

Dove $\boldsymbol{n_{jk}}$ è il numero di percorsi più brevi tra aree abbandonate e $\boldsymbol{(jk)}$ è il numero di percorsi che passano vicino alle aree, in un dato raggio, mentre $\boldsymbol{W[j]}$ rappresenta il peso che i wasted roadscapes hanno rispetto al contesto (Sevtsuk, 2014). L'analisi è stata anche ponderata anche facendo riferimento ai dati demografici, così da esplicitare il numero potenziale di popolazione che può utilizzare in futuro quello spazio. La valutazione di tale indicatore porta a costatare la vicinanza in termini di rettilineità dei wasted roadscapes rispetto al sistema stradale entro un dato raggio. E' calcolato come la media delle lunghezze del percorso più breve utilizzato per raggiungere i diversi WR. La superficie di ognuno di questi viene utilizzata come peso per analizzare questo indicatore e tutti quelli che si trovano lungo le principali vie di comunicazione hanno risultati più elevati. Questo risultato è dovuto al fatto che ci sono più percorsi geodetici tra le destinazioni circostanti.

L'indicatore di rettilineità (Figura 35), invece, ha permesso di identificare la connessione e l'interrelazione che esiste tra i diversi wasted roadscapes. Questa interrelazione è ottimale quando il percorso è dritto. L'indice è stato calcolato attraverso tale formula [10]:

$$\boldsymbol{Straightness^{r}[i] = \sum j \epsilon G - \{i\}; d[i,j] \leq r \frac{\delta[i,j]}{\delta[i,j]} W[j]} \mathbf{[10]}$$

dove $\boldsymbol{\delta[i,j]}$è la distanza tra i wasted roadscapes $\boldsymbol{i}$ **ed** $\boldsymbol{j}$, mentra $\boldsymbol{[i,j]}$ la distanza tra i percorsi più brevi tra i wasted roadscapes e $\boldsymbol{W[j]}$ il peso della destinazione $\boldsymbol{j}$. La rettilineità può essere stimata solo se le unità di impedenza si trovano in una distanza lineare. L'indicatore, inoltre, identifica i WR che si trovano in una posizione ottimale rispetto alla complessa rete stradale. Quindi, dal verde al rosso, si definiscono i WR più percorribili perché si trovano su strade diritte e lunghe. Più alto è l'indice, più facile è raggiungere quei luoghi. Questo perché queste località possono essere raggiunte da più percorsi e in modo diretto. Inoltre, si trovano in una posizione ottimale, a differenza dei

luoghi con un indice inferiore. Strade discontinue li attraversano. L'indice di centralità di rettilineità è utile per individuare i luoghi più vicini al tessuto edilizio circostante perché più connessi. In una rigenerazione urbana, questi paesaggi sprecati potrebbero essere il primo spazio su cui concentrarsi in quanto sono già collegati in modo ottimale al contesto urbano. D'altra parte, i luoghi identificati come distanti dal territorio urbanizzato possono diventare i nuovi corridoi ecologici collegati al loro tessuto ambientale.

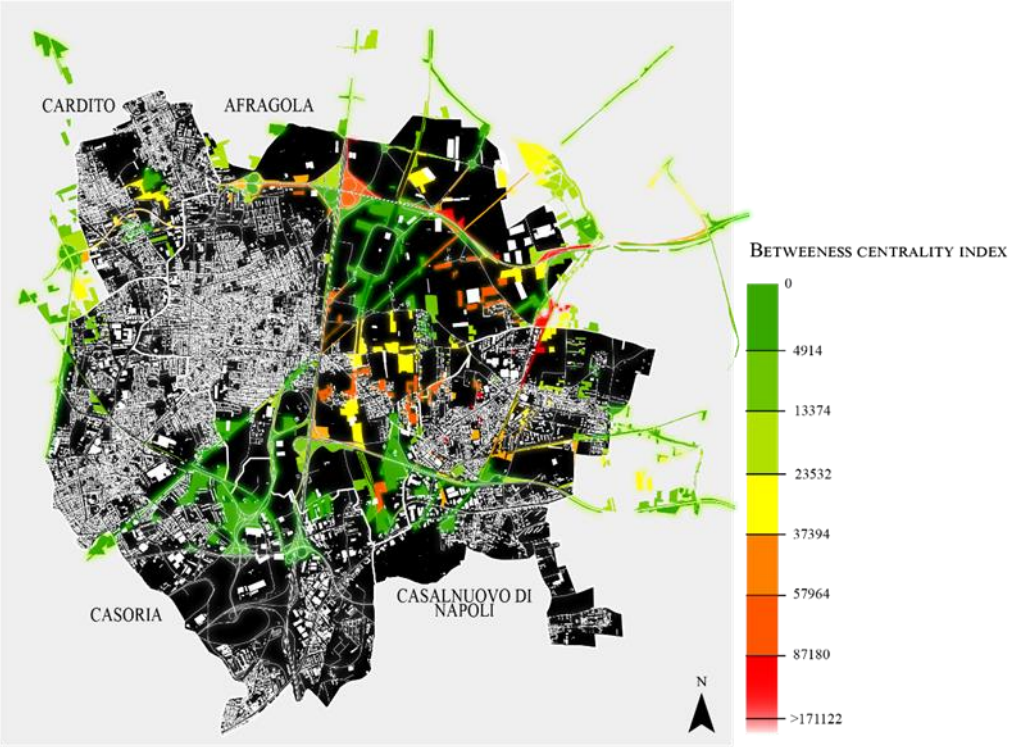


Figura 34. Analisi dell'indice di betweeness dei wasted roadscapes ad Afragola, Cardito, Casalnuovo di Napoli e Casoria. Fonte: Elaborazione dell'autore

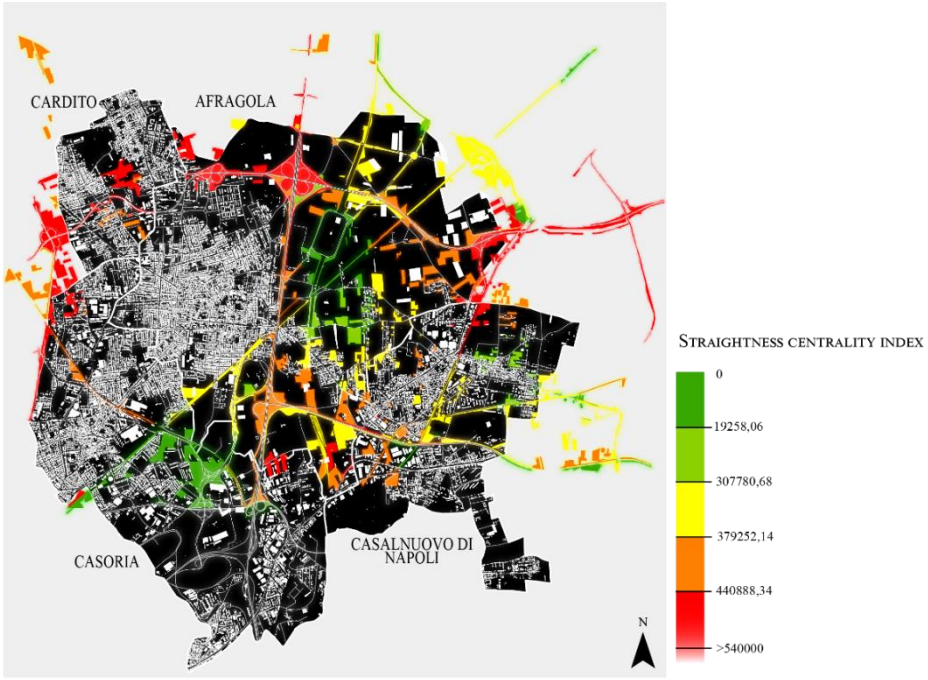


Figura 35. l'indice di centralità di Straightness ponderato per l'area coperta dai wasted roadscapes. Fonte: Elaborazione dell'autore.

L'emergere del concetto di paesaggio come sistema complesso definisce una politica conservativa considerando l'infrastruttura stradale come l'elemento che produce degrado e dequalificazione, ma le infrastrutture stradali, non possono e non devono essere considerate solo come dei detrattori, ma devono rappresentare l'ingranaggio per la rigenerazione dei WR. Esse, infatti, possono definire una nuova rete di connessioni ed attivare nuove centralità proprio nei luoghi che ad oggi risultano abbandonati o rifiutati perché privi di funzionalità. L'utilizzo degli strumenti valutativi e degli indicatori compositi permette di generare delle mappe tematiche adatte a supportare i decisori nelle loro politiche di rigenerazione urbana. La Carta di Lipsia del 2007 ha affrontato i processi relativi alla rigenerazione urbana integrata e alle strategie di gestione del territorio, definendo obiettivi che miravano ad avere una visione integrata delle politiche urbane, analizzando lo status quo dei territori e le connessioni tra ambiente naturale e costruito. Una visione condivisa tra tutti gli attori coinvolti nel processo consente una visione aperta di soluzioni innovative e crea convergenza tra ambienti sociali e naturali. In questo senso, la valutazione funge da supporto per analizzare la complessità del territorio assumendo una tecnica analitica e definendo l'efficacia e la solidità delle scelte (Bentivenga, 1995).

La metodologia proposta ha permesso di individuare le possibili aree critiche e potenziali dei WR, rispendendo in questo modo alle domande di ricerca identificate per il caso in questione, ed individuando in maniera esplicita le aree che possono rappresentare ad oggi possibili WRhub, poiché facilmente accessibili, o possibili WRsc in quanto per la loro posizione nel contesto di riferimento rappresentano un'opportunità per la società, e sono possibili WRes poiché hanno un valore legato al contesto agricolo di riferimento, la loro bonifica potrebbe portare le terra a rientrare non solo nel ciclo di produzione agro-alimentare, ma sarebbe fondamentale per i servizi ecosistemici ad esso annesso e connesso.

Inoltre, la valutazione ha fatto emergere questioni rilevanti riferite agli aspetti sociali che possono determinare la circolarità di tali territoriali. L'altra densità di popolazione incide sulle dinamiche di uso e appropriazione dello spazio. Inoltre, le comunità che vivono quei contesti ne conoscono criticità e potenzialità, le sue dinamiche spaziali e temporali. L'aspetto sociale diviene monito di cambiamento, tanto è vero che è grazie al coinvolgimento attivo delle comunità locali, nel progetto REPAiR attraverso i processi di Living Lab, sono stati ricavati dati soft che hanno permesso di implementare in maniera ancora più precisa il database di riferimento dei paesaggi sprecati, oltre che sono state individuate una serie di Eco- innovative solutions per i contesti in esame. Per tali ragioni, si sottolinea l'importanza della valutazione nei processi di rigenerazione urbana. Gli SDSS possono guidare verso scelte e soluzioni sostenibili e consapevoli, supportando i decisori durante tutte le fasi del processo decisionale in cui lo scambio di opinioni e giudizi non avviene solo tra attori esperti ma anche tra le comunità locali, che sono parte attiva dell'intero processo (Cerreta & De Toro, 2002; Spina et al., 2017). L'integrazione tra i processi di rigenerazione e quelli propri della valutazione (Khakee, 1998; Lichfield, 1996; Spina et al., 2017) rappresenta uno dei fondamenti utili ad innescare un pensiero sistemico che considera tutti gli aspetti caratterizzanti e rilevanti del territorio, dall'ambiente all'economia.

Capitolo 7. Un'analisi decisionale multi-criteriale spaziale per un problema di scelta nella pianificazione di un'infrastruttura stradale connessa alla rigenerazione dei wasted roadscapes: il caso studio nei comuni di Giulianova, Notaresco, Roseto degli Abruzzi e Mosciano Sant'Angelo

A spatial multi-criteria decision analysis for a choice problem in the planning of a road infrastructure related to the regeneration of wasted roadscapes: the case study in the municipalities of Giulianova, Notaresco, Roseto degli Abruzzi and Mosciano Sant'Angelo

7.1 Introduzione e definizione del problema decisionale - *Introduction and decision's problem definition*

Il caso studio in esame è stato selezionato in accordo con l'azienda RINA S.p.a. in quanto rappresenta un problema decisionale complesso ed irrisolto che perdura da più di dieci anni (tra tempistiche burocratiche, interruzioni di cantiere, approvazioni progettuali etc...) e che non riesce ad oggi a trovare soluzioni e riscontri positivi. Il problema complesso che attanaglia i territori di Giulianova, Roseto degli Abruzzi, Mosciano Sant'Angelo e Notaresco si riferisce alla costruzione di un nuovo tratto infrastrutturale che dovrebbe collegare l'entroterra abruzzese (ed in particolare della provincia teramana) con la costa Adriatica. Questa è un'opera strategica di fondamentale importanza non solo per lo sviluppo dei territori costieri della provincia di Teramo, ma per l'intera regione Abruzzo dal momento che il tratto completerà il collegamento diretto sulla direttrice Tirreno – Adriatico, senza tacere delle ricadute positive sotto il profilo della rigenerazione, della sicurezza urbana, dell'attenuazione dell'inquinamento anche acustico e quindi della vivibilità per i residenti che vivono la criticità dell'ingombrante traffico veicolare e dell'emissione continua di gas di scarico nei centri abitati. Inoltre, il nuovo tratto potrebbe favorire uno sviluppo anche in termini economici, considerando la presenza della zona industriale di Colleranesco (frazione del comune di Giulianova). Più nel dettaglio, la finalità del progetto è di migliorare il collegamento tra la costa giuglianese servita dalla S.S.16 "Adriatica", l'area teramana già servita dalla S.S.80 "Raccordo di Teramo" e le principali infrastrutture esistenti (Autostrada A14-svincolo di Mosciano Sant'Angelo, linea ferroviaria Teramo – Giuliano, stazione di Mosciano), cercando di operare ottemperando al recupero di suolo degradato (*wasted roadscapes*) così da evitare o meglio ridurre ricadute ed impatti negativi sia sull'ecosistema naturale che su quello antropizzato. Data l'importanza strategica, l'intervento è stato inserito all'interno del "Masterplan Abruzzo" approvato con delibera di Giunta Regionale n.229/2016 e rientrante tra gli interventi prioritari nel settore infrastrutturale. Il problema di fondo emerge nell'individuare una soluzione preferibile tra due proposte considerando gli aspetti non soltanto tecnici dell'opera in sé ma anche

funzionali al contesto, oltre ovviamente alle osservazioni e le proteste da parte delle comunità locali. La nuova infrastruttura dovrebbe razionalizzare e regimentare il traffico, sia delle principali arterie di collegamento che di quelle minori, connesso agli insediamenti produttivi presenti nelle vicine località che oggi gravano sull'infrastruttura esistente S.S.80. Dal punto di vista del paesaggio e dei wasted roadscapes, la costruzione del nuovo tratto infrastrutturale potrebbe da un lato frammentare il paesaggio naturalistico presente, generando conseguentemente ulteriori paesaggi di scarto, e dall'altro migliorare il tessuto esistente operando in maniera ciclica e quindi intervenendo lungo i buffer dei tessuti già compromessi appartenenti ai wasted roadscapes. Infatti, la costruzione di una rete della mobilità (sia essa su ferro o gomma) ha altre conseguenze, meno conosciute, sugli ecosistemi e, soprattutto, sulle dinamiche del paesaggio non solo determinate dagli effetti già conosciuti relativi alla presenza dei trasporti come l'inquinamento o il rumore. In un periodo relativamente breve, questi disturbi potrebbero portare a cambiamenti significativi sull'intero tessuto. Inoltre, tale progetto coinvolge diverse tipologie di attori e le fasi di negoziazioni risultano essere sempre più complicate. La complessità non è rappresentata solo da valutazioni di tipo tecnicistico che diventano risolutive per la scelta dell'alternativa preferibile, ma più che mai occorre supporto anche nella fase di conoscenza e comprensione del contesto in cui si inserisce la nuova infrastruttura. In questo panorama, diventa fondamentale operare attraverso gli strumenti valutativi che supportano non solo nel valutare scenari preferibili, ma aiutano a costruire un processo condiviso di conoscenza, analisi e decisione. La nuova strada, inoltre, rappresenta un'alternativa alla storica S.S. 80 del Gran Sasso d'Italia, che ha assunto le caratteristiche di un sistema viario "locale" a servizio delle zone produttive e residenziali. Quest'ultimo ha portato ad un calo del livello di servizio tipico di un sistema viario suburbano secondario a causa della diffusa presenza di accessi, svincoli e semafori, che riducono sensibilmente il livello di servizio agli utenti in termini di tempi di percorrenza e sicurezza stradale. La realizzazione della nuova tratta Teramo - Mare ha l'obiettivo di decongestionare l'area di interesse, collegandola ai fiorenti insediamenti del Colleranesco e delle regioni limitrofe, che stanno già mettendo a dura prova la consolidata infrastruttura S.S. 80, che non soddisfa più i criteri di efficienza degli attuali flussi veicolari. Inoltre, è necessario collegare le zone interne con le aree lungo la costa. Le aree interne sono diffuse nell'obsolescenza economica a causa della loro ubicazione (scarsa accessibilità che le rende marginali) e della prevalenza di settori economici arretrati rispetto a quelli moderni. Per tali ragioni, l'azienda ha posto in essere il supporto per costruire un processo di conoscenza dell'area in esame, indagando non solo gli aspetti tecnicistici riferiti alla costruzione

dell'infrastruttura viaria, ma anche e soprattutto quelli ambientali ed socio-culturali connessi alla rigenerazione e recupero dei wasted roadscapes e che potrebbero dare una visione differente del contesto di analisi e che porterebbe alla scelta della soluzione preferibile tra le due proposte, andando a favore dello sviluppo sostenibile del territorio.

Nei paragrafi a seguire, verrà presentata l'area di studio, il processo metodologico utilizzato per la risoluzione del problema complesso e i risultati raggiunti.

7.2 Area di indagine - *Investigation's area*

L'area di studio è parte del territorio Abruzzese (Italia), ad est della città di Teramo, collegando la S.S. 80 con la S.S.16. I comuni di Notaresco, Roseto degli Abruzzi, Mosciano Sant'Angelo e Giulianova sono coinvolti nella costruzione del nuovo tratto stradale, che mira a migliorare la connettività tra la costa di Giulianova servita dalla S.S. 16 "Adriatica", la regione di Teramo servita dal Raccordo S.S. 80 "Raccordo di Teramo" e le maggiori infrastrutture consolidate (autostrada A14 - svincolo Mosciano Sant'Angelo, linea ferroviaria Teramo-Giulianova, Stazione di Mosciano) (Figura 36).

Nella zona di interesse si trovano le principali strade, strategiche dal punto di vista territoriale e regionale:

- la SS. 80 "del Gran Sasso di Italia" che collega Teramo a Giulianova;

- La S.S. 80 Raccordo di Teramo collega la A24 e la A14 nei pressi dello svincolo di Mosciano Sant'Angelo.

- La linea ferroviaria Teramo - Giulianova si collega al crinale ferroviario adriatico.

Queste condizioni hanno favorito lo sviluppo di insediamenti produttivi, soprattutto lungo la riva sinistra del fiume Tordino, e nella frazione di Colleranesco. Mentre, le aree gravitanti lungo la riva destra vi è uno sviluppo agricolo (comune di Roseto degli Abruzzi) ed insediamenti antropici a ridosso della viabilità provinciale esistente (SP A20). In questa zona, la catena appenninica raggiunge la sua massima vicinanza al mare Adriatico. La stretta pianura alluvionale caratterizza l'area in fondo alla valle del fiume "Tordino", uno dei cinque corsi d'acqua di origine piemontese che scorrono interamente all'interno dei confini amministrativi della provincia di Teramo. Il progetto riguarda esplicitamente il tratto finale della valle da Mosciano S. Angelo (a circa 7 km dalla foce) a Cologna Marina (a circa 800 m dalla foce). Mentre, il bacino idrografico si estende per

circa 470 kmq e comprende diversi piani altitudinali, con una stretta vallata fluviale piatta e con un contorno del paesaggio collinare di natura argilloso-sabbiosa.

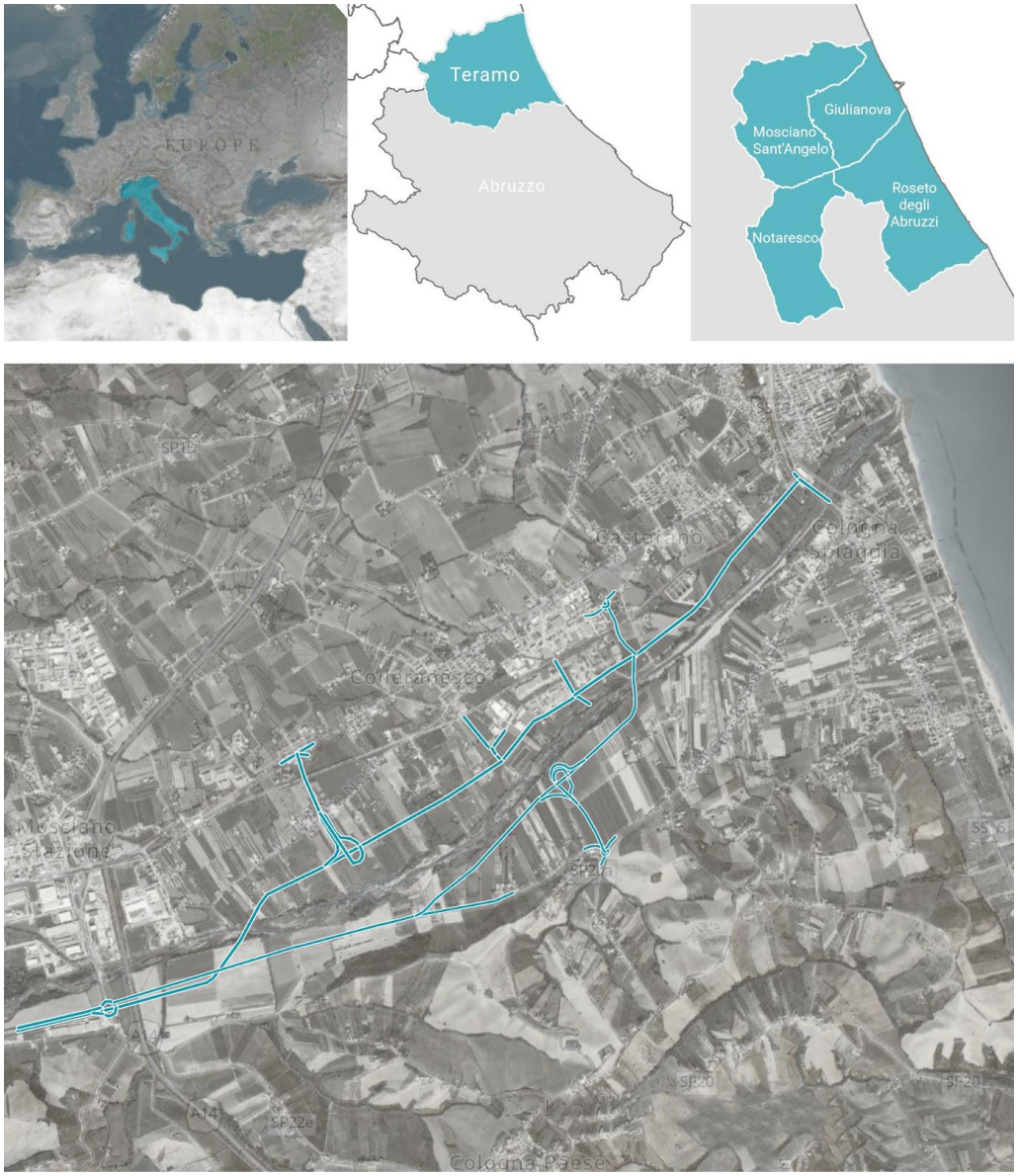


Figura 36. Area d'indagine. Elaborazione dell'autrice

Dall'analisi della carta dell'uso del suolo, si evince come l'intero ambito sia caratterizzato da un'utilizzazione a prevalenza agricolo (in riva destra del fiume, sud) e

antropica produttiva (in riva sinistra, nord). Inoltre, emergono criticità soprattutto in corrispondenza degli insediamenti produttivi di Colleranesco (Giulianova) in cui vi è la presenza di aree degradate (discariche) soggette anche a fermi amministrativi. Dal punto di vista vincolistico, sono da tenere in considerazione soprattutto l'orografia collinare su cui si sviluppano diversi insediamenti residenziali e agricoli, la linea ferroviaria Teramo-Giulianova che si sviluppa parallelamente alla SS.80 a nord del fiume Tordino, e il fiume stesso.

7.3 Metodologia- *Methodology*

La metodologia proposta, così come per gli altri casi studio fino ad ora descritti, è stata strutturata per delineare un sistema di supporto alle decisioni capace di definire la scelta preferibile, tra due proposte, per la costruzione di un tratto stradale puntando a rigenerare il contesto circostante, costituito anche da wasted roadscapes ed evitando così la possibile formazione di ulteriori aree degradate. La scelta di tale problema decisionale è ricaduta sul fatto di delineare un possibile metodo che potesse essere calato in contesti simili, dove sempre più frequentemente ci si ritrova a dover scegliere l'alternativa meno invasiva per collegare territori distanti tra loro. Nonostante le infrastrutture viarie sono determinanti per lo sviluppo urbano, queste al contempo generano tracce e segni sul paesaggio e fungono da detrattori, poiché determinano, non solo impatti positivi, ma anche e soprattutto negativi per il paesaggio in cui vengono inserite. Se da un lato sono quindi le generatrici per eccellenza della formazione di wasted roadscapes, dall'altro, ed in questo studio viene maggiormente alla luce, potrebbero intendersi come generatrici di rigenerazione di questi paesaggi. Se infatti, durante la fase di scelta si considerassero anche le aree degradate che potrebbe intercettare la nuova arteria, si genererebbe un processo ciclico di costruzione, rigenerazione del suolo in cui si vanno ad inserire portando a generae nuove funzioni e di conseguenza nuova vita. In questa prospettiva, le domande generali, individuate nel paragrafo 1.2, fungono da supporto all'intero processo e alla domanda individuata per la definizione del processo decisionale in questione, per la risoluzione del problema posto in essere dall'azienda.

In che modo la costruzione di un'infrastruttura viaria potrebbe rigenerare i wasted roadscapes? E quindi:

RQ1. A che tipo di wasted roadscapes ci riferiamo?

RQ2. Quali approcci di design e metodi di valutazione possono supportare i decision-makers nell'identificazione degli elementi di potenzialità e criticità che caratterizzano i wasted roadscapes?

La domanda RQ3. In che modo i wasted roadscapes possono essere integrati, e quindi assumere un ruolo chiave, nei processi decisionali collaborativi in contesti e scale di indagine differenti? - si collega alla domanda generale, definita per la risoluzione del problema complesso che attanaglia le scelte dei decision-makers. La loro valutazione nei processi di conoscenza ed analisi per la scelta della soluzione preferibile per la costruzione del tratto Teramo-mare, le rende parte del processo e quindi vincolanti. Tale valutazione, ha in sé già la risposta.

Anche in questo caso, si segue l'approccio metodologico delineato nel paragrafo introduttivo: Knowledge and understanding (i), Selection and setting (ii); Structuring maps and testing (iii) con un'iterazione continua tra le tre fasi. Infatti, il processo decisionale viene impostato considerando che già esiste in partenza un gruppo di soluzioni predefinito di possibili soluzioni, individuate dal decision-makers che si trova però ad un bivio. La scelta tra le due soluzioni proposte non trova risoluzione, anche se di base, vengono affrontate tutte le analisi tecniche del caso. Ciò che non viene del tutto considerato è quanto tale progettualità possa incidere in maniera sostenibile sul territorio, considerando il fatto che la costruzione di una nuova infrastruttura di per sé non è mai sostenibile.

La fase Knowledge and understanding (i) si configura quindi non solo come identificazione del problema, ma anche come processo di conoscenza degli strumenti che risultano essere più adatti per la risoluzione di un problema in cui vi sono già possibili soluzioni. Di fondo, anche se l'azienda aveva già svolto le indagini e le analisi di base, era carente di valutazioni legate al contesto paesaggistico nella fattispecie delle azioni di tutela, ripristino o rigenerazioni di luoghi già compromessi. Ciò implica la conoscenza e la comprensione riferita al tipo di luogo compromesso e quindi a che tipologia di wasted roadscapes ci si riferisce (RQ1.). Durante questa fase, inoltre, la conoscenza implica di per se già la selezione e l'individuazione di un approccio e di un metodo logico che aiuta nella costruzione dell'intero processo e che porta poi a strutturare il database cartografico per la comprensione e l'analisi territoriale. La strutturazione del processo decisionale parte proprio dalla disponibilità e dall'accessibilità dei dati. Inoltre, in questa fase è fondamentale conoscere le due alternative proposte per la costruzione del tratto Teramo -mare. Il metodo più appropriato selezionato per esplicitare e costruire il processo decisionale viene

individuato nel Multi -Attribute Decision Making (MADM), applicando la matematica discreta al gruppo predefinito delle due soluzioni attraverso la costruzione di una matrice di decisione.

Inoltre, la fase di Selection and setting (ii) si riferisce anche alla conoscenza dei criteri da analizzare relativi alle caratteristiche delle alternative proposte, e alla strutturazione del processo di modellazione Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) attraverso la teoria degli insiemi Fuzzy e Fuzzy Analytic Hierarchy Process (F-AHP).

Inoltre, i caratteri multidimensionali dei paesaggi, e quindi dei wasted roadscapes, che attraversano le due alternative, vengono analizzati attraverso l'approccio della LCA (RQ2), che aiuta a identificare e descrivere le variazioni del carattere del paesaggio, analizzando la combinazione di elementi e caratteristiche che permette di distinguere i diversi tipi di paesaggio, mappando le diverse aree rispetto anche alla percezione di chi vive e frequenta quei luoghi. In questo modo, la scelta della soluzione preferibile ricade anche sulla percezione delle due soluzioni proposte, nel paesaggio. Ciò viene connesso all'analisi e al settaggio di criteri di tipo tecnico - geografico utili a valutare invece l'efficienza funzionale del nuovo tratto Teramo-mare. Nella fase di selezione e settaggio inoltre viene strutturato il questionario da sottoporre ai diversi esperti coinvolti nel processo, per la costruzione della matrice decisionale.

La fase di Structuring maps and testing (iii) riguarda invece la mappatura dei criteri dimensionali, riferiti alla valutazione dei caratteri del paesaggio e alla fase di costruzione della matrice decisionale (RQ3.), così da valutare quale possa essere la soluzione preferibile.

I passi operativi del processo metodologico sono stati eseguiti utilizzando gli strumenti di analisi spaziale in ArcGIS Pro per la costruzione dei criteri, i tool per la costruzione dei questionari da sottoporre agli esperti e gli strumenti di gestione e il calcolo delle matrici (Excel). Le informazioni emerse dal questionario hanno permesso di testata l'efficacia delle domande, fino a giungere ad un ultimo questionario perfezionato rispetto alle diverse domande da sottoporre, in maniera tale da facilitare l'intero processo di raccolta di dati quantitativi. Di seguito verranno descritte dettagliatamente le tre fasi del processo metodologico.

7.4 Risultati e conclusioni *Result and conclusion*

Diversamente dagli altri casi studio fino ora descritti, tale studio risulta molto più complesso da delineare, in quanto si trova in una fase finale di un processo decisionale già iniziato. L'esperienza presso l'azienda è stata utile a capire come la realtà dei fatti, molto spesso va in conflitto con gli aspetti teorici e si riduce nel trovare soluzioni prettamente tecnicistiche e poco attente al pensiero delle comunità. Anche se tale progetto dovrebbe portare ad uno sviluppo territoriale, non era del tutto considerata in partenza la possibilità di pensarlo in termini di sostenibilità. In ogni caso, come avviene per ogni progetto infrastrutturale, sono stati fatti tutti gli studi ambientali, tecnici, economici definiti dal governo del territorio, ma ciò nonostante, il decision maker ha voluto che fosse considerata anche la possibilità di introdurre un ulteriore elemento a dimostrazione del fatto che quel tratto selezionato potesse in un certo senso incidere in maniera positiva, o quasi, sul territorio, e con positivo si allude al fatto di intaccare su dei suoli che allo stato di fatto sono già compromessi e quindi privi di una loro funzionalità, ma che qui acquistano un valore, dato dal fatto che possono diventare le aree su cui si sviluppa la nuova infrastruttura.

Nella fase di **Knowledge and understanding (i)** sono state in prima istanza individuate le due alternative progettuali proposte, a cui ha seguito una fase di conoscenza e descrizione delle medesime rispetto a ciò che era stato fornito dall'azienda. Successivamente, si è proceduto a preparare un database vettoriale, tale da permettere la prima analisi del contesto geografico. I dati vettoriali relativi alle due infrastrutture sono stati forniti dall'azienda, con tutti gli elaborati annessi. Mentre quelli a scala comunale, provinciale e regionale sono stati invece scaricati dai database ad accesso aperto del Geoportale della Regione Abruzzo (http://geoportale.regione.abruzzo.it), dall'Autorità di Bacino Regionale e Interregionale del Fiume Sangro (http://autoritabacini.regione.abruzzo.it) e dal portale Copernicus Land Monitoring Service (http://land.copernicus.eu) e da alcune informazioni ricavata dalla piattaforma Landsupport (Landsupport - Progetto UE).

In particolare, ricostruendo la fase di conoscenza che ha portato alla definizione delle due alternative proposte è emerso che l'iter progettuale era già stato avviato agli inizi degli anni '90 e solo successivamente, intorno ai primi anni del nuovo millennio, si era dato avvio alle fasi di progettazione preliminare dell'opera. Il progetto preliminare, infatti, conteneva inizialmente nove alternative di tracciato, tutte sottoposte alle procedure di verifica di assoggettabilità anni dopo. Trascorso ormai, un lasso di tempo sostanzialmente lungo, si decise di optare per una rimodulazione delle proposte,

considerando anche le mutate dinamiche territoriali e le ulteriori valutazioni emerse dai diversi tavoli tecnici. In questo modo, fu riaperto l'iter progettuale che portò nel 2016 ad una prima fase di incontri in cui emersero diverse osservazioni, da considerare, rispetto al nuovo tratto individuato. In particolare, si faceva riferimento soprattutto alla possibilità di prevedere azioni di mitigazione sul paesaggio, di salvaguardia dell'ambito fluviale soggetto a tutela e a rischi di natura idrica, di previsione di interventi di riqualificazione e valorizzazione soprattutto della fascia compresa tra gli argini del fiume Tordino e l'opera stradale per il collegamento della fascia costiera con l'entroterra, individuando la possibilità di realizzare anche una pista ciclabile e di prevedere interventi di miglioramento della viabilità esistente. In ragione quindi, dei precedenti amministrativi, dell'orografia dei luoghi e dei vincoli territoriali presenti nell'area, si giunse quindi a definire due nuove ipotesi che saranno descritte di seguito. Come già enunciato nell'identificazione del problema, la realizzazione dell'opera si presenta come fondamentale per la riorganizzazione della viabilità nella zona compresa tra lo svincolo A14 e la S.S. 80 di Teramo, completando il collegamento tra il capoluogo e la S.S. 16 Adriatica in corrispondenza della cittadina di Giulianova. Attualmente, la S.S. 80 "Raccordo di Teramo" è l'unico collegamento veloce che termina in prossimità dello svincolo della A14. Il nuovo tratto, inserendosi all'interno della valle del Tordino, proseguirebbe la SS80 verso est così da congiungersi poi con la SS16 Adriatica, definendo un rapido collegamento tra costa ed entroterra e tra i principali nuclei urbani. Sfruttare la posizione vicino all'alveo del fiume consentirebbe di limitare l'attraversamento nei centri abitati, ottimizzando al contempo la viabilità minore che si dirama verso i centri costieri, sostituendo l'attuale SS80, caratterizzata per un breve tratto da una carreggiata limitata e dall'attraversamento delle aree industriali, artigianali ed abitati fino al centro di Giulianova Lido.

Ciò premesso, il decision makers ha proposto due varianti progettuali distinte, ma coincidenti nel tratto iniziale e finale, di seguito denominate "alternativa 1" e "alternativa 2".

In entrambe le alternative, il nuovo tratto è lungo circa 7 km costituito da una doppia carreggiata per senso di marcia che prende avvio dalla rotonda di svincolo con la S.P. 22, in corrispondenza della sponda sud del fiume Tordino.

L'alternativa 1 attraversa principalmente il territorio comunale di Giulianova e per una il comune di Roseto degli Abruzzi. Si sviluppa sulla sponda nord del fiume Tordino. Dalla rotonda con la S.P.22, Superata l'Autostrada A14, il percorso prevede un attraversamento del fiume Tordino, arrivando sulla sponda nord a est del lago artificiale "Paradise". Il tratto

stradale poi prosegue in parte su viadotto e in parte su rilevato parallelamente all'andamento del fiume. Verso est invece si sviluppa in rilevato fino all'area industriale di Colleranesco, dove è prevista una rotonda di raccordo con la viabilità esistente. Il successivo tratto rimane su rilevato e si mantiene in prossimità del fiume Tordino, per poi avvicinarsi alla linea ferroviaria Giulianova-Teramo in prossimità di Giulianova Lido, e prevendendo una rotonda in corrispondenza del raccordo con la S.S. 16.

L'alternativa 2, invece, attraversa principalmente il territorio di Roseto degli Abruzzi, mentre il territorio di Giulianova viene interessato solo in prossimità dell'abitato stesso. Inoltre, la rotonda di svincolo con la S.P. 22 costituisce è confinante con i comuni di Notaresco e di Mosciano S. Angelo che sono quindi interessati solo marginalmente, ma che comunque vengono considerati in tutte le fasi di analisi e valutazione. Partendo dalla rotonda con la S.P22, si sviluppa lungo la sponda sud del fiume Tordino e superata l'autostrada si sviluppa su rilevato per un lungo tratto fino a sovrapporsi con la strada comunale Coste Lanciano attraverso i campi coltivati, dove sarà prevista anche una rotonda, così da collegarsi al percorso previsto nell'alternativa 1, in corrispondenza del nucleo industriale di Colleranesco, per poi proseguire in direzione Giulianova Lido.

Inoltre, facendo riferimento ai piani di livello sovraordinato, ed in particolare al Piano Regionale Paesistico (PRP) della Regione Abruzzo, è possibile comprendere che tipi di suoli attraversano i due tracciati. In particolare, facendo riferimento alla "carta dei valori" del PRP (Figura 34) si evince che il tratto iniziale comune alle due alternative, ricadono all'interno di una superfice dal valore agronomico basso, mentre la restante parte attraversa superfici agronomiche da valore medio. Il tratto finale, invece, partendo dall'intersezione posta vicino al nucleo industriale di Colleranesco, attraversa per un breve tratto un suolo agricolo con valore medio, e termina in una superfice dall'elevato valore agronomico, intercettando anche nuclei urbanizzati.

Nello specifico mentre l'alternativa 1 attraversa un suolo dal valore agronomico e geobotanico medio, e solo per un breve tratto nelle vicinanze del fiume Tordino un valore geobotanico alto; l'alternativa 2 si sviluppa in aree dal valore agronomico medio per il tratto iniziale e basso proseguendo verso l'intersezione con l'alternativa 1.

Inoltre, analizzando la "carta del degrado e dell'abbandono" del PRP,sono presenti alcune criticità di carattere ambientale, che rappresentano gli attuali wasted roadscapes (tabella 6). Queste aree, in passato, probabilmente erano state utilizzate come siti di depositi di materiali di risulta e che ad oggi sono soggetti a provvedimenti giudiziari. Altri invece si riferiscono a wasted roadscapes appartenenti alla categoria del suolo agricolo,

ormai in uno stato di abbandono totale. In particolare, mentre l'alternativa 1 presenta maggiori interferenze con questi siti, l'alternativa 2 non presenta nessuna interferenza.

Dimension	System	General Variable	Variable
Social and cultural	Urban	1. Building and settlement	Conditionally trasformed area
			Presence of listed monumental assets
			Sites to be reclaimed
			Potentially contaminated sites
		2. Urban space	Open-air dumps
			Open-air waste dumps
			Mining area
Environmental	Landscape	1. Soil	Protect Area
			Area without current destination
			Compromised areas following fires
			Abandoned arable land
			Abandoned specialised crop area
			High landslide risk area
		2. Water	Areas at high risk of flooding
			Areas with medium hydraulic risk
Services	Infrastructure	1. Road and railway Network	Interstitial buffer zones

Tabella 6. Le tre dimensioni utili a definire i valori per la mappatura e valutazione dei wasted roadscapes. Elaborazione dell'autrice

Sebbene, potrebbe rappresentare una limitazione progettare in un'area dove occorre anche una bonifica, questo potrebbe invece essere l'input per iniziare a ripensare in termini di sostenibilità. Se da un lato, ai costi della progettazione si devono considerare anche quelli relativi alla bonifica, dall'altro lato ciò significherebbe arrecare un beneficio all'intero territorio. Questo perché la sola opera in sé porterebbe ad attivare contemporaneamente anche un iter relativo alla bonifica e quindi ad intaccare una sola parte di territorio. Se invece, si agirebbe su di un suolo sano e non compromesso, ciò significherebbe avere ulteriori superfici non solo frammentate ma in un certo senso attivatrici di altre tipologie di detrattori.

Inoltre, è sempre stato dimostrato che la bonifica e la messa in sicurezza sul piano ambientano richiedono costi elevatissimi, ma non si considerano del tutto i benefici in termini sociali ed ambientali che potrebbe generare la bonifica, il recupero o la rigenerazione in un lasso temporale cospicuamente breve, anche perché in ogni caso, quei territori sono ormai lasciati all'abbandono da circa quindici anni. È per queste ragioni che occorre conoscere i diversi punti di vista non solo degli stakeholders esperti, ma anche e soprattutto di chi vive e frequenta i luoghi, al fine di considerare nella scelta dell'alternativa migliore anche il possibile beneficio per la società, pensato non solo in termini funzionali (collegamento, riduzione del traffico...) ma anche e soprattutto in termini di *"health benefit"* oltre che di benefici ambientali.

In questo senso, si è deciso di operare prendendo in considerazione la possibilità di esaminare le due alternative e di valutare quale sia la preferibile attraverso l'applicazione del metodo F-AHP, in quanto il problema decisionale di fondo è complesso e impegnativo. Infatti, il metodo più comune utilizzato per identificare l'alternativa preferibile è il processo di gerarchia analitica (AHP), poiché fornisce una base strutturata per quantificare e confrontare i criteri decisionali attraverso una matrice a coppie (Saaty, 1990; Thomas L. Saaty, 2008). Tuttavia, potrebbe verificarsi che i dati raccolti durante il processo decisionale, siano incompleti e potrebbero esserci delle incertezze nelle opinioni degli esperti e quindi l'approccio AHP non sarebbe ottimale per gestire informazioni vaghe (Jankowski et al., 2010), mentre la teoria degli insiemi fuzzy integrata all'AHP supererebbe questo gap (Aggarwal R & Singh S, 2013; Boroushaki & Malczewski, 2008). L'analisi decisionale basata su più criteri, come ad esempio le caratteristiche ambientali, tecniche, economiche e sociali, permette di risolvere tali problemi; infatti, per gestire i criteri (fattori) è necessaria un'analisi decisionale multicriterio, e l'efficacia del processo decisionale, dipende proprio dalla qualità del dato e dal metodo di valutazione. L'ibridazione di questi due approcci valutativi permette una

maggiore flessibilità per l'intero processo decisionale, inoltre, mantiene i vantaggi dell'AHP convenzionale, come la generazione di vettori prioritari, la riduzione della coerenza, la struttura gerarchica, il confronto a coppie e la scomposizione (Tyagi et al., 2017). Alcuni fattori rilevanti per la costruzione dell'infrastruttura viaria, che si pongono prioritari in questa valutazione, non si riferiscono prettamente a criteri tecnici (già ampiamente analizzati e valutati dal decision maker), ma anche e soprattutto a criteri di tipo sociale ed ambientale che portano così a selezionare la possibile alternativa che si adatta anche meglio ai principi della sostenibilità.

Sulla base di queste considerazioni, nella fase (ii) sono stati scelti i criteri da considerare per l'analisi e valutazione del caso in esame.

Rispetto alla teoria e agli approcci utilizzati per analizzare e valutare il paesaggio, LCA ha rappresentato un approccio ottimale per la selezione di criteri socioculturali e naturali. La scelta è stata determinata principalmente anche perché si volevano integrare i wasted roadscapes all'interno del processo di scelta preferibile tra le due alternative. Il carattere del paesaggio, infatti, si basa sulla combinazione di diversi fattori biofisici e culturali, che vanno oltre i semplici confini amministrativi (in questo caso del perimetro all'interno del quale ricade il progetto). In Inghilterra, l'approccio è stato infatti utilizzato per fornire ai decision-makers le linee guida per i processi di analisi e valutazione del paesaggio, considerando anche le opinioni della comunità. Attraverso l'analisi delle caratteristiche naturali e culturali, descrivono il cambiamento del paesaggio nel tempo e cosa ha determinato, identificando così eventuali driver generatori di cambiamenti futuri (ad esempio i wasted roadscapes). L'approccio LCA consente di prendere decisioni informate consentendo una pianificazione futura sostenibile. Infatti, il rapporto del paesaggio con le strade è di particolare importanza, perché le infrastrutture alterano le risorse ambientali del territorio ma costituiscono anche una risorsa attraverso la quale l'individuo entra in contatto con esso, e la sua percezione rappresenta un elemento da considerare e non da escludere a priori. Nella LCA lo spazio e le persone interagiscono in maniera simbiotica, e la attraverso LCA si identificano le diverse combinazioni di tutti gli elementi che rendono i paesaggi distintivi. Questo processo porta alla produzione di una valutazione del carattere del paesaggio. Nello specifico sono stati presi in considerazione solo alcuni fattori definiti dalla LCA (figura 37), che hanno portato poi alla definizione di criteri (figura 38) da utilizzare per costruire la struttura gerarchica del problema decisionale (figura 39).

Landscape	Desk study
Natural factors	
Geology	Geology (solid and drift)
Landform	Landform/topography
	Geomorphology
Hydrology	Rivers and drainage
	Water quality and water flows
Air and climate	Climate
	Microclimate
	Patterns of weather
Soils	Soils
	Agricultural Land Classification (ALC)
Land cover/flora and fauna	Habitats/biodiversity
	Land cover
	Vegetation cover
	Tree cover - forest/woodland etc
Cultural/Social factors	
Land use (and management)	Land cover
	Agricultural land use
Settlement	Settlement patterns
	Building types and styles
	Materials
Enclosure	Pattern and type of field enclosure (rural)
	Urban morphology
Land ownership	Land ownership and tenure
Time depth	Archaeology and the historic dimension
Cultural associations	
Art, literature, descriptive writings, music, myth/legend/folklore, people, events and associations	Obtained through desk review
Perceptual and aesthetic factors	**(largely ascertained via field study)**
Memories	Obtained via stakeholder engagement
Associations	
Perceptions	Some aesthetic factors might be identified as part of the desk study e.g. sense of wildness, remoteness and tranquility
Touch/feel	Identified largely via field survey
Smells/sounds	
Sight	

Figura 37 Fattori che potrebbero essere presi in considerazione nella fase del Desk Study Paesaggio by Tudor (2014) - An Approach to Landscape Character Assessment

In particolare, per una questione di velocità e di semplificazione del processo, sono stati utilizzati solo alcuni dei fattori riferiti alla dimensione naturale e socioculturale, ma in ogni caso, il processo può essere implementato con tutti gli altri elementi suggeriti dall'approccio LCA. Questo perché il confronto a coppie già di per sé è complicato e qui si voleva sperimentare un processo semplificato che porta alla selezione della scelta preferibile. Per la costruzione della struttura gerarchica del processo decisionale sono state individuate la dimensione Naturale, Socioculturale e Tecnica.

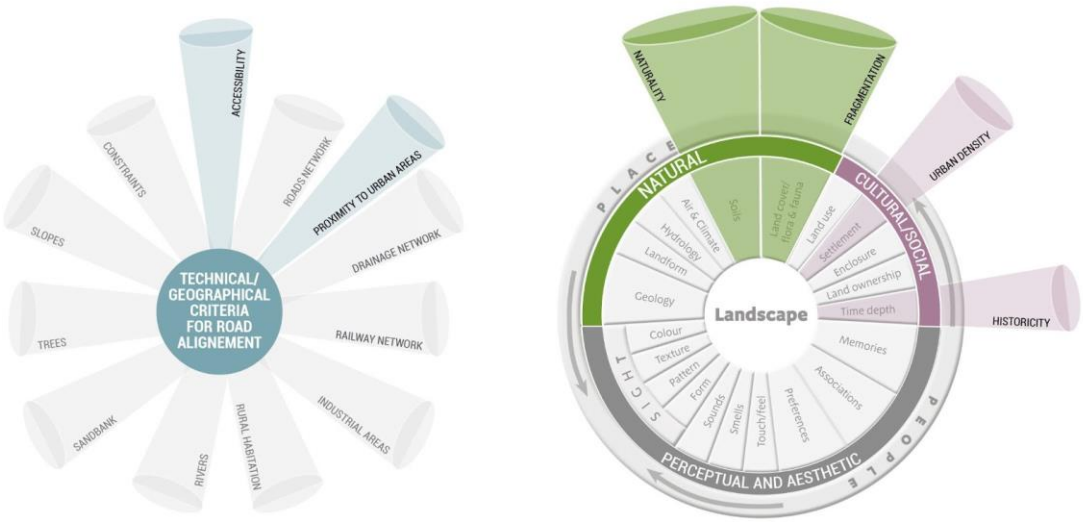


Figura 38 Fattori utilizzati come variabili per la costruzione degli indicatori. Adattato dall'autrice da Tudor (2014) - An Approach to Landscape Character Assessment

Per le prime due dimensioni, i criteri sono stati selezioni rispetto alla LCA, si è fatto quindi riferimento al fattore "soil" e "land cover/flora and fauna" per la dimensione naturale; mentre per la dimensione socioculturale i fattori selezionati sono stati "settlement" e "time depth". A questi sono poi stati associati dei criteri, quali "naturality" e "fragmentation" per la dimensione naturale, e "urban density" e "historicity" per quella sociale e culturale. Successivamente sono stati selezionati i criteri utili per valutare la dimensione tecnica, individuati quali "proximity to urban area" e "accessibility".

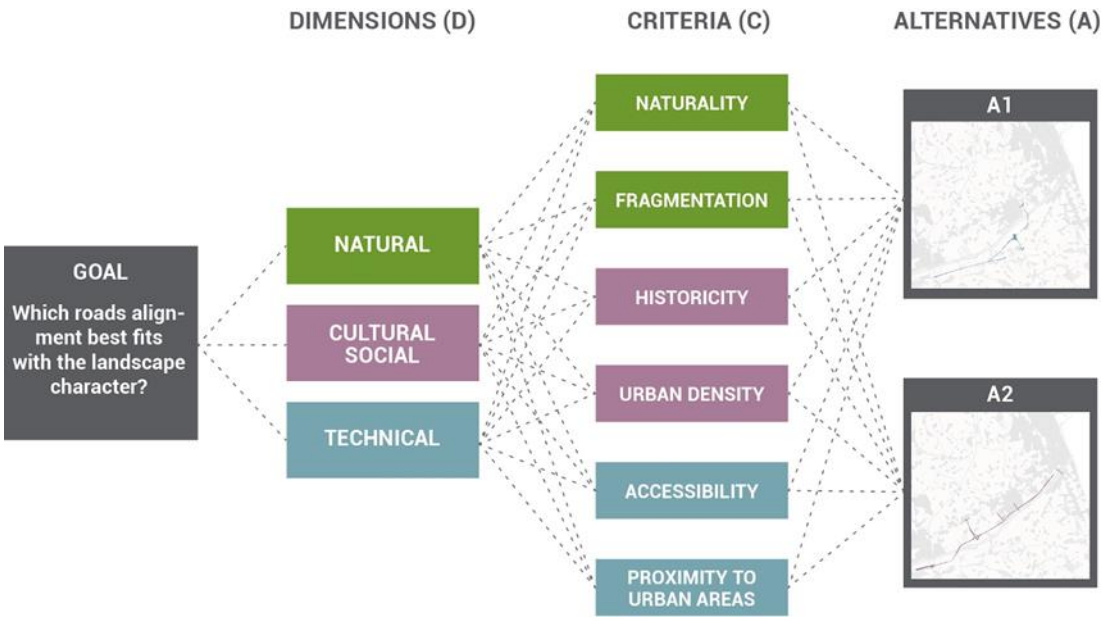
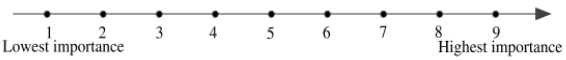


Figura 39 Struttura del processo decisionale. Elaborazione dell'autrice

Successivamente, è stato strutturato un questionario da sottoporre agli stakeholders esperti ed alcuni attori portatori di interesse. In particolare, la semplificazione dei criteri ha riguardato proprio un nuovo modo di strutturare il questionario. Infatti, nel questionario tradizionale ogni fattore viene confrontato individualmente con gli altri fattori fino al fattore (n-1), ma ciò può determinare un'incoerenza, poiché la matrice del giudizio si basa su preferenze soggettive degli individui, che compiono nei vari confronti a coppie. Inoltre, risulterebbe dispendioso anche raccogliere i diversi giudizi, soprattutto se vi sono diversi fattori da valutare e potrebbe quindi capitare che, nel rispondere, il giudizio sia distorto. Per tali considerazioni, attraverso il questionario proposto da Lyu et al. (2020), si semplifica il processo. Il questionario, infatti, consiste in una tabella che elenca i diversi fattori nella prima colonna e i punteggi (da 1 a 9) sulla riga (figura 40). I punteggi rappresentano l'importanza relativa del contributo di un fattore rispetto al rischio che si incorre nel costruire il nuovo tratto (da 1 = importanza minima a 9 = importanza massima). Ciò, permette di catturare ogni minimo giudizio che sarà meno distorto rispetto al questionario tradizionale. Così facendo, si raccoglieranno i diversi punti di vista rispetto ad un problema complesso che coinvolge un gran numero di fattori di influenza, poiché nel sottoporre il questionario verrà esplicitamente richiesto di assegnare diversi punteggi per differenziare l'importanza relativa dei fattori nello stesso livello. Se, infatti, uno stakeholder considera due fattori con la stessa importanza relativa, si farà riferimento ai giudizi di un altro stakeholder e si assegna un punteggio adeguato

al fattore nel post-calcolo. Sulla base delle risposte, infatti vengono applicati i confronti a coppie per stabilire la matrice di giudizio che sia in grado di soddisfare i requisiti di coerenza. Di conseguenza, la matrice insieme al numero di volte che viene assegnato il punteggio determina i numeri fuzzy triangolari, in sostituzione dei numeri crisp.



Factor	Influence of the factor on the risk of tunnel construction								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Layer 1									
Factor 1									
Factor 2									
……									
Factor *i*									
Layer 2									
Factor 1									
Factor 2									
……									
Factor *j*									
……									
Layer *n*									
Factor 1									
Factor 2									
……									
Factor *m*									

Figura 40. Il nuovo questionario proposto da Lyu et al. (2020) – Risk Assessment Using a New Consulting Process in Fuzzy AHP

I requisiti generali si riferiscono all'assegnazione di un solo punteggio da 1 a 9 a un fattore, eliminando il punteggio che viene ripetutamente assegnato a fattori diversi nello stesso strato. Se il numero di fattori in un livello non supera i 9, si suggerisce di assegnare un punteggio a non più di un fattore in questo livello. Se il numero di fattori in un livello è compreso tra 10 e 18, si consiglia di assegnare lo stesso punteggio a non più di due fattori in questo livello.

Quindi viene in questa fase strutturato il questionario, che verrà poi sottoposto nella fase successiva agli stakeholders, e settate le matrici nel foglio di calcolo Excel. Di seguito si presenta la struttura del questionario e quella delle matrici.

Il questionario è suddiviso in tre sezioni principali, considerando la fattibilità ambientale, socioculturale e infrastrutturale relativamente al completamento della variante alla S.S. 80 "del Gran Sasso d'Italia" (lotto IV), in prosecuzione dell'esistente viabilità statale "Teramo-Mare" - Variante alla S.S. 80 dalla A14 (Mosciano S. Angelo) alla S.S. 16 (Giulianova) e rispetto alla possibilità di ottemperare ad una scelta quanto più sostenibili

possibile, tenendo in considerazione anche l'importanza relativa ai wasted roadscapes. Nella prima sezione viene chiesto di valutare il livello di importanza che la realizzazione della tratta stradale ha rispetto alle 3 dimensioni considerate: ambientale, socioculturale e infrastrutturale. Nella seconda sezione si chiede di valutare il livello di importanza che ciascun indicatore o indice ha rispetto alle tre dimensioni considerando la costruzione della tratta stradale in esame; e nella terza di valutare il livello di rischio che ciascuna alternativa ha nei confronti dei diversi criteri. Quindi rispetto alla tabella utilizzato da Lyu et al. (2020), si seguito si riporta quella strutturata per elaborare le informazioni emerse dal questionario.

Factor	Influence of the factor on the risk of new road construction								
Value	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Dimension D1 - Environmental									
C1 – Naturality									
C2 - Fragmentation									
C3 -Historicity									
C4 – Demographic density									
C5 - Accessibility									
C6 – Proximity to urban area									
Criteria C1 - Naturality									
A1 - Alternative in the north of Tordino's river									
A2 - Alternative in the south of Tordino's river									

Tabella 7. La tabella viene riprodotta per valutare ogni fattore per le restanti due dimensioni (D2 – Socio-cultural e D3- Technical) e per valutare le diverse alternative per i sei criteri considerati. Elaborazione dell'autrice

Nella fase successiva dell'intero processo metodologico, e quindi relativa alla fase Structuring and testing maps (iii) vengono costruite le mappe valutate in ambiente GIS, così da sottoporle insieme al questionario agli stakeholder coinvolti, riuscendo a dare un senso anche di comunicazione rappresentativa del contesto che stanno per giudicare. Rispetto alla dimensione ambientale, vengono calcolati i criteri riferiti alla naturalità e alla frammentazione del paesaggio. Il criterio di naturalità è stato calcolato considerando anche l'importanza che possa avere a livello di sviluppo sostenibile, soprattutto a beneficio della comunità locale e dei servizi ecosistemici annessi. Un aspetto principale che lo definisce è la presenza di vegetazione naturale. Infatti, attraverso l'elaborazione dei dati grezzi della Corine Land Cover, del PRP Abruzzo e quelli elaborati attraverso sopralluogo virtuale in Google Earth, viene elaborata una mappatura in cui si possono distinguere terreni forestali, terreni coltivati, praterie, zone umide, dune, spiagge e aree

ripariali. In particolare, si può osservare come entrambe le alternative proposte rientrano in aree prevalentemente agricole alternate a colture semplici e non irrigue, o a colture permanenti con un'altra predominanza di vigneti a nord del fiume Tordino (figura 41).

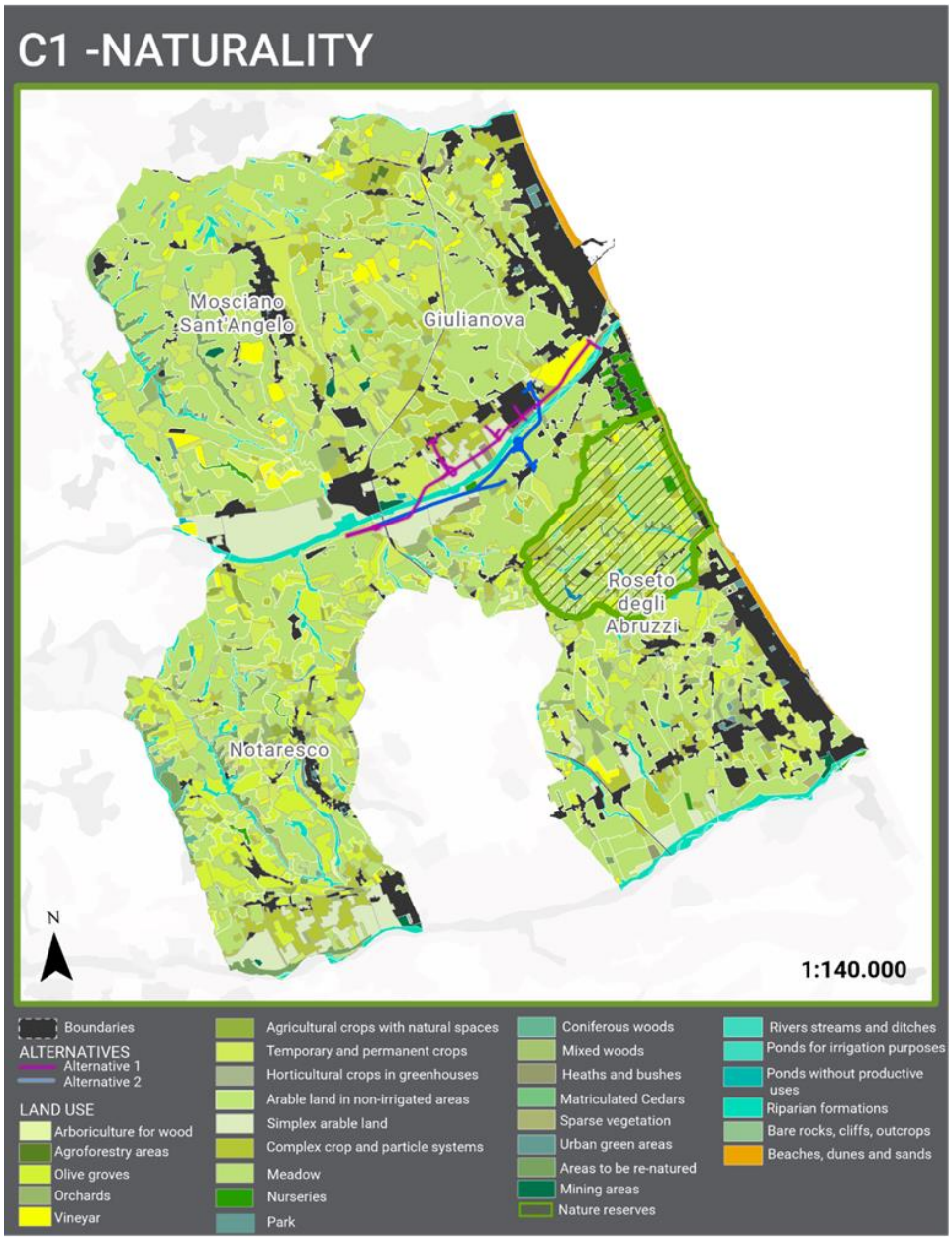


Figura 41. Rappresentazione del criterio di naturalità (C1)
Elaborazione dell'autrice

L'analisi relativa alla frammentazione rappresenta un'altra componente fondamentale, che può supportare l'intero processo. Questa è stata analizzata considerando non solo gli elementi relativa all'ambiente, ma anche ai wasted roadscapes, e quindi il grado di frammentazione determinato da questi sull'ambiente naturale, geobotanico e idraulico (Figura 42). Nel tratto iniziale, le aree attraversate presentano in parte un basso livello di frammentazione naturalistica, mentre un livello medio di frammentazione (colture semplici seminative, formazioni forestali con produzione di frutta prevalente, altre colture arboree, prati permanenti, sistemi complessi di colture e appezzamenti e aree agroforestali alternate) nell'altra parte. Il tratto finale, comune ad entrambe le soluzioni, è caratterizzato da aree ad alta frammentazione naturalistica. In questa sezione vengono intercettate anche porzioni di terreno urbanizzato. Nel tratto del fiume Tordino, c'è un'elevata frammentazione naturalistica relativamente agli aspetti geobotanici. Per l'area a sud del Tordino, dove si colloca l'alternativa n. 2, vi è un livello medio di frammentazione naturalistica, che tende a ridursi man mano che procede verso la costa, ad eccezione del tratto in cui attraversa il fiume Tordino. L'alternativa inoltre non intercetta aree di valore geobotanico. Inoltre, entrambe le alternative sono state progettate al di fuori del confine di aree protette dalla legge da vincoli idrogeologici, tranne quando attraversano il fiume Tordino o alcuni dei suoi affluenti (Fosso Mustaccio, Fosso Cavone e Fosso Corno).

Figura 42 Rappresentazione del criterio di Frammentazione (C2)
Elaborazione dell'autrice

Per quanto concerne la dimensione socioculturale, i criteri analizzato fanno riferimento a quello storico e a quello relativo alla densità abitativa. I quattro comuni coinvolti nell'intervento hanno un'alta concentrazione di insediamenti di elevato interesse storico (C3 – Storicità), anche se la zona cuscinetto in cui cadono le due alternative non intercetta alcuna opera di valore storico. Il progetto dello svincolo collegherebbe il patrimonio storico dell'area, a cui è attualmente difficile accedere. L'infrastruttura con le sue varie uscite e ingressi si collegherà alle strade locali direttamente dalle autostrade adriatiche e teramo. Rispetto invece ai dati relativi alla popolazione (C4- Demographic density), questi risultano necessari per comprendere la domanda e la consistenza dei flussi di traffico o di movimento. I dati provengono dall'ultimo censimento della popolazione fornito dall'ISTAT e risalente al 2011. In quegli anni, inoltre, nei comuni costieri si è registrata un'altissima percentuale di densità urbana, mentre i comuni dell'entroterra sono stati caratterizzata da una minore densità di popolazione (Figura 43). Nella zona cuscinetto che comprende le due alternative progettuali è presente una densità abitativa minima dovuta alle aree industriali lungo il fiume Tordino e ai wasted roadscapes presenti, che hanno limitato la comparsa di nuove urbanizzazioni, soprattutto abitative e i nuovi attrezzature a servizio della collettività. L'alternativa n. 1 avrà un'uscita a Colleranesco e qui si registra una densità di popolazione media, mentre l'alternativa n. 2 si sviluppa in un contesto con un indice di densità di popolazione quasi nullo.

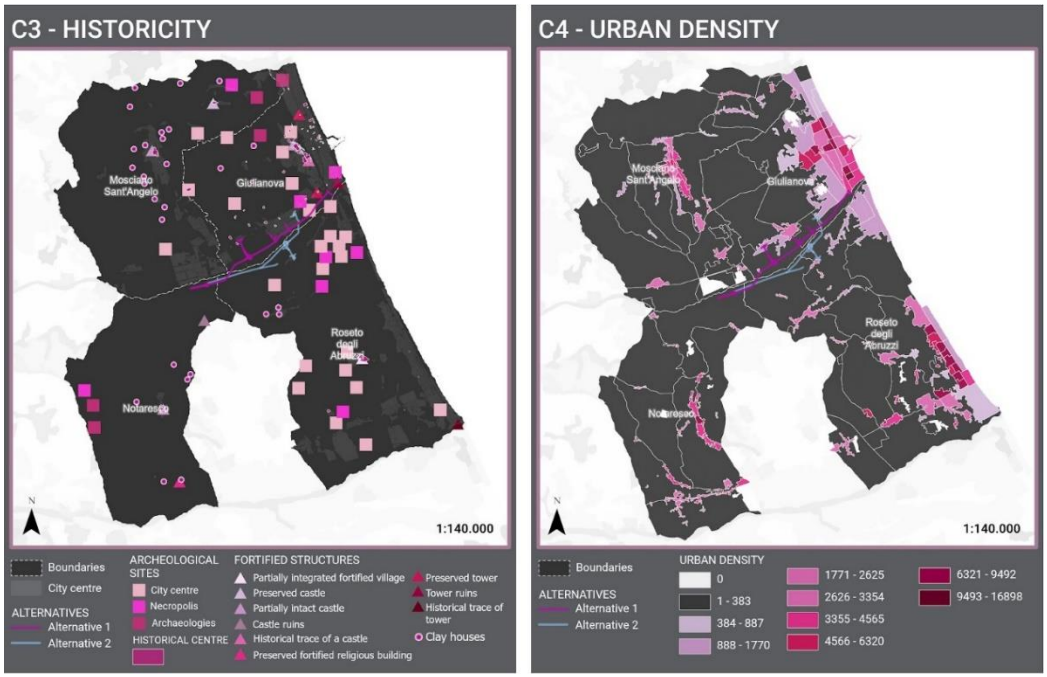


Figura 43. Rappresentazione del criterio di Storicità (C3) e densità urbana (C4). Elaborazione dell'autrice

Successivamente, sono stati valutati i due criteri relativi alla dimensione tecnica. Le mappe dei criteri tecnici fornite aiutano a standardizzare le caratteristiche del paesaggio con i fattori di ingegneria dei trasporti. Inoltre, i criteri relativi alla vicinanza alle aree urbane (C5) e all'accessibilità (C6) sono stati progettati per valutare l'alternativa più adatta. La banca dati delle infrastrutture stradali fa riferimento al database di OSM, Copernicus a quello della Regione Abruzzo. Entrambe le alternative, nel raggio di 2 km, sono vicine ai principali insediamenti urbani. L'Alternativa n. 1 è ben collegata a tutti i principali servizi commerciali e terziari e si collega agli insediamenti residenziali lungo la costa. D'altra parte, l'alternativa n. 2 è staccata dai principali produttori e dai nuclei urbani (Figura 44). Il criterio di accessibilità ha comportato l'analisi di infrastrutture su ferro e su gomma. Sono state individuate alcune delle principali tratte su ferro che attraversano l'area in esame, tanto è vero che le due alternative sono molto vicine alla fermata Mosciano Sant'Angelo, situata a nord e parallela al tratto iniziale delle due alternative proposte. Inoltre, l'area di studio è caratterizzata da infrastrutture di natura locale, alternandosi a quelle pedonali. L'unica autostrada (Autostrada Adriatica) intercetta le due alternative nel tratto iniziale del progetto, poiché nel tratto finale entrambe le alternative proposte intercettano la S.S 16 Adriatica.

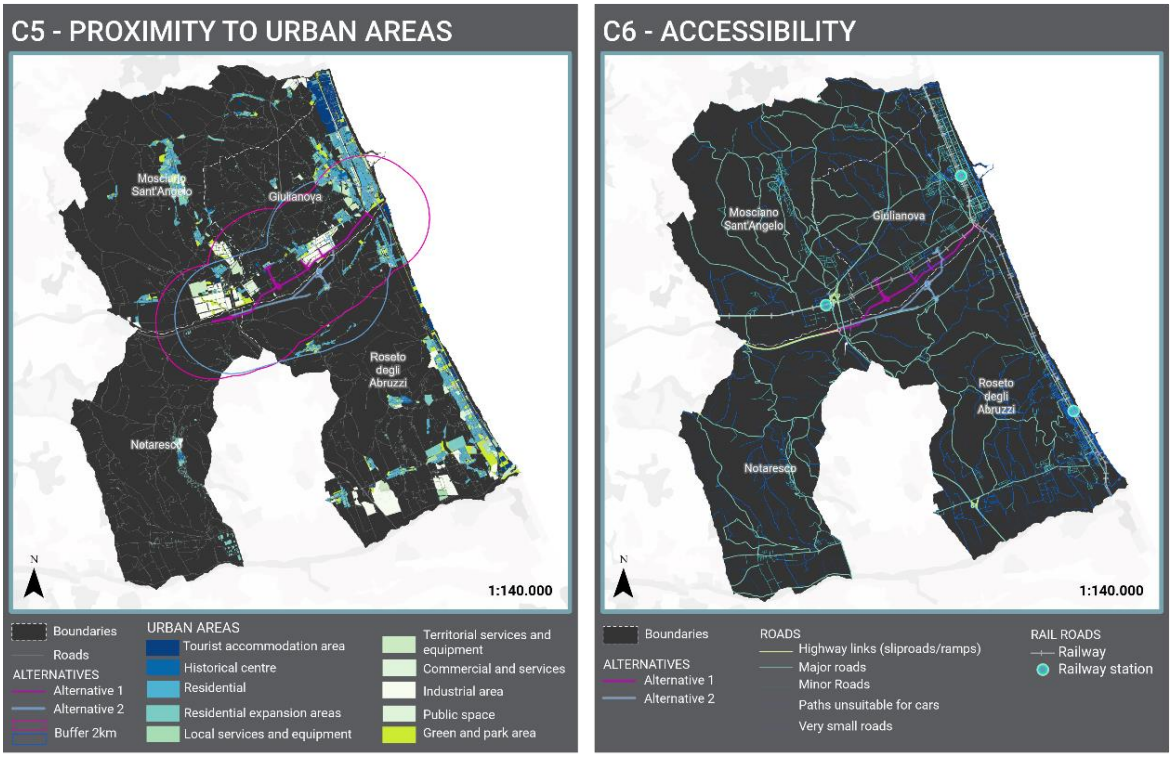


Figura 44 Rappresentazione del criterio di Prossimità (C5) e accessibilità (C6). Elaborazione dell'autrice

In seguito alla mappatura dei diversi criteri, è stato sottoposto il questionario agli stakeholders. Infatti, le fasi operative della MCDA hanno permesso di utilizzare la mappatura dei dati come criteri esplicitamente spaziali. Le elaborazioni spazializzate dei diversi criteri hanno supportato gli esperti durante la fase di assegnazione dei giudizi, permettendo la semplificazione e attribuzione del punteggio su una scala da 1 a 9 a ciascun livello esaminato e settato nella fase (ii) del processo metodologico: il primo livello caratterizzato dalle dimensioni naturali, socioculturali e tecniche; il secondo livello comprendente i sei criteri (Naturalità, Frammentazione, Densità urbana, Storicità, Vicinanza alle aree urbane e Accessibilità) e il terzo livello riferito alle due alternative.

Tant'è vero che la fase operativa della MCDA ha previsto nove steps operativi (Figura 45) e l'utilizzo del metodo F-AHP ha permesso di includere l'incertezza nella valutazione, che verranno descritti di seguito.

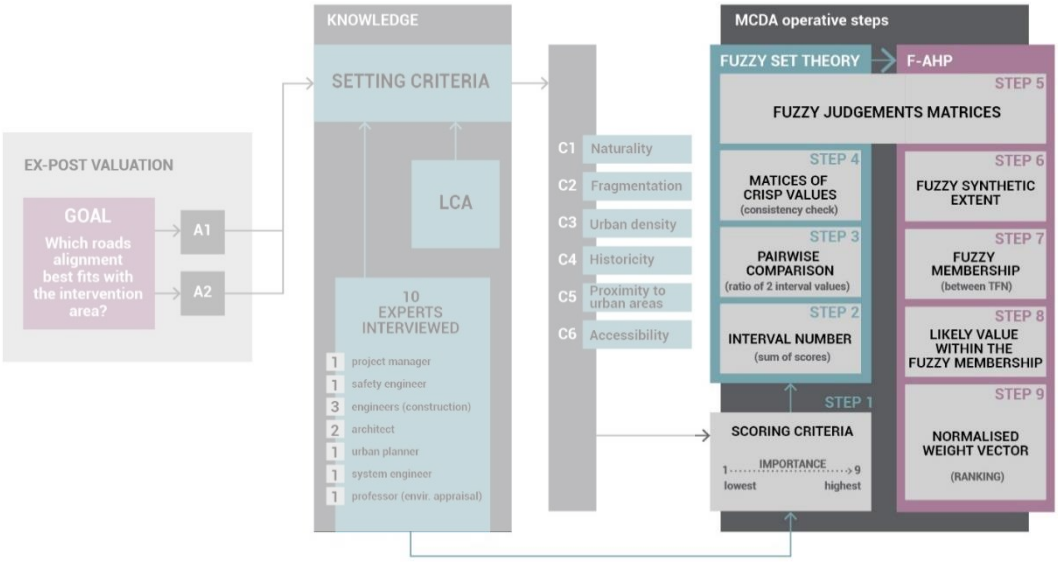


Figura 45 Gli step operativi per la MCDA. Elaborazione dell'autrice

Lo step 1,2,3 è stato caratterizzato dalla valutazione multi-gruppo dei vari esperti. Infatti, attraverso il questionario, si è chiesto di attribuire un punteggio al livello di importanza di ciascuna dimensione (D_i) rispetto all'obiettivo facendo riferimento all' intervallo da 1 a 9. Poi, si è chiesto di attribuire un punteggio al livello di importanza di ciascun criterio (C_i) rispetto a D_i (da 1 a 9) e successivamente di procedere con l'attribuzione del punteggio

rispetto al livello di importanza che ciascuna alternativa (A_i) aveva in riferimento ai criteri C_i. Lo step 1 è stato quindi caratterizzato dall'attribuzione dei punteggi, che sono stati poi utilizzati per la compilazione delle tabelle (step 2) settate nella fase (ii) (Es. Tabella 8)

Frequency of Criteria (indicators) to D1 (ENVIRONMENT) in layer 1

	Preferences range								
Criteria	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
C1 - Naturality					1	1	1	2	5
C2 - Fragmentation				1	1	1	3	4	
C3 - Historicity	1	2	1	4	2				
C4 - Demographic density	2	3	5						
C5 - Accessibility		2	2	2	4				
C6 - Proximity to urban areas	3	2	1	2	1	1			

Tabella 8. I giudizi in blu definiscono la più alta frequenza di esperti che hanno assegnato quel valore al criterio valutato. Elaborazione dell'autrice

È stato quindi determinato un numero di intervallo con il punteggio più basso e il più alto dall'indagine che ha portato a modellare una matrice di confronto a coppie con il rapporto tra i numeri a due intervalli (step 3) (Tabelle 9).

Pairwise comparison matrix (Di)		
D1/D1	D1/D2	D1/D3
D2/D1	D2/D2	D2/D3
D3/D1	D3/D2	D3/D3

Pairwise comparison matrix with interval number		
1	5-9/4-9	5-9/6-9
4-9/5-9	1	4-9/6-9
6-9/5-9	6-9/4-9	1

Range of values for which Saaty consistency is checked		
1	[1,2,3]	[1,2,3]
[1,2,3]	1	[1,2,3]
[1,2,3]	[1,2,3]	1

Tabella 9. Gli step 3 relativi al confronto a coppie. Elaborazione dell'autrice

Successivamente, nello step quattro (Tabelle 10) è stato calcolato il numero crisp più probabile che rappresenta questo rapporto. Nel processo di calcolo per la determinazione della TFN, quando il valore di D1/D2 (e il suo reciproco) è uguale a 1,2,3 rispettivamente, la matrice di giudizio può soddisfare il requisito di coerenza. Mentre, sono stati scelti i valori che presentano un CR più basso (massima coerenza) per compilare la matrice di confronto a coppie di numeri crisp (in alto). Il processo è stato replicato per gli altri valori di giudizio della matrice.

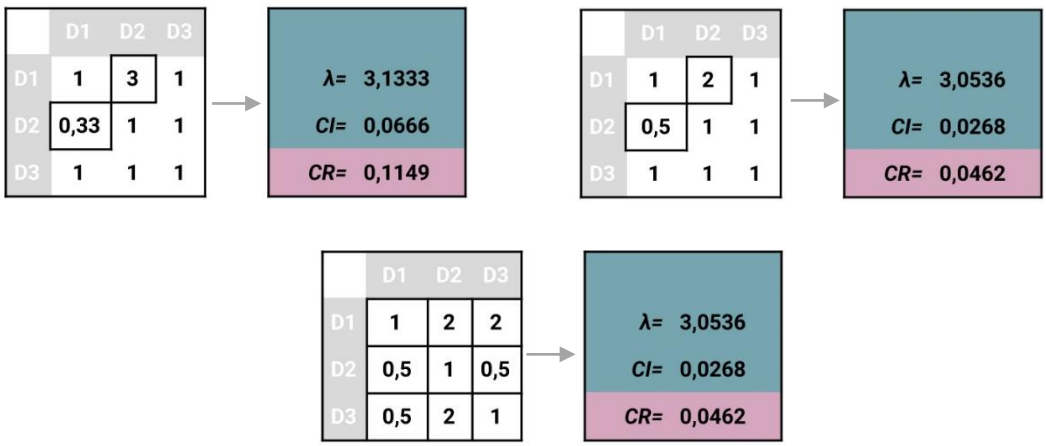


Tabella 10. Gli step 4 relativi alla matrice dei valori crisp. Elaborazione dell'autrice

Per ogni livello gerarchico è stata poi ottenuta una matrice di giudizio fuzzy (Tabella 11) ed è stato calcolato il Fuzzy Synthetic Extent (Chang, 1996) per produrre le appartenenze fuzzy triangolari. Gli step successivi hanno riguarda l'insieme fuzzy membership che ha portato ad estrarre il valore probabile all'interno dell'insieme fuzzy. È stato poi

normalizzato il vettore di peso per ogni livello gerarchico ed è stata prodotta la classifica delle alternative (Tabella 12).

	D1			D2			D3			$\sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^{j}$		
D1	1,00	1,00	1,00	1	2,00	4,00	1	2,00	4,00	3,00	5,00	9,00
D2	0,25	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,50	1,00	1,50	2,00	3,00
D3	0,25	0,50	1,00	1	2,00	4,00	1,00	1,00	1,00	2,25	3,50	6,00

Tabella 11. Matrice dei giudizi Fuzzy. Elaborazione dell'autrice

	l_1	m_1	u_1	l_2	m_2	u_2	M(D)
V(D1>=D2)	0,167	0,476	1,333	0,083	0,190	0,444	0,4930
V(D1>=D3)	0,167	0,476	1,333	0,125	0,333	0,889	0,8349
V(D2>=D1)	0,083	0,190	0,444	0,167	0,476	1,333	1
V(D2>=D3)	0,083	0,190	0,444	0,125	0,333	0,889	1
V(D3>=D1)	0,125	0,333	0,889	0,167	0,476	1,333	1
V(D3>=D2)	0,125	0,333	0,889	0,083	0,190	0,444	0,6910

	ORIGINAL	NORMAL
Natural (D1)	0,49	0,225
Socio-cultural (D2)	1	0,459
Technical (D3)	0,69	0,317
		1

Tabella 12. Valore probabile all'interno del vettore di appartenenza fuzzy e peso normalizzato Elaborazione dell'autrice

Le fasi operative brevemente menzionate sono state fondamentali per definire l'alternativa preferita. I risultati sono stati ottenuti confrontando le diverse matrici ottenute attraverso il questionario fornito agli esperti e confrontando le alternative dei singoli criteri (da C1 a C6) (Tabella 13) attraverso la definizione della matrice dei coefficienti (Tabella 14). L'alternativa più adatta che rispetta al meglio i valori di sostenibilità anche rispetto alla rigenerazione dei wasted roadscapes è la A1 a nord del fiume Tordino (Tabella 15). Il nuovo questionario fornito agli stakeholder ha non solo semplificato il processo, ma ha ridotto di circa il 50% il tempo che in genere viene dedicato per i questionari tradizionali. Inoltre, il coinvolgimento dei diversi stakeholder presuppone una chiarezza nella comunicazione dei concetti, oltre che una velocità nella compilazione. Inserire all'interno del questionario le mappe relative ai vari criteri ha permesso di assegnare un peso in modo del tutto oggettivo, permettendo di rivedere il territorio in esame.

Alternatives (A) compared to Criteria (C)																								
	Compared to criteria C1				Compared to criteria C2				Compared to criteria C3				Compared to criteria C4				Compared to criteria C5				Compared to criteria C6			
	Fuzzy weights (original)			Global weights (normal)	Fuzzy weights (original)			Global weights (normal)	Fuzzy weights (original)			Global weights (normal)	Fuzzy weights (original)			Global weights (normal)	Fuzzy weights (original)			Global weights (normal)	Fuzzy weights (original)			Global weights (normal)
	l	m	u		l	m	u		l	m	u		l	m	u		l	m	u		l	m	u	
A1	0,15	0,25	0,63	0,70	0,18	0,33	0,62	0,67	0,22	0,40	0,60	0,64	0,18	0,33	0,62	0,33	0,22	0,40	0,60	0,64	0,18	0,33	0,62	0,33
A2	0,25	0,75	1,88	0,30	0,29	0,67	1,54	0,33	0,33	0,60	1,20	0,36	0,29	0,67	1,54	0,67	0,33	0,60	1,20	0,36	0,29	0,67	1,54	0,67

Tabella 13 Set dei valori globali delle alternative. Elaborazione dell'autrice

COEFFICIENT MATRIX OF PAIRWISE COMPARISON FOR CRITERIA (Ci) TO D1-D3 DIMENSIONS				
	D1	D2	D3	Normal weights
Normal weight	0,224	0,458	0,316	
C1	0,0724173744	0,1434341728	0,1378314932	0,1254690949
C2	0,0949459326	0,2395968968	0,1567680356	0,1805419669
C3	0,2420505462	0,1318727314	0,2436624463	0,1916143664
C4	0,2225410989	0,1427839212	0,2212310668	0,1851532592
C5	0,1478416731	0,1877798019	0,129300772	0,159978728
C6	0,2202033748	0,1545324759	0,111206186	0,1552425847
	1	1	1	1

Tabella 14 Ranking finale matrice di coefficienti del confronto a parità per il criterio (Ci) alle dimensioni D1-D3. Elaborazione dell'autrice

COEFFICIENT MATRIX OF PAIRWISE COMPARISON FOR ALTERNATIVES (Ai) TO C1-C6 CRITERIA							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Normal weights
Normal weight	0,125	0,181	0,192	0,185	0,160	0,155	
A1	0,7000224997	0,667896679	0,6363413237	0,332103321	0,6363413237	0,332103321	0,5451943748
A2	0,2999775003	0,332103321	0,3636586763	0,667896679	0,3636586763	0,667896679	0,4528056252
	1	1	1	1	1	1	1

Tabella 15 Ranking finale matrice di coefficienti del confronto a coppie per le alternative (Ai) alle dimensioni D1-D3. Elaborazione dell'autrice

Il metodo F-AHP ha permesso l'inclusione dell'incertezza nella procedura di ponderazione cogliendo i pesi globali come i valori più probabili che gli esperti possono convergere. Non si dimentichi inoltre, che le procedure computazionali richiedono molto tempo, sono complesse e soggette a errori, specialmente quando il numero di criteri e alternative cresce. Prospettiva futura è di implementare la valutazione considerando la possibilità di passare da un problema discreto (con un insieme finito di alternative) a un problema decisionale multi-obiettivo. Infatti, la metodologia proposta consente di raccogliere pesi espliciti non spaziali e spostarli in livelli spaziali espliciti attraverso F-AHP in un ambiente GIS. La valutazione multi - gruppo all'interno dei sistemi di supporto alle decisioni territoriali costituisce un valido strumento di verifica della trasparenza delle

preferenze, opportunamente assimilabile a procedure oggettive per strutturare processi decisionali multi-stakeholder più inclusivi.

Capitolo 8. Uno strumento di supporto alle decisioni per la valutazione dei wasted roadscapes nei Siti Natura 2000: il caso studio del comune di Messina

A decision support tool for the assessment of wasted roadscapes in Natura 2000 sites: the case study of the municipality of Messina

8.1 Introduzione e definizione del problema decisionale - *Introduction and decision's problem definition*

La città di Messina è stata selezionata come uno dei casi emblematici per rispondere al meglio alle domande di ricerca, poiché rappresenta un territorio complesso e problematico allo stesso tempo, sia perché vincolato in quanto facente parte della Rete Natura 2000, sia perché è caratterizzato da un'enorme quantità di aree di scarto.

Nel 1908 fu completamente distrutta a seguito di un terremoto e conseguente tsunami, ed il piano di ricostruzioni invece che limitare ulteriormente la già gravosa condizione ambientale ed urbana, diede l'avvio a processi di crescita esponenziale soprattutto lungo i sistemi naturalistici caratterizzanti il territorio. Nella seconda metà del Novecento, si assistette ad una crescita esponenziale urbana, mossa anche da un susseguirsi di piani sovraordinati che portarono alla progressiva cementificazione di aree agricole collinari oltre che di alcuni alvei di torrenti e fiumi. Con il Piano Borzì la città di Messina si espanse lungo le fasce costiere sia a nord che a sud del centro storico, scatenando un consumo di suolo sempre più concentrato lungo i versanti collinari e le fiumare e soprattutto nell'area di Capo Peloro compromettendone le qualità paesaggistiche e ambientali.

Questa condizione di precarietà urbana, inefficienza e arretratezza tecnica (Gasparrini & Terracciano, 2021) oltre che la mancata integrazione degli aspetti di valutazione (VAS, VIA, VINCA) con quelli propri della pianificazione, hanno amplificato ulteriormente i fattori di rischio e pericolo ambientale. In particolare, data la sua particolarità paesistica che costituisce circa l'80% del territorio messinese, è ricompreso nella Rete Natura 2000 per la quale la direttiva EU 92/43/CEE, all'art.6 comma 3 cita la salvaguardia della biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatica. Nelle suddette aree al consumo di suolo si aggiunge l'inquinamento e la vulnerabilità idro-geomorfologica che hanno ancora di più compromesso il sistema ecologico rendendolo sempre più fragile. Tali problematicità, rappresentano solo alcuni dei fattori caratteristici del complesso, quanto critico, paesaggio messinese.

In particolare, rispetto alle questioni ambientali, e quindi legate al sistema paesaggio, emergono aspetti ancora più importanti di criticità. A causa del progressivo impoverimento dei suoli, la biodiversità caratterizzante le aree SIC e ZPS risulta sempre più compromessa. Le questioni citate, unitamente alla crisi economica e ai modelli

tradizionali di pianificazione, costituiscono per il paesaggio distintivo e compromesso messinese svantaggiato ma che, al tempo stesso, rappresenta un immenso capitale, a potenziale variabile, di occasioni di adattamento, riuso e riciclo (Gasparrini & Terracciano, 2021).

Inoltre, le aree degradate intercettano una molteplicità di spazi, e si individuano soprattutto in prossimità delle reti infrastrutturali e delle connessioni ecologiche, determinando un diverso grado di compromissione per gli altri elementi che costituiscono il sistema territoriale con ricadute sulla biodiversità. Tali aree restituiscono una nuova struttura urbana che attraversa le aree urbanizzate e naturali, sovrapponendosi inevitabilmente ai processi di consumo di suolo tutt'ora in corso.

In questo senso, i paesaggi dello scarto assumono le caratteristiche e i valori dei wasted roadscapes, e diventano i data input per innescare nuove politiche di pianificazione urbana, incentrate sulla sostenibilità e sui principi di circolarità. Essi, infatti, si identificano come luoghi potenziali da cui partire per strutturare le linee programmatiche per futuri interventi di rigenerazione e pianificazione urbana. L'esaurimento della fase espansiva della città e la conseguente necessità di arrestare il consumo di suolo e nelle aree ad alto rischio si coniuga con la necessità di avviare un diffuso processo di rigenerazione della città esistente. Risulta quindi necessario prevedere ed avviare un riciclo diffuso dei wasted roadscapes in concomitanza soprattutto delle principali direttrici viarie ed ecologiche. Inoltre, è cresciuta la consapevolezza da parte delle istituzioni e dei cittadini circa la gravità delle condizioni di rischio e degrado in cui versa il territorio messinese. Tanto è vero i recenti orientamenti di piani e programmi mirano a perseguire obiettivi volti alla riduzione dell'esposizione a molteplici alterazioni antropiche e naturali. Tali presupposti hanno spinto il comune di Messina a chiedere aiuto all'università per l'elaborazione di un SDSS che gli fornisse le linee guida per autorizzare o dinegare interventi di progettazione e pianificazione sul territorio, analizzando e valutando le potenziali aree (individuate soprattutto tra i wasted roadscapes) rigenerabili salvaguardando e tutelando quelle ricomprese nella Rete Natura 2000. In questo panorama, la città di Messina costituisce il campo privilegiato per sperimentare uno strumento, o piuttosto, un sistema spaziale a supporto dei processi decisionali di rigenerazione urbana utili a valutare non solo i possibili effetti cumulativi di piani e progetti ma anche e soprattutto per affrontare, in un futuro prossimo, operazioni di rigenerazione urbanistica, edilizia e ambientale che prediligano la salvaguardia e la conservazione delle specie, mirando ad interventi di sostenibilità ambientale e di circolarità.

La gestione dei processi di rigenerazione urbana e la riattivazione dei processi metabolici dei wasted roadscapes comportano una nuova dimensione valoriale e presuppongono un coinvolgimento attivo dei diversi attori e stakeholders nel processo decisionale, attraverso la messa in campo di strumenti ed approcci multidisciplinari tali da far dialogare la pianificazione con la valutazione.

Nei paragrafi successivi verrà presentata l'area di studio, l'approccio metodologico definito per strutturare l'SDSS e i risultati raggiunti.

8.2 Area di indagine - *Investigation's area*

Il comune di Messina rappresenta una città di medie dimensioni (poco meno di 240.000 abitanti) ed è uno dei capoluoghi italiani con la più grande estensione territoriale, circa 213 km^2 contro i 180km^2 della media nazionale. È situata a nord est della Regione Sicilia, confina a nord con il Mar Tirreno; sulla sponda occidentale con lo stretto di Messina che separa il versante tirrenico da quello ionico; a sud (rispettivamente da est verso ovest) con i comuni di Scaletta Zanclea, Itala, Fiumedinisi; e, infine, ad ovest (rispettivamente da sud verso nord) con i comuni di Monforte San Giorgio, Rometta, Saponara e Villafranca Tirrena. Il suo territorio comprende un ampio tratto dei Monti Peloritani con circa 70 torrenti caratterizzati da una diffusa condizione idrogeologica di rischio (Gasparrini & Terracciano, 2021).

Dal punto di vista morfologico, il territorio presenta ad ovest, in successione, un versante collinare e poi montuoso, caratterizzato dalla dorsale dei monti Peloritani, mentre nella parte orientale il versante costiero si presenta pianeggiante o ad altezza media di 3 metri s.l.m. La catena montuosa fa parte del cosiddetto "Arco Calabro-Peloritano", e si allunga in direzione nord-est/sud-ovest, avendo come limiti la valle del fiume Alcantara, nel versante ionico, e i Monti Nebrodi, su quello tirrenico. Presenta criticità diffuse sia dal punto di vista geomorfologico che da quello idrogeologico, oltre a elevata pericolosità idraulica e sismica. Il territorio di Messina, nonostante le profonde alterazioni, prodotte dai piani soprattutto nella seconda metà del Novecento, continua ad esprimere con forza le sue qualità paesaggistiche. Esso si caratterizza per la presenza di tre siti della Rete Natura 2000 e rientra nel progetto Natura 2000, istituito in attuazione della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE:

- ZPS ITA030042 "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello stretto di Messina" (ratificata originariamente con D.M. 5.07.2007 cfr. disposizione

ARTA pubblicata su GURS n. 31 del 22.07.2005) di complessivi 27.994,63 ha, che comprendono una parte terrestre posta a ridosso della città di Messina (circa 14.959 ha) ed una porzione marina sul versante nord-orientale;

- SIC ITA030008 "Capo Peloro – Laghetti di Ganzirri" (istituito originariamente come ZPS cfr. D.M. 3.04.2000 poi classificato anche come pSIC con D.M. 25.03.2005) che si estende per una superficie di circa 60 ha, includendo dei laghi costieri di particolare interesse naturalistico e paesaggistico;
- SIC ITA030011 "Monti Peloritani, dorsale Curcuraci, Antennamare" (istituito originariamente come ZPS cfr. D.M. 3.04.2000 poi classificato anche come SIC con D.M. 25.03.2005 e quindi come S.I.C. con D.M. 5.07.2007) che coincide con l'estremo lembo nord-orientale dell'isola, includendo la dorsale dei Peloritani e lo stretto di Messina per una superficie di circa 11.483 ha, fino ai territori comunali di Villafranca Tirrena, Saponara, Rometta e Monforte San Giorgio.

La ZPS ITA030042 oltre ad inglobare al proprio interno le altre due aree della Rete Natura 2000 (SIC ITA030011 e SIC ITA030008), contiene anche due "Important Bird Area" (IBA), localizzate in corrispondenza del versante nord- orientale del territorio, già delimitato e protetto dalla ZPS ITA030042, ed afferiscono l'una alla dorsale dei "Monti Peloritani" [IBA158], da cui traggono la denominazione, e l'altra all'area marina a settentrione dello Stretto di Messina [IBA158M].

In particolare, i monti Peloritani, con le sue direttrici che conducono al crinale disegnano un profilo caratteristico con zone di degrado soprattutto verso i laghi di Ganzirri e Capo Peloro. Inoltre, tale sistema orografico ha determinato una diversità di paesaggi partendo dalle vette maggiori in cui è forte la presenza di paesaggi boschivi, che vengono sostituiti a fondovalle da quelli agricoli, ormai quasi del tutto abbandonati. La presenza delle fiumare contraddistingue invece i versanti tirrenico e ionico dei peloritani diramandosi lungo la costa, che laddove non compromessa da opere di urbanizzazione e dall'erosione costiera, è caratterizzata da litorali sabbiosi e dalla presenza di sistemi dunali. Il sistema urbano invece si configura con un sistema a scacchiera da cui poi si diramano ulteriori direttrici urbane sinonimo dei processi di sprawl urbano e dove è ancora percepibile la maglia originale della campagna. Il territorio è esposto alle correnti umide oceaniche tali da definirne il suo clima mediterraneo, con temperature annue che si aggirano intorno ai 15°-17° e con la presenza durante tutto l'anno di un regime di nebbie che ricopre i rilievi più elevati, dovuto all'incontro dei venti tirrenici con quelli ionici. Questa condizione incide

profondamente sulle dinamiche e sulle caratteristiche vegetazionali che rendono il paesaggio ambientale messinese unico ed eccezionale in tutto il Mediterraneo, tanto che è caratteristica la presenza di foreste ed arbusteti tipici dei territori atlantici dell'Europa meridionale. Inoltre, nonostante le forti pressioni, il sistema naturalistico e paesaggistico si contraddistingue anche per la forte resilienza ai processi di abbandono e impermeabilizzazione dei suoli. Ed è proprio il sistema naturale che, insieme a quello dei wasted of roadscape, deve orientale le fasi di rigenerazione ambientale ed urbanistica, perché tali caratteristiche sistemiche costituiscono gli attuali valori ambientali e naturali messinesi e non possono essere sostituiti da un'espansione urbana incontrollata e non pianificata tale da deturpare un paesaggio unico.

8.3 Metodologia - *Methodology*

La metodologia proposta in questo studio integra diversi approcci e strumenti per valutare i luoghi potenzialmente adatti ad opere di rigenerazione urbana o di nuova trasformazione. Attraverso procedure multi-criteriali e tecniche di modellazione del paesaggio si struttura un SDSS che può essere di volta in volta implementato a seconda delle condizioni ambientali e antropiche che interessando il territorio. Tale sistema è stato strutturato per essere calato ed utilizzato anche in altri contesti con le stesse o quanto simili problematicità criticità e potenzialità del caso studio in questioni.

Le domande generali, individuate nel paragrafo 1.2, saranno le premesse utili a strutturare l'intero processo metodologico del caso studio di Messina:

RQ1. A che tipo di wasted roadscapes ci riferiamo? Quali valori e problematicità li contraddistinguono?

RQ2. Quali approcci di design e metodi di valutazione possono supportare i decision-makers nell'identificazione degli elementi di potenzialità e criticità che caratterizzano i wasted roadscapes?

RQ3. In che modo i wasted roadscapes possono essere integrati, e quindi assumere un ruolo chiave, nei processi decisionali collaborativi in contesti e scale di indagine differenti?

Per rispondere a tali domande, ci si rifarà all'approccio metodologico delineato nel paragrafo introduttivo: Knowledge and understanding (i), Selection and setting (ii); Structuring maps and testing (iii) (Fig.).

In particolare, per rispondere alla domanda RQ2 ed RQ3 verrà impiegato il GIS-WLC per valutare i wasted roadscapes e renderli parte attiva delle scelte di pianificazione sostenibile. Si definirà un sistema spaziale di supporto alle decisioni (SDSS -Spatial Decision Support System) per regolamentare la rigenerazione dei wasted roadscapes e la futura pianificazione urbanistica, in un contesto territoriale tutelato, vincolato e critico allo stesso tempo.

La fase Knowledge and understanding (i) si riferisce alla conoscenza e comprensione dei temi rilevanti per l'identificazione del problema decisionale. Durante questa fase viene strutturato il database cartografico per la comprensione e l'analisi territoriale. La strutturazione del processo decisionale parte proprio dalla disponibilità e dall'accessibilità dei dati. Il comune di Messina ha fornito parte del database cartografico che ha permesso di identificare in prima battuta gli elementi caratterizzanti il territorio e successivamente di rispondere alla RQ1: Che tipo di wasted roadscapes sono presenti nel territorio messinese e quali valori e criticità li contraddistinguono?

La fase Selection and Setting (ii) riguarda la selezione degli approcci e metodo multi-criteriali per selezionare i criteri spaziali utili a ponderare ed implementare il settaggio dei dati relativamente all'analisi e valutazione del paesaggio e dei wasted roadscapes (RQ2). Il modello di descrizione e valutazione del paesaggio viene elaborato attraverso l'approccio delle metriche del paesaggio campionate tramite una griglia regolare su di una superficie statica omogenea con un'unità di mappatura (MMU) specifica per l'area di studio tale da rendere omogenei e coerenti i risultati. In particolare, i valori degli indicatori LS sono combinati sulla superficie statistica di analisi tramite la combinazione lineare pesata (WLC) (Malczewski & Rinner, 2015).

Dopo la selezione ed il settaggio dei dati, nella fase di Structuring maps and testing (iii) vengono forniti i risultati del processo valutativo, viene testato il processo metodologico e vengono elaborate le mappe valutative riferite agli indicatori compositi individuati nella fase (ii). Segue la strutturazione dell'SDSS (RQ3) combinando le diverse mappe di valutazione ottenute attraverso l'approccio delle metriche del paesaggio.

I passi operativi del processo metodologico sono stati eseguiti utilizzando gli strumenti di analisi spaziale in ArcGIS Pro. Durante l'elaborazione dei risultati, l'applicazione della metodologia è stata più volte reiterata, integrando informazioni e dati che sono emersi

da incontri di partecipazione con gli stakeholder pubblici locali (comune di Messina, Assessorato del Territorio e dell'Ambiente dalla Regione Sicilia). In particolare, sono stati più volte aggiornati i data input relativi al grado di naturalità del paesaggio messinese, quelli riferiti all'individuazione di nuovi wasted roadscapes e quelli invece relativi a nuovi interventi di progettazione e pianificazione urbana. Tale reiterazione ha permesso di testare più volte la funzionalità del processo metodologico.

Di seguito verranno descritte dettagliatamente le tre fasi del processo metodologico.

8.4 Risultati e conclusioni *Result and conclusion*

L'identificazione del problema decisionale ha posto le basi per strutturare un framework metodologico utile a definire un sistema spaziale per i processi di rigenerazione e pianificazione urbana utile a supportare i decision-makers nelle fasi di autorizzazione o diniego degli interventi urbani.

La metodologia proposta prevede l'individuazione di tutti li elementi caratterizzanti l'area di studio utili a strutturare il database conoscitivo per la valutazione degli aspetti paesaggisti e antropici connessi anche ai wasted of roadscape (Knowledge and understanding phase i). Il database è costituito attraverso opendata di fonti differenti (Tabella 16), dal supporto offerto dal Comune di Messina e da sopralluoghi virtuali tramite la piattaforma Google Earth e Google Maps.

Data input	Appartenenza
Corine Land Cover	Copernicus Land Monitoring Service
Urban Atlas	Copernicus Land Monitoring Service
Cave dismesse	Opendata Regione Sicilia
Aree contaminate da amianto	Opendata Regione Sicilia
Aree boschive incendiate 2007-2017	SIF Corpo Forestale

Tabella 16. Dati principali per la costruzione del database conoscitivo. Elaborazione dell'autrice

I dati di input riferiti alla tabella 16hanno permesso la strutturazione della mappa relativa ai wasted roadscapes. Quest'ultima è stata elaborata partendo dagli aspetti critici territoriali su cui fondare poi i possibili valori potenziali (cap. 2). Sono per la maggior parte aree ambientali compromesse (es. aree boschive incendiate, contaminate da amianto etc..), socialmente e culturalmente degradate (es. aree ed immobili per i servizi urbani, villaggi e nuclei storici abbandonati posti a ridosso delle infrastrutture viarie...etc) e relative al sistema di connettività compromesso (es. infrastrutture abbandonate, dismesse o incompiute, snodi urbani compromessi, porti, aeroporti in disuso...etc).

La mappa dei wasted roadscape è stata integrata con la carta degli Habitat, il perimetro dei siti Natura 2000 e con gli interventi puntuali e poligonali autorizzati dallo Sportello Unico Edilizia della città di Messina a decorrere dall'anno 2007 fino al 2018.

Successivamente, nella fase di selezione e settaggio, è stata strutturata una griglia geodetica per elaborare i dati selezionati su zone statistiche regolari. Infatti, la griglia risulta utile nelle analisi a scala territoriale, in quanto permette di visualizzare ed avere informazioni molto più dettagliate dei vari patterns del sistema territoriale. Secondo White et al., e successivamente confermato anche da Basset and Edwards, il campionato basato sulla giustapposizione di una griglia geodetica sulla superficie territoriale permette di avere allo stesso tempo aree e perimetri omogenei. Quest'ultima inoltre è elaborata sulla base della griglia geografica standard proposta nella direttiva INSPIRE dell'Unione Europea.

La fase di selezione e settaggio (ii) è caratterizzata dall'individuazione di approcci e strumenti utili a valutare aspetti caratteristici dei paesaggi. L'approccio delle metriche di paesaggio risulta significativo per tale analisi.

Come prima cosa sono stati settati i dati spaziali che hanno permesso la conoscenza e la comprensione dell'area in esame. Attraverso un join spaziale sono stati messi in relazione i wasted roadscapes con gli habitat naturali, la rete Natura 2000 e tutti gli interventi programmatici di trasformazione urbana. Successivamente, è stata implementata la tabella degli attributi, inserendo un nuovo campo relativo all'indicatore di naturalità espresso attraverso una scala di valori da 1 (gradiente di naturalità molto basso) a 5 (gradiente di naturalità molto basso) determinata in seguito a studi tecnici elaborati in collaborazione con il comune di Messina.

Alla fase di elaborazione della mappa è succeduta quella di individuazione degli indicatori utili alla costruzione dell'SDSS. Sono stati selezionati un set di indicatori

mutuati dalle metriche proprie dell'ecologia del paesaggio (prf. 5.2.1) per stabilire dei valori soglia utili a definire degli intervalli di variazione delle priorità, di cui tener conto per valutare i possibili interventi di rigenerazione e trasformazione futura.

La terza fase dell'approccio metodologico ha visto l'elaborazione degli indicatori riferiti alla valutazione del paesaggio. Le metriche di paesaggio in particolare sono servite a quantificare la composizione e la configurazione del paesaggio attribuendo a ciascuna di queste un significato specifico, per costruire un modello quali- quantitativo dei processi ecologici ed antropici attivi sul paesaggio, esplorando le caratteristiche che si intende quantificare, valutare e normare dal punto di vista non solo della gestione ma anche della conservazione, rigenerazione/recupero e trasformazione. Le metriche individuate rientrano in categorie specifiche, definite sulla base dell'obiettivo che si intende perseguire attraverso il loro impiego e delle modalità di calcolo usate per determinarle.

Per la costruzione dell'SDSS, sono stata prodotte, calcolate e rappresentate spazialmente metriche di paesaggio appartenenti, per numero e tipologia di indicatori, alle seguenti cinque classi fondamentali (approfondimento prf. 5.2.1):

- Zona (5 indicatori);
- Margine (2 indicatori).
- Diversità (1 indicatore).
- Contrasto (1 indicatore).
- Connessione (1 indicatore).

Ognuna di queste metriche descrive la singola cella in rapporto con il mosaico generale, permettendo di visualizzare le aree con il maggior grado di qualità ambientale/ecologica, la distribuzione e il grado di frammentazione determinato da interventi non pianificati o da quei wasted roadscapes appartenenti soprattutto alla categoria delle reti di connettività compromesse, mettendo in risalto criticità e potenzialità del territorio.

Per poter meglio descrivere il processo di calcolo degli indicatori di seguito sono mostrati e descritti i risultati ottenuti che in una fase successiva sono stati normalizzati ed aggregati, al fine di rispondere alla questione RQ3, e quindi di supportare il decisore nelle scelte di pianificazione sostenibile e circolare.

Per ogni mappa tematica geostatica, risultante da un processo spaziale in GIS e generata su di una griglia geodetica 200*200 mt, viene riportata una descrizione sintetica del processo, la formula che ha permesso il calcolo delle metriche di paesaggio per ogni cella ed i risultati ottenuti, rappresentati attraverso l'utilizzo di colori semaforici.

Metrica n.1 Class Area/ Area della classe

Tale metrica si riferisce all'area delle Patch della classe riferita alla zona statica ricadente all'interno dell'Unità Minima di Mappatura (UMM) [11]:

$$\sum_{i=1}^{n} az_{ij} \quad [11]$$

Dove az_{ij} rappresenta l'area della patch i all'interno della zona statistica. Nella cartografia viene analizzata la composizione del paesaggio relativamente al suo grado di naturalità riferendosi all'integrazione con gli altri elementi costituenti il paesaggio, e quindi anche i wasted roadscapes. L'indice Class Area (CA) (Figura 46)fornisce un'indicazione quantitativa rispetto alla superficie occupata relativamente al più alto grado di naturalità dell'habitat analizzato. Le zone in rosso indicano una distribuzione di area per cella con grado di naturalità più alto, mentre quelle in verde evidenziano le aree a grado di naturalità più basso. Infatti, la concentrazione maggiore di naturalità è posta sulle cime dei Monti Peloritani, spostandosi verso valle il territorio risulta essere compromesso tanto che si alternano colori dal giallo al verde più scuro. Lungo la costa invece risulta ancora un elevato grado di naturale e quindi non risulta ancora un alto grado di compromissione del sistema sabbioso e dunale caratterizzante il territorio messinese.

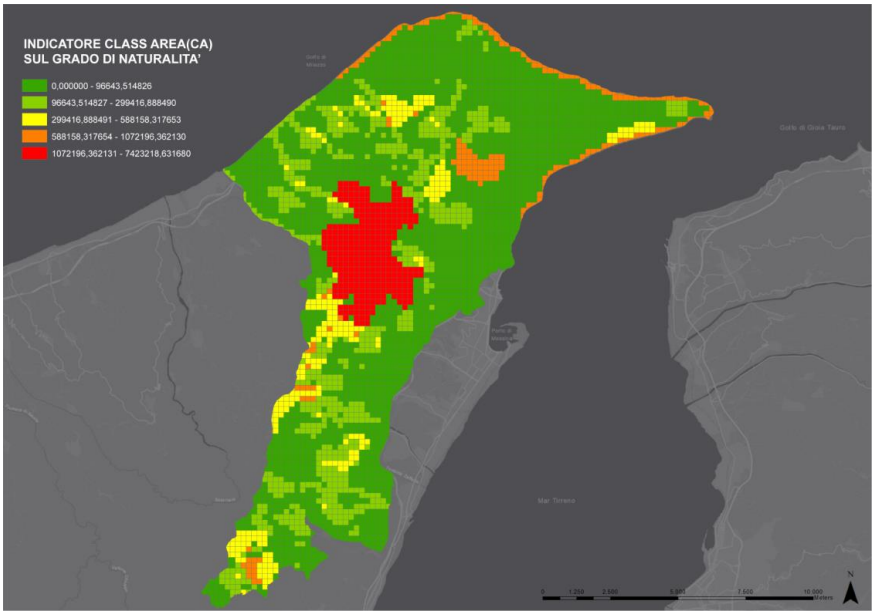


Figura 46 Analisi spaziale dell'indicatore CA. Elaborazione dell'autrice

Metrica n. 2 Number of patches per class (NPC)/ Numero di patch per classe

Definizione: Rappresenta il numero di Patch per ciascuna classe corrispondente all'interno dell'Unità Minima di Mappatura (UMM) [12]:

$$NPC = nz_i [12]$$

Dove nz_i rappresenta proprio il numero di patch del tipo o dei tipi di patch corrispondenti all'interno della zona statistica. Questo indicatore rappresenta il numero di patch riferito all'intera struttura del paesaggio, considerando ciascuna classe degli habitat. Quindi, le celle in rosso (con valori da 4 a 7) contengono il maggior numero di classi con grado di naturalità variabile (Figura 47).

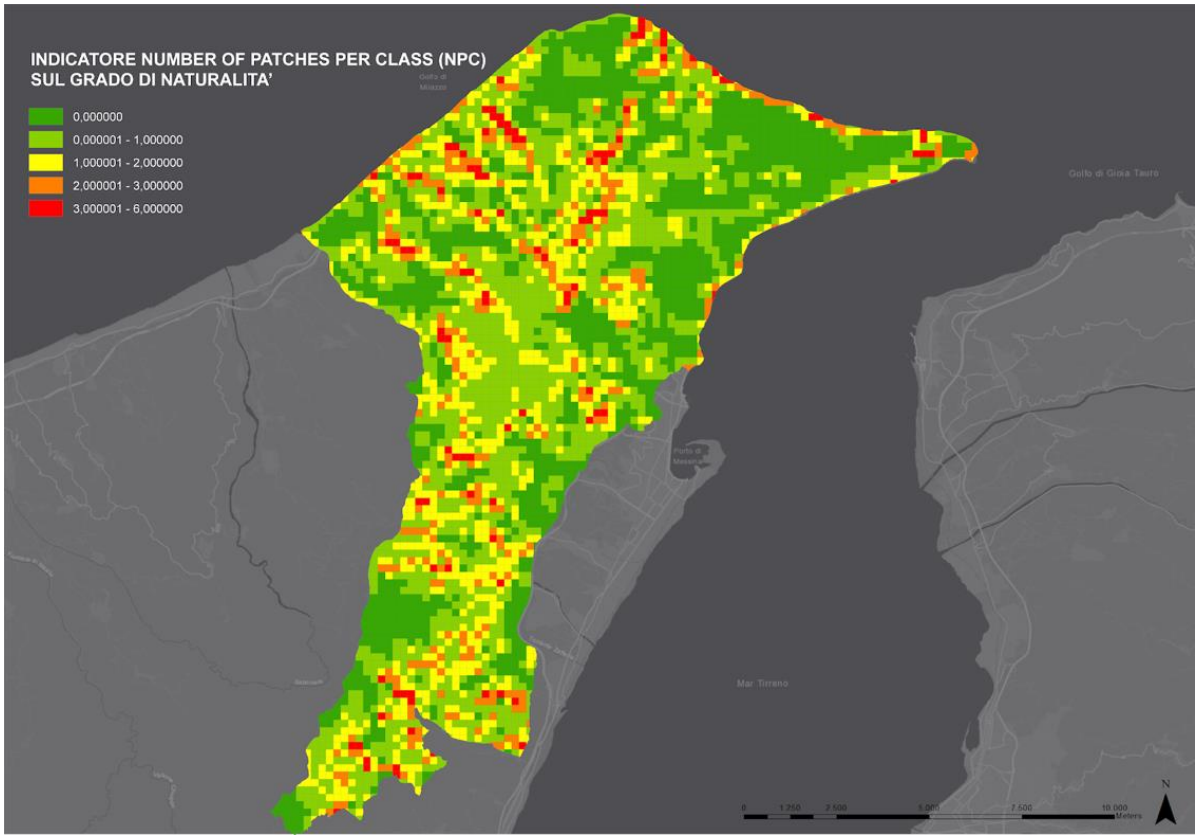


Figura 47. Analisi spaziale dell'indicatore NPC. Elaborazione dell'autrice

Metrica n. 3 Area di zona/ Zone Area (ZA)

Definizione: È l'area dell'Unità Minima di Mappatura (UMM) in cui vengono calcolate le metriche del paesaggio (griglia quadrata con cella 200 m x 200 mt) [12]:

$$ZA = TA_z \text{ [13]}$$

Dove rappresenta la superficie totale della zona statistica. L'area di zona è l'area di ciascuna cella della griglia geodetica predefinita, e corrisponde a 40000 mq per le celle non ricadenti sul perimetro dell'area di indagine, mentre varia ai bordi (celle clippate) (Figura 48).

Figura 48. Analisi spaziale dell'indicatore ZA. Elaborazione dell'autrice

Metrica n. 4 Percentage of zone (PZONE)/ Percentuale di zona

Definizione: Rappresenta la percentuale dell'area della classe corrispondente per Unità Minima di Mappatura (UMM) [14]:

$$PZONE = \frac{CA}{ZA} * 100 \text{ [14]}$$

L'indicatore risulta essere ridondante rispetto all'area di classe (Class Area) poiché esprime lo stesso concetto ma in termini percentuali, così facendo si riduce anche la precisione (Figura 49).

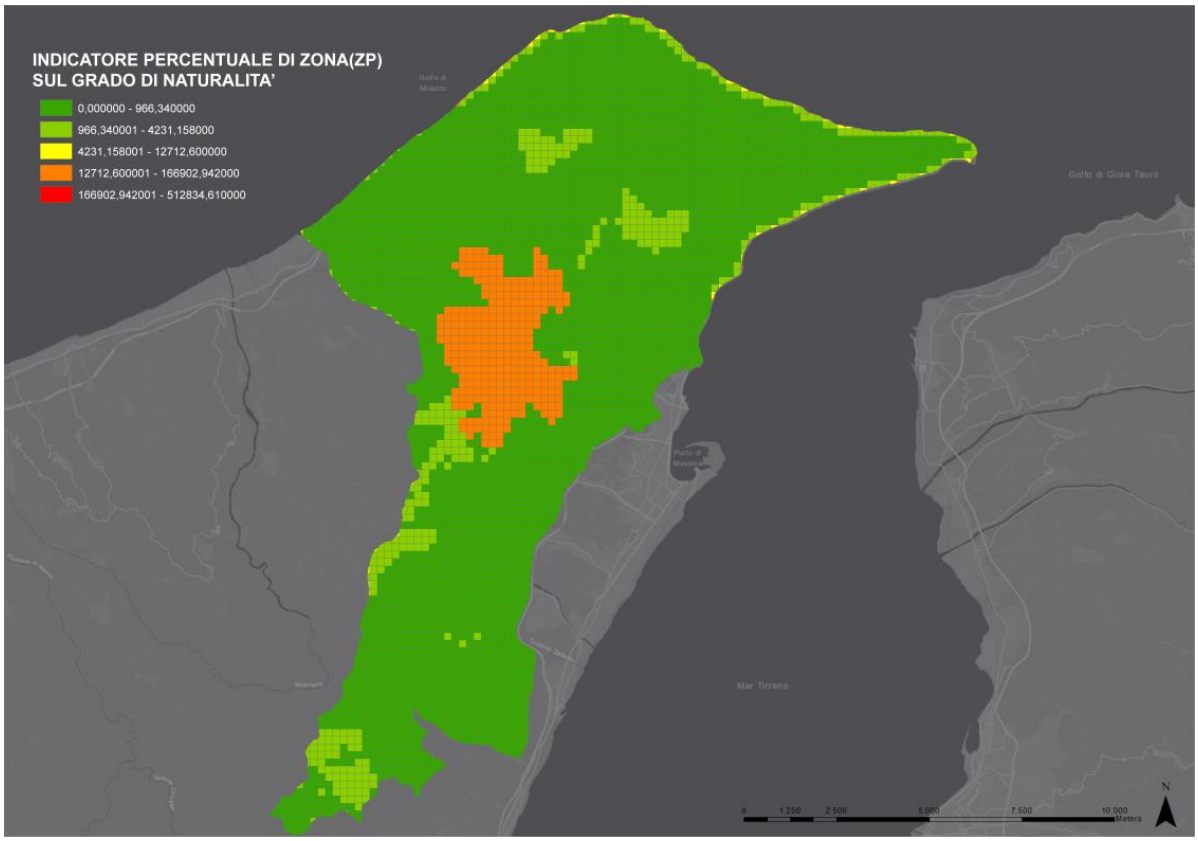


Figura 49 Analisi spaziale dell'indicatore ZA. Elaborazione dell'autrice

Metrica n.5 Largest Patch Index (LPI)/ Indice della patch più vasta

Definizione: Questo indicatore individua la patch che ricopre l'area più vasta all'interno dell'Unità Minima di Mappatura (UMM), la calcola e ne identifica la classe [15].

$$\boldsymbol{LPI = max\ (az_{ij})\ [15]}$$

L'indice calcola l'area, espressa in metri quadri, della patch più grande del paesaggio divisa per l'area totale del paesaggio. Esprime il grado di frammentazione delle patch, determinato soprattutto dal tessuto insediativo e dalle aree riferite ai wasted roadscapes. Maggiore è il valore dell'indicatore LPI, maggiore sarà il grado di frammentazione. In questo caso l'indicatore è stato calcolato riferendosi anche alla Corine Land Cover (CLC). Si riscontra il maggior grado di frammentazione lungo la costa, in cui vi è un'alta concentrazione di tessuto urbanizzato lungo le arterie di collegamento dove risultano maggiormente presenti anche i paesaggi abbandonati dei wasted roadscapes (Figura 50).

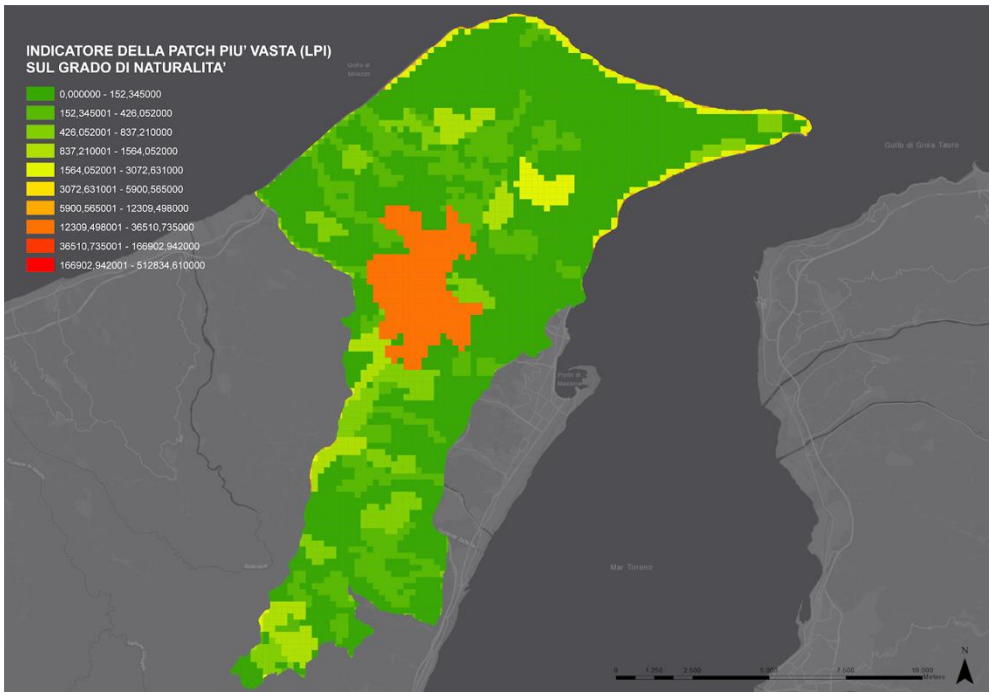


Figura 50 Analisi spaziale dell'indicatore LPI. Elaborazione dell'autrice

Metrica n.6 Total Class Edge (TCE)/Bordo totale della classe

Definizione: Lunghezza del bordo della classe per i bordi di tutte le patch delle classi selezionate [16].

$$TCE = \sum_{k=1}^{m} ez_{ik\,[16]}$$

La lettura dell'indicatore TCE prevede il confronto di paesaggi con bordi delle classi di dimensione variabile. Quando si confrontano paesaggi di dimensioni identiche, il bordo totale e la densità del bordo sono completamente ridondanti. Il valore più elevato dell'indicatore evidenzia un alto grado di frammentazione, e viceversa (Figura 51).

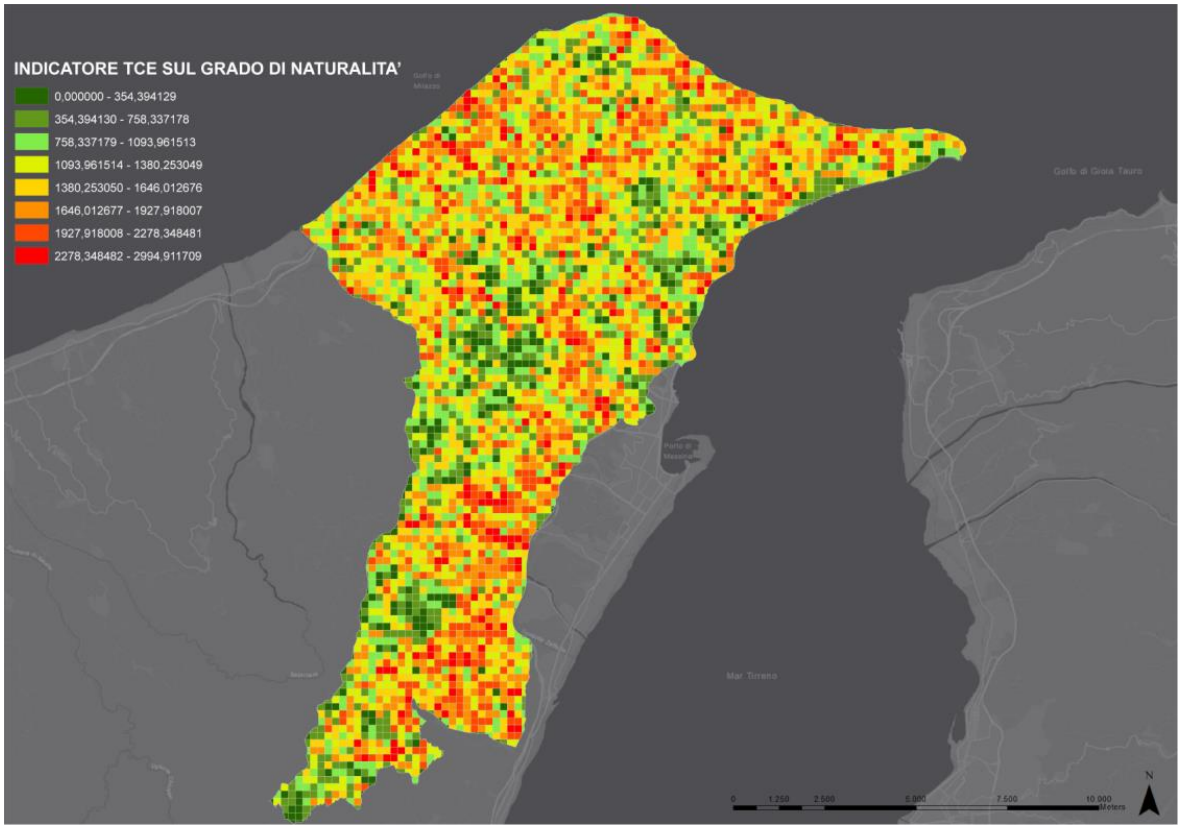


Figura 51 Analisi spaziale dell'indicatore TCE. Elaborazione dell'autrice

Metrica n.7 Edge Density (ED)/ Densità di Bordo

Definizione: Calcola la somma della lunghezza dei bordi che contengono il tipo di patch in questione, all'interno dell'Unità Minima di Mappatura (UMM) (1000 m di default) [17].

$$ED = \frac{TCE}{ZA} * DA \ [17]$$

Con tale indice è stato possibile misurare il livello di frammentazione relativamente al grado di naturalità, attraverso la segmentazione del bordo. Se ad esempio, viene considerato un confine paesaggistico, l'indicatore conterrà solo i segmenti del confine che conterranno le diverse tipologie di patch del paesaggio (Kevin; McGarigal & Marks Barbara J., 1995). Più è elevato il valore di Edge Density maggiore è la frammentazione del paesaggio considerato, mentre a valori bassi corrispondono paesaggi dominati da poche e grandi patch (Figura 52).

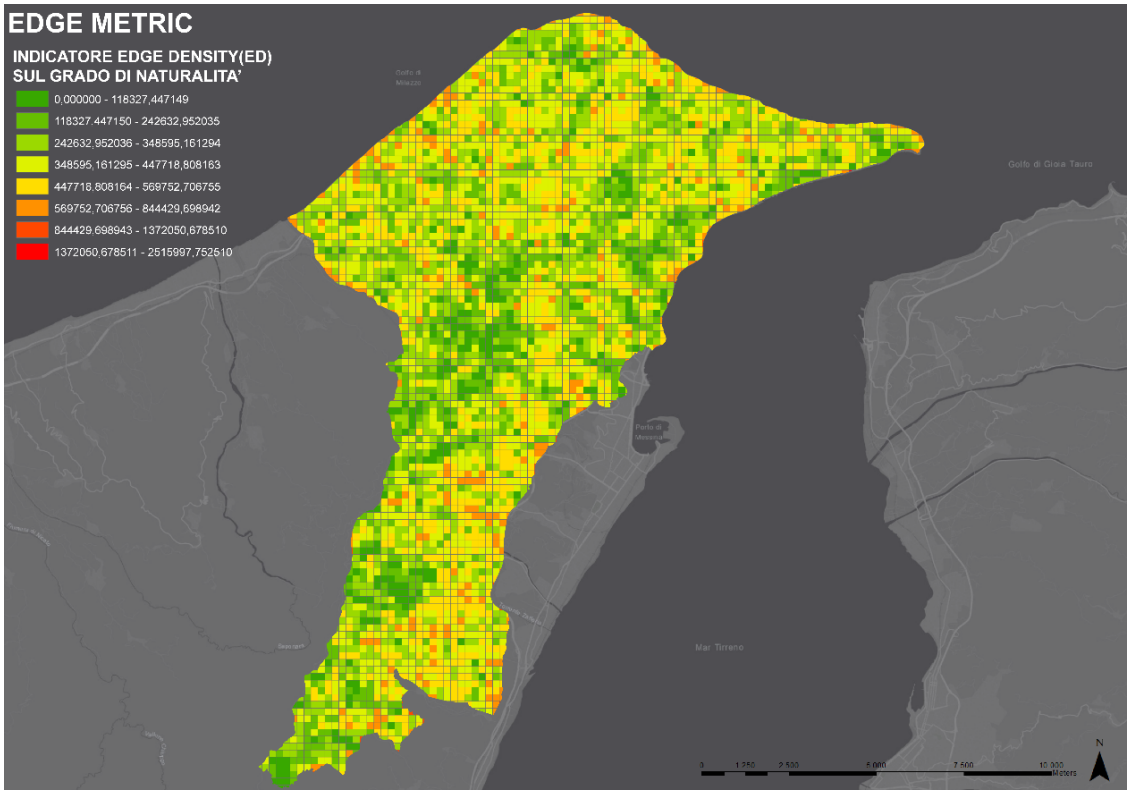


Figura 52 Analisi spaziale dell'indicatore ED. Elaborazione dell'autrice

Metrica n.8 Diversity (SHDI)/ Indice di diversità di Shannon

Definizione: Indice della diversità di Shannon per zona e sulla base delle classi selezionate [18]:

$$SHDI = -\sum_{i=1}^{m} P_{z_i} InP_{z_i} \ [18]$$

La cartografia (Figura 53) rappresenta il numero e la distribuzione proporzionale delle diverse componenti del paesaggio che caratterizzano le zone statistiche, e non indicando la vicinanza delle patch e la correlazione spaziale, deve essere combinato con altre analisi di indicatori, come l'indice di densità delle patch, che calcola il numero di singole patch per area e questo perché non indica. Il valore di questo indice rappresenta il grado di diversità per patch, in cui i valori più alti devono essere intesi come quelli a più basso grado di diversità, e viceversa. L'indice di diversità di Shannon viene utilizzato per confrontare diversi paesaggi o lo stesso paesaggio in momenti diversi. La cartografia è rappresentativa in quanto mostra una distribuzione molto precisa relativamente alle zone in cui il sistema è alterato e compromesso. Alcune aree in verde ricoprono le porzioni di territorio occupate dal sistema montuoso dei Peloritani, con qualche accenno lungo le fiumare. Il restante territorio ha una prevalenza di aree compromesse.

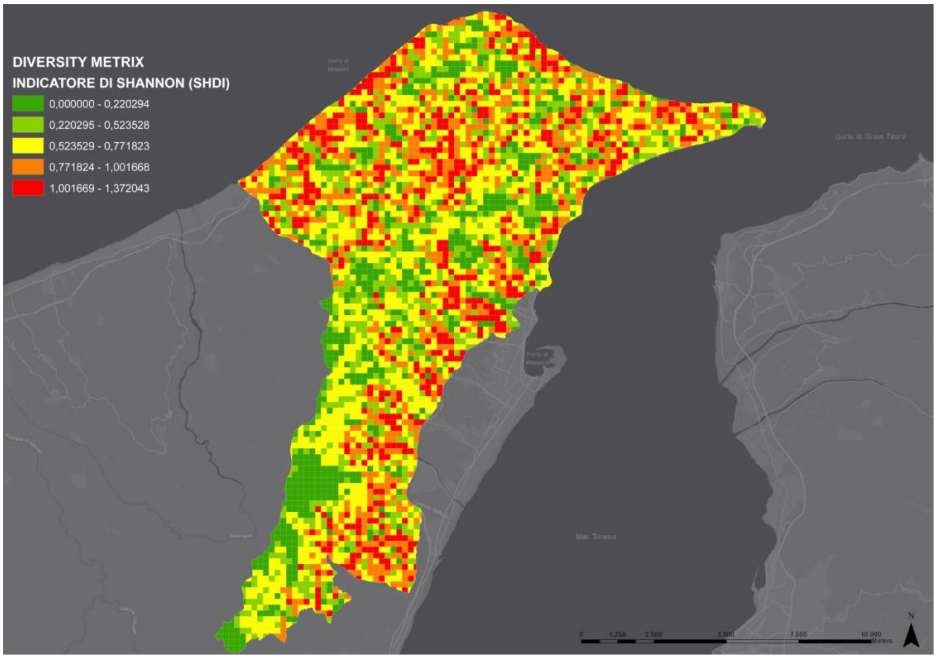


Figura 53 Analisi spaziale dell'indicatore SHDI. Elaborazione dell'autrice

Metrica n.9 Contrast Class Edge (CCE)/ Contrasto di bordo della classe

Definizione: Perimetro riferito al bordo di una classe focale selezionata, che condivide un perimetro con le corrispondenti classi di contrasto (calcolato per ciascuna classe) [19]

$$CCE = \frac{\sum_{l=1}^{m} ess_{il}}{TCE} * 100 \text{ [19]}$$

La cartografia rappresenta l'entità relativa alla differenza tra i tipi di patch adiacenti relazionati a uno o più attributi ecologici rispetto ad una data scala definita a seconda del processo decisionale. Più alto è il valore di contrasto, maggiore sarà la differenza fra le patch (Figura 54).

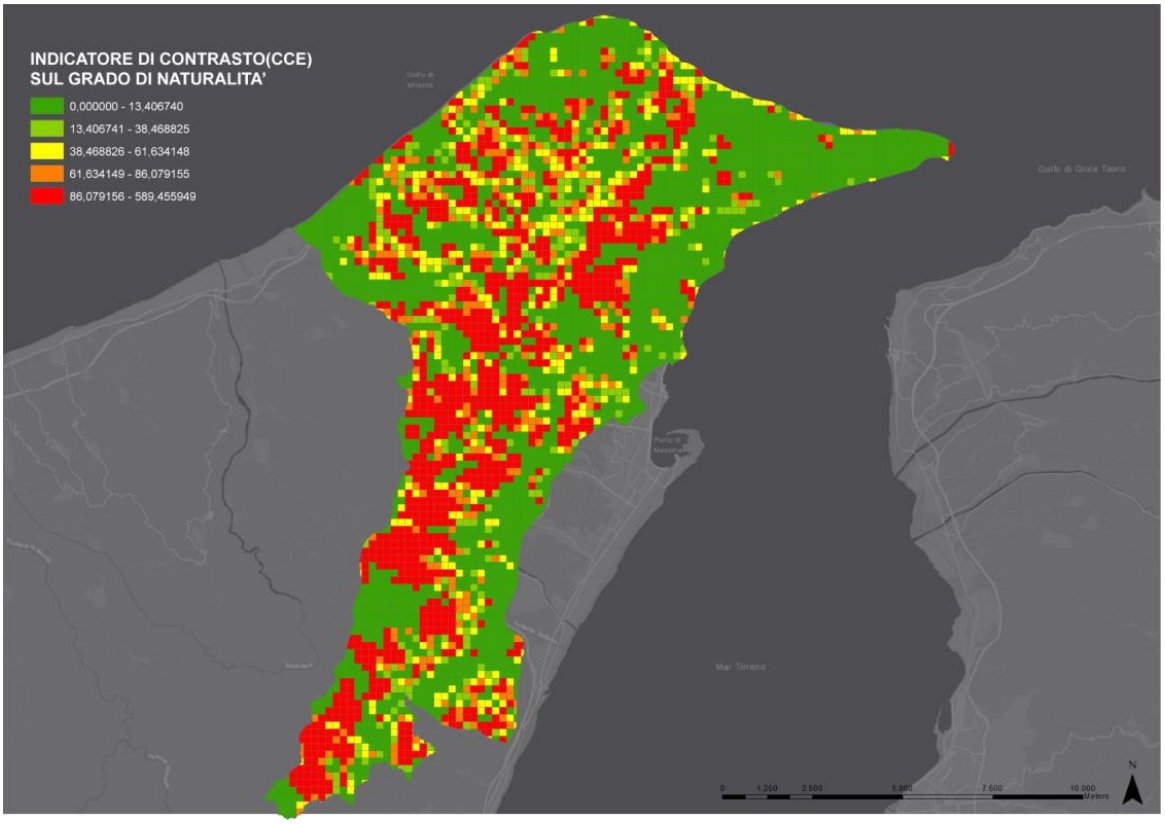


Figura 54 Analisi spaziale dell'indicatore CCE Elaborazione dell'autrice

Metrica n.10 Connectance Index (CI)

La connettività è una componente critica per comprendere la struttura e le funzioni esistenti di un paesaggio ed è spesso utilizzata per ragioni di pianificazione e conservazione ambientale (Leitão AB et al., 2006). L'indicatore descrive la connettività all'interno dell'Unità Minima di Mappatura (UMM) rispetto ad una distanza predefinita [20].

$$CI = nzc_i[20]$$

Questo indicatore è significativo in quanto, si riferisce ai collegamenti funzionali tra le patch e dipende dall'applicazione o dal processo di interesse. Le varie connessioni tra le patch si basano su di una soglia di distanza pre- determinata su una funzione di distanza decrescente che indica la probabilità di connessione a una data distanza, o su una funzione di distanza ponderata in base alla resistenza.o L'indice esprime il grado con cui i flussi ecologici all'interno di un paesaggio sono limitati, impediti o facilitati dalla presenza di aree in cui vi è un altro grado di naturalità. La connettività può essere anche dedotta dalla densità delle patch o fornita come una risposta binaria che mostra la presenza o l'assenza di uno spanning cluster o di un percolating cluster, cioè una connessione di patch della stessa classe che attraversa l'intero paesaggio (Gardner & O'Neill, 1991).
Partendo dal dataset strutturato, l'indicatore pone al centro dell'analisi il territorio non urbanizzato e quello urbanizzato al fine di valutare, seppur in maniera indicativa, gli aspetti ecologici e gli effetti a lungo termine che gli impatti della città dispersa possono avere sul grado di sostenibilità dell'uso antropocentrico del territorio
Nelle aree in rosso si nota una connettività bassa in quanto il sistema del paesaggio viene frammentato da quello urbanizzato e dai wasted of roadscapes con grado di compromissione molto elevato. Mentre si denota un indice elevato di connettività nelle aree interne della corona dei Monti Peloritani (ossia quelle che hanno valore di CI che va da 0 a 230 circa) (Figura 55).

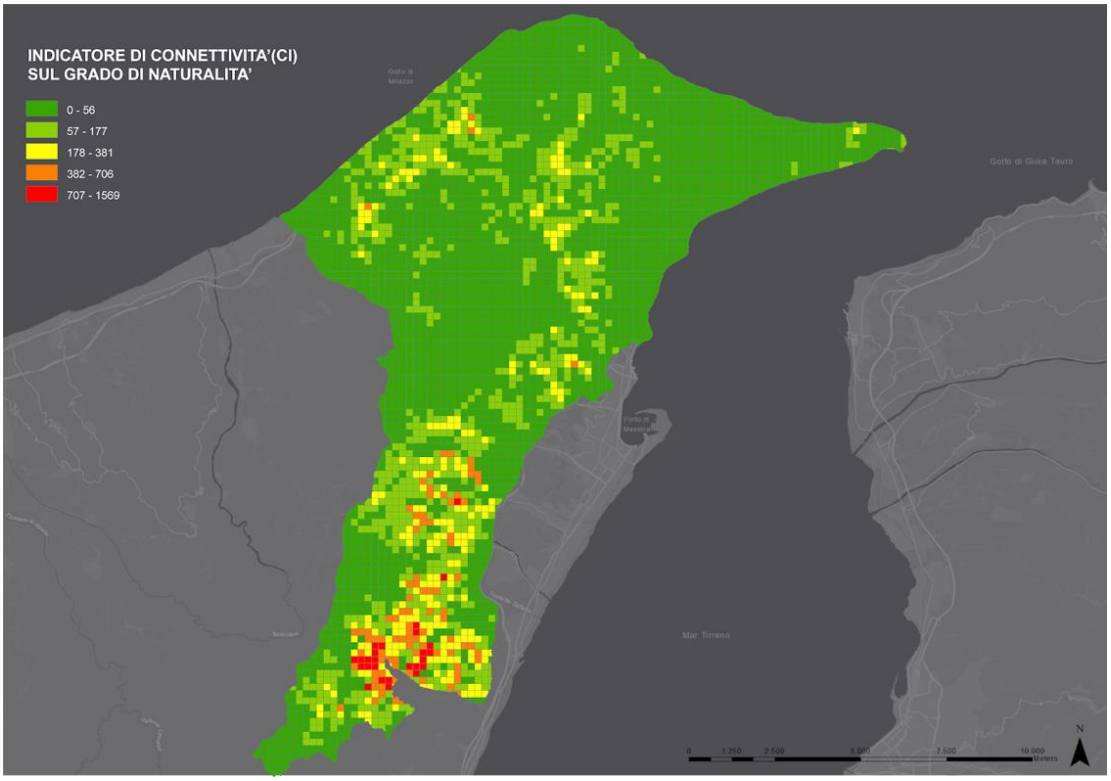


Figura 55 Analisi spaziale dell'indicatore CI. Elaborazione dell'autrice

Il problema decisionale enunciato nel paragrafo iniziale individuava tra gli obiettivi la definizione di un sistema spaziale collaborativo a supporto dei processi decisionali.

Le dieci metriche calcolate sul territorio messinese sono state individuate come ottimali per la definizione di tale sistema. Le metriche, infatti, rientrano in categorie specifiche, definite sulla base dell'obiettivo che si intende perseguire attraverso il loro impiego e rispetto alle modalità di calcolo usate per determinarle. A volte vi è una ridondanza tra le metriche analizzati e quindi rispetto al tipo di applicazione e alle esigenze degli utilizzatori finali, si scelgono quelle più idonee al raggiungimento degli obiettivi decisionali.

A titolo di esempio, alcune metriche di classe (come l'indice di forma) rappresentano le stesse informazioni di base delle metriche di *patch* corrispondenti, ma a differenza delle seconde riescono a considerare contemporaneamente tutte le caratteristiche delle *patch* di un determinato tipo. Per tale ragione sono state selezionate le metriche più idonee al raggiungimento degli obiettivi a monte della costruzione del modello. In particolare, l'output che ha permesso di selezionare il set di metriche è stata la RQ3, ossia in che

modo i wasted roadscapes possono diventare parte di un processo collaborativo di rigenerazione urbana? Per rispondere a tale domanda, l'SDSS è stato costruito tenendo in considerazione la determinazione di soglie di suscettività alle trasformazioni.

All'interno del set di metriche del paesaggio elaborate sono stati selezionati cinque indicatori, considerando i diversi fenomeni di frammentazione e degrado che andavano ad indagare. Questi sono stati aggregati tramite procedure di analisi spaziale multicriteriale:

- Numero di patch per classe;
- Indice della patch più vasta;
- Densità di bordo;
- Indice di diversità di Shannon;
- Indice di connettività (Connectance Index).

I risultati hanno generato una mappa di suscettività alla trasformazione in base alla quale sono state definite le linee guida per guidare i processi di autorizzazione e diniego per attività di rigenerazione e nuova trasformazione urbani. Tali trasformazioni sono stabilite in base al range di appartenenza di ciascuna cella. Per cui, se un intervento di trasformazione edilizia ricadrà in una cella con valori bassi questo non sarà autorizzato, se, viceversa, rientrerà in una cella con valori alti sarà autorizzato con le opportune misure compensative necessarie al mantenimento dell'integrità ecologica del sito. Inoltre, se gli interventi prevedono opere di rigenerazione questi saranno consentiti nelle celle che partono dai valori più bassi sempre in riferimento al tipo di rigenerazione.

Il Sistema Spaziale di Supporto alla Decisione (SDSS) può intendersi come un sistema spaziale collaborativo, in quanto non solo guida gli operatori nelle fasi di autorizzazione/diniego di interventi nell'area in esame, ma può essere implementato con nuove informazioni aggiornate in tempi reali sia dai decision makers che da attori e stakeholder locali.

In particolare, i risultati sono stati ottenuti attraverso una procedura di aggregazione dei dati con il metodo multicriterio della WLC (Weighted Linear Combination). La formulazione matematica alla base del metodo WLC consiste nella combinazione di due componenti fondamentali nelle quali viene decomposto il problema decisionale: i "criteri peso" e la "funzione valore".

Ponendo in essere che le metriche selezionate abbiano pari importanza nella determinazione delle istanze ecologiche del paesaggio, i pesi sono stati distribuiti in modo uguale e normalizzati per ciascun criterio. La "funzione valore" rappresenta i valori delle metriche stesse spazialmente distribuite nelle diverse celle, e varia da 0,12 (basso grado di naturalità) a 0,86 (alto grado di naturalità) (Figura 56).

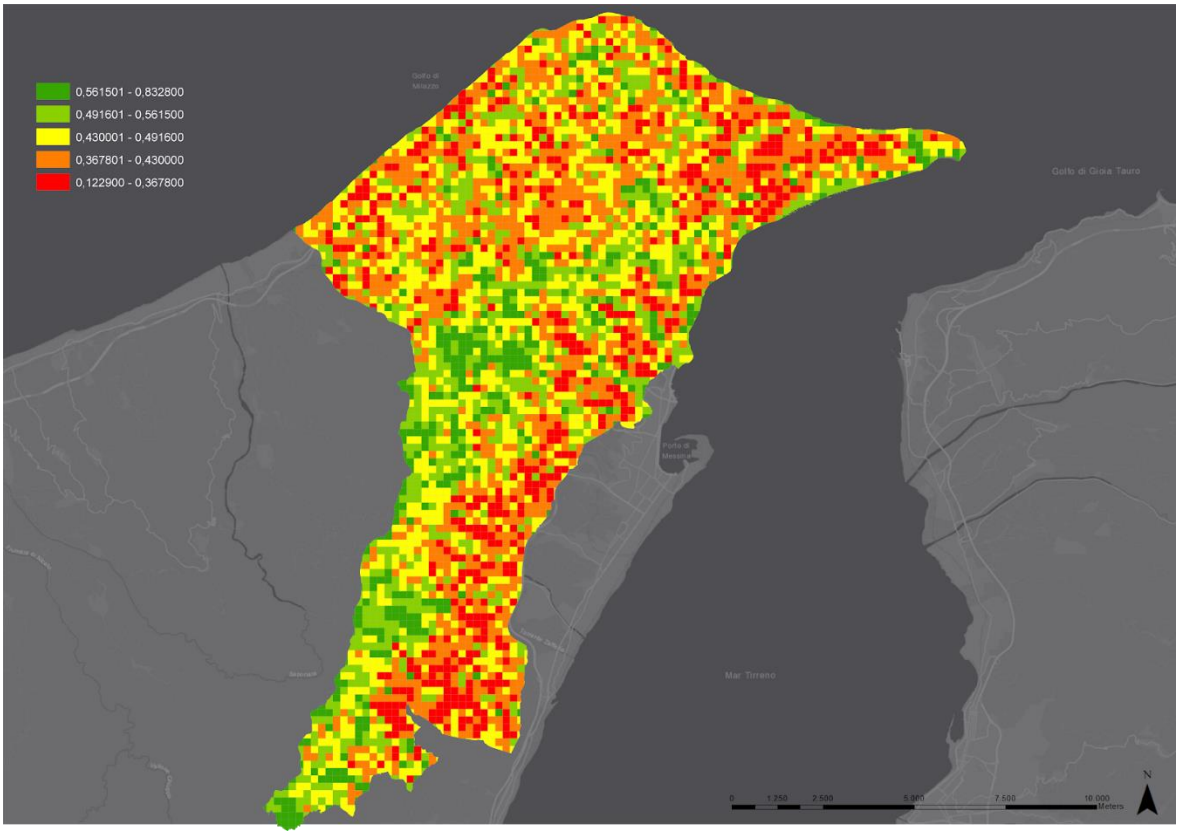


Figura 56 Il sistema spaziale di supporto alle decisioni definito rispetto alla valutazione dei wasted roadscapes. Elaborazione dell'autrice

Il Sistema Spaziale di Supporto alla Decisione (SSSD) che viene elaborato consente di determinare la fattibilità degli interventi sia di rigenerazione urbana che di nuova trasformazione, geo-localizzandoli nei diversi quadranti della griglia geodetica di riferimento. Il sistema permette di operare la scelta opportuna mediante la lettura dei valori soglia determinati per ciascuna delle celle e di supportare i decisori nelle fasi di autorizzazione/diniego degli interventi nell'area in esame.

L'intento è fornire una metodologia utile ad indagare, a partire dallo stato di frammentazione determinato dai principali detrattori ambientali ed urbani tra cui i

wasted of roadscape, le possibili aree dove prevedere interventi di rigenerazione urbana o nuova trasformazione evitando così possibili effetti cumulativi sulla conformazione e struttura dei differenti tipi di paesaggio costituenti le aree protette di Messina, con specifica attenzione ai Siti della Rete Natura 2000.

Inoltre, il sistema può essere progressivamente implementato, raffinando il livello di dettaglio delle informazioni geografiche di input e rigenerando il modello. Infatti, i dati di input possono essere integrati o modificati anche da altri contributi specifici di analisi e di interpretazioni ecologiche, agronomiche, urbane, idrologiche (...etc), per restituire output che emergono da valutazione che emergono da figure con competenze diversificate, rispetto alle quali il percorso metodologico può essere non solo reiterato più e più volte, ma può essere replicato in altri contesti, seguendo le fasi esplicitate. Le fasi iniziali del processo, che sono strettamente correlate alla qualità e alla tipologia dei dati in ingresso, possono essere perfezionate con specifiche rilevazioni sul campo, o anche attraverso metodologie di telerilevamento remote sensing (RS), ed iterate considerando i cambiamenti di uso del suolo nel tempo.

Nel caso specifico, lo studio predisposto è il risultato di un'elaborazione dettagliata di alcuni dati significativi, strutturati in ambiente GIS, mediante l'implementazione di strumenti di analisi spaziale e di tecniche di valutazione multicriterio.

Tra i dati di input, lo studio tiene conto di tutte le specie interessate dai Siti della Rete Natura 2000 (Tab negli allegati). Il database di analisi, infatti, è stato costruito anche facendo riferimento agli habitat e alle specie esistenti al 2020 (così come da direttiva 92/43/CEE) nelle aree territoriali esaminate, e tenendo conto delle misure di conservazione vigenti nelle aree in esame.

I risultati del processo valutativo sviluppato restituiscono una mappa che sintetizza e localizza gli effetti cumulativi degli interventi che già insistono sull'area di studio, e di quelli in previsione, permettendo anche di effettuare una verifica complessiva delle interferenze che potrebbero essere generate da possibili interventi futuri. Pertanto, la cartografia finale individua le aree potenziali dove la futura rigenerazione, pianificazione o progettazione potrà generare degli impatti o degli effetti, evidenziandone mediante una scala cromatica la rilevanza (minima o massima) sia sul territorio che sull'ecosistema ambientale.

Lo studio è stato effettuato analizzando la condizione attuale, ma potrà essere, di volta in volta, implementato includendo altri sistemi che costituiscono il territorio e riferendosi alle esigenze poste per la risoluzione dei problemi decisionali.

La metodologia di analisi e valutazione proposta potrebbe anche tener conto dei dati riferiti al passato, nel caso questi fossero disponibili, descrivendo le tendenze di progressiva urbanizzazione del territorio in esame e i relativi impatti generati anche rispetto alle aree degradate, abbandonate o riferite ai wasted roadscapes.

Il metodo multicriterio della WLC (Weighted Linear Combination), applicato in ambiente GIS, ha permesso di aggregare e normalizzare i dati di input sulle UMM, facilitando la lettura ai decision makers e agli altri stakeholder locali.

Capitolo 9. Il geodesign per l'integrazione dei wasted roadscapes all'interno dei processi di rigenerazione e pianificazione urbana. Il caso studio della città di Bacoli

Geodesign for the integration of wasted roadscapes within urban regeneration and planning processes. The case study of the city of Bacoli

9.1 Introduzione e definizione del problema decisionale - *Introduction and decision's problem definition*

Il territorio di Bacoli rappresenta un sistema ambientale e paesaggistico di eccezionale valore, costituito da un inscindibile intreccio tra struttura naturale ed antropica, formazione storica ed uso agricolo del suolo. Questi quattro sistemi hanno determinato nel tempo un ecosistema complesso in continua evoluzione, ma la cui fragilità appare oggi ancor più esposta dopo le trasformazioni incessanti avvenute tra gli anni '60 e '90 del '900. In particolare, il rafforzamento dell'impresa capitalista, ha generato un cambiamento nell'urbanizzazione, con la costruzione di grandi impianti industriali e di infrastrutture specializzate. Da allora, il territorio bacolese ha progressivamente perso il suo carattere peculiare di luogo naturalistico. La crescita urbana, non del tutto rispondente ad un disegno di pianificazione, ha sconvolto e destrutturato il carattere tradizionale di molte città flegree. Nel territorio di Bacoli, così come nei comuni limitrofi (Monte di Procida, Quarto e Pozzuoli) i confini naturali, caratterizzati da particolari peculiarità geomorfologiche-strutturali, sono stati superati ed in parte corrosi da un aumento esponenziale di nuove costruzioni che hanno causato non solo la progressiva perdita della macchia mediterranea e delle coltivazioni a terrazza, ma hanno generato interventi di infrastrutturazione sia nell'hinterland che lungo la costa. Questi interventi hanno compromesso ancora di più il paesaggio generando luoghi dell'abbandono, riconoscibili come wasted roadscapes, in quanto assumono caratteristiche e valori che li portano ad essere sia dei detrattori che delle potenzialità. In particolare, lo sviluppo urbanistico e il fenomeno di dispersione urbana hanno modificato dapprima la morfologia dell'area di Pozzuoli e successivamente quella del territorio di Bacoli.

Peyrefitte (1991) riferendosi ai Campi Flegrei del 1950, li descrive come un territorio in cui l'ambiente naturale non era ancora significativamente influenzato dai segni di uno sviluppo insostenibile; una tesi avallata da Maiuri (1958) che affermò che circa 60 anni fa Bacoli era ancora una *"pittoresca cittadina" e* non c'erano segni visibili o evidenti di degrado ambientale (Leone et al., 2022).

Solo successivamente, in seguito alla costruzione di nuove strade di collegamento viario e ferroviario e all'estrazione incontrollata della pozzolana iniziò a presagire la grave

minaccia che da quel momento in poi si sarebbe manifestata nei confronti delle bellezze storiche e naturalistiche della zona. Farneti et al. (1972) hanno sottolineato che il processo di degrado dei Campi Flegrei, nonostante la loro importanza ambientale, con il tempo ha subito una notevole accelerazione.

L'apposizione di vincoli ambientali ed archeologici in relazione alle previsioni del D. Lgs. 22 gennaio 2004 n. 42 e D.M. 15 dicembre 1959 (G.U. 6 maggio 1960, n. 110) ha fatto sì che l'intero territorio bacolese fosse dichiarato "di notevole interesse pubblico", ma, ciò nonostante, l'orografia e la struttura geomorfologica del territorio, hanno determinato un fenomeno di dispersione urbana e di abbandono soprattutto lungo la costa e in concomitanza delle arterie di diramazione viaria nei punti di particolare pregio paesaggistico e culturale.

Nonostante si trovi in una posizione strategica per gli snodi sia via terra che via mare, dal punto di vista urbanistico continua a mostrare un forte degrado infrastrutturale e paesaggistico, segno di una pianificazione incontrollata che ha sfregiato da un lato il paesaggio naturale e storico e dall'altro la stessa morfologia territoriale. Inoltre, dal punto di vista istituzionale, non c'è ancora un'apparente inclinazione verso uno sviluppo territoriale che punti a rigenerare piuttosto che a consumare ulteriore suolo. L'ente istituzionale bacolese, invece, ha mostrato una propensione ad attuare politiche e progetti di pianificazione molto più incentrati sul riuso, il recupero e la rigenerazione degli spazi piuttosto che di nuovo suolo da impermeabilizzare. In questo senso, i wasted roadscapes, che ricoprono gran parte del comune di Bacoli, diventano il perno per lo sviluppo ambientale, economico e sociale. Essi si identificano come *social and cultural wasted roadscape* poiché si trovano a ridosso di punti di rilevanza storico - culturale, e quindi la loro rigenerazione migliorerebbe l'accessibilità a quei luoghi. Rappresentano *ecosystem service wasted roadscape* perché si inseriscono all'interno di beni di rilevanza paesaggistica che se rigenerati concorrerebbero al miglioramento ambientale definendo nuove forme di infrastrutturazione circolare, attenta agli aspetti ecologici del territorio (connessioni "by foot"). E sono *hub wasted roadscape*s perché si trovano non solo a ridosso di infrastrutture poco funzionali, ma soprattutto lungo la costa e nei principali interstizi degli snodi viari. Possono diventare i nuovi hub dove si inseriscono interventi legati alla connettività via mare (porti) e via terra (rete su ferro e su gomma).

L'ente comunale si è mostrato vicino a tali politiche urbane, tanto che la sua richiesta ha generato un cambio di rotta rispetto alle politiche di pianificazione tradizionale, spingendosi verso una pianificazione che mirasse ad attuare i principi delineati all'interno dell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile, attraverso una visione condivisa e

partecipata tra gli enti pubblici, le comunità locali e tutti i portatori di interesse. La conoscenza e la definizione di strategie condivise, infatti, rende il processo di pianificazione più efficace, supportando i decisori nella risoluzione dei problemi complessi.

In questo panorama, il comune di Bacoli ha chiesto supporto per attuare un processo di pianificazione collaborativo, in un contesto spazialmente esplicito, per individuare soluzioni sostenibili di pianificazione e policy per lo sviluppo territoriale di Bacoli, attraverso la conoscenza, l'analisi e la valutazione condivisa di tutti i sistemi caratterizzanti il territorio, ed in particolare di quelli relativi ai wasted roadscapes. Il coinvolgimento degli stakeholders locali nei processi di trasformazione urbana porta ad avere maggiori consensi e minori conflitti, identificando strategie di pianificazione calate nei contesti territoriali analizzati.

Nei paragrafi successivi paragrafi verrà presentata l'area di studio, la metodologia per la risoluzione del problema decisionale ed i risultati raggiunti forniti poi al decision maker.

9.2 Area di indagine - *Investigation's area*

Il comune di Bacoli (NUTS3) (figura 57), rientrante nel comprensorio della città metropolitana di Napoli, si colloca a nord-ovest della penisola flegrea ed affaccia a sud-est sul golfo di Pozzuoli e a nord-ovest sul litorale Domizio. Il comune comprende le località di Fusaro, Baia, Miseno, Cuma e Miliscola.

Figura 57 Il territorio di Bacoli e dei Campi Flegrei. Elaborazione dell'autrice

La scelta dell'area è dettata dal suo valore intrinseco ambientale. È una città/paesaggio di origine vulcanica formatasi nella fase eruttiva del "Terzo Periodo Flegreo". Sorge su un allineamento di sette vulcani (risalenti a due differenti epoche storiche), disposto su un unico asse, e comprendente:

- i vulcani di Capo Miseno, Porto di Miseno (i cui bordi residui sono riconoscibili nel lungo isolotto di Punta Pennata e di fronte a essa nelle due punte di Punta Terone e Punta della Sarparella) e il rilievo che caratterizza tutto il centro antico di Bacoli, da Punta del Poggio e Piscina Mirabile fino a Cento camerelle sono quelli più antichi e si datano fra i 35.000 e i 10.500 anni fa.
- i crateri Fondi di Baia, su uno dei quali sorge il Castello Aragonese di Baia e risale la strada provinciale che da Pozzuoli porta a Bacoli; il Golfo di Baia che ha quasi del tutto smantellato i residui del vulcano riconoscibili in Punta Epitaffio e nel costone di tufo Giallo che guarda verso Lucrino. Questi si trovano nella zona nord fuori dal centro abitato e si datano fra i 10.500 e gli 8.000 anni fa.

Nel suo insieme, rappresenta un sistema ambientale e paesaggistico di eccezionale valore, costituito da un intreccio inscindibile di strutture naturali e antropiche, formazione storica e uso agricolo del territorio. Questi quattro sistemi hanno creato nel tempo un complesso ecosistema in continua evoluzione ma la cui fragilità appare oggi ancora più esposta dopo le trasformazioni in corso tra gli anni '60 e '90.

In particolare, tra la fine dell'Ottocento e l'inizio del Novecento d.C., il rafforzamento dell'impresa capitalista ha generato un cambiamento nell'urbanizzazione, spinta anche dalla costruzione di grandi impianti industriali e infrastrutture specializzate. Da allora, il territorio flegreo ha gradualmente perso il suo carattere peculiare di luogo reale. Questo perché la crescita urbana è avvenuta senza alcun controllo e pianificazione dell'uso del suolo, sconvolgendo e destrutturando il carattere tradizionale di molte città flegree.

Nel territorio di Bacoli, così come in quello dei comuni limitrofi (Monte di Procida, Quarto e Pozzuoli), i confini naturali, caratterizzati da particolari elementi geomorfologico-strutturali, sono stati superati e in parte erosi da un aumento esponenziale di nuove costruzioni, alcune legate ad un disegno progettuale strutturato, altre no.

Questi interventi hanno definito un nuovo tessuto urbano che ha visto la nascita di infrastrutture di collegamento via terra e poi lungo la costa per collegare il territorio

frammentato. Questo ha portato alla progressiva perdita della macchia mediterranea e delle coltivazioni a terrazza. Allo stesso tempo, questi interventi hanno ulteriormente compromesso il paesaggio e hanno generato luoghi di abbandono e bonifica. In particolare, lo sviluppo urbano e il fenomeno dell'urban sprawl hanno modificato prima la morfologia dell'area di Pozzuoli e poi quella dell'area di Bacoli, scelta come sede per lo sviluppo di alcuni impianti industriali come lo stabilimento Selenia al lago Fusaro e i cantieri navali di Baia. Questi ultimi produssero una discontinuità nello sviluppo dell'area costiera, un tempo sede di ville imperiali romane e di imponenti terme a contatto con il mare.

9.3 Metodologia - *Methodology*

Le ingenti trasformazioni urbane che hanno caratterizzato la città di Bacoli hanno posto al centro del dibattito politico il tema della rigenerazione urbana, quale risanamento urbanistico, ambientale e sociale soprattutto in riferimento alle aree urbane degradate, facendo sì che queste siano terreno fertile per nuove funzioni. Tale accezione pone lo sguardo a molteplici approcci culturali e progettuali, non necessariamente legati a pratiche rigenerative, ma ad un'accezione più ampia legata al processo urbano e quindi alla politica urbana, ossia che si concentra sul processo che porta poi a ripensare allo spazio. Una politica di tipo spaziale che mette insieme, in un unico processo, la trasformazione del luogo geografico con i portatori di interesse al cambiamento. Considerando le aree urbane degradate come il risultato di processi di transizione economica, sociale, fisica e ambientale non si può ripensare alla loro rigenerazione senza coinvolgere chi vive quei luoghi. Bacoli, quindi punta a incentrare le sue politiche urbane di sviluppo sugli obiettivi espressi dall'Agenda 2030, secondo la quale lo sviluppo sostenibile dei territori deve essere inclusivo e condiviso.

Identificato il problema decisionale, la metodologia è stata strutturata considerando le questioni emerse da un tavolo di confronto con il decision maker, (ente comunale bacolese) rispetto alla richiesta di delineare, in ambito spazialmente e temporalmente esplicito, delle strategie condivise tra comunità ed attori portatori di interesse, per rendere il territorio qualitativamente accessibile e vivibile, puntando alla rigenerazione dei contesti degradati riferiti ai wasted roadscapes per attuare interventi legati alla connettività e allo sviluppo territoriale. In questo senso, alla base del processo metodologico è risultato essenziale conoscere, non solo le questioni ed i problemi generali, ma anche e soprattutto le domande a cui dare risposta:

RQ0. Perché il territorio di Bacoli?

RQ1. In che modo possono essere analizzati e valutati i wasted roadscapes all'interno di un processo decisionale di rigenerazione territoriale?

RQ2. Quali approcci di design e metodi di valutazione possono supportare i decision-makers nell'identificazione degli elementi di potenzialità e criticità che caratterizzano i wasted roadscapes?

RQ3. In che modo i wasted roadscapes possono essere integrati, e quindi assumere un ruolo chiave, nei processi decisionali collaborativi in contesti e scale di indagine differenti?

La costruzione di un processo di pianificazione collaborativo per la definizione di scenari programmatici futuri sostenibili, dipende dalla conoscenza, analisi e valutazione condivisa dei wasted roadscapes interconnessi a tutti gli altri sistemi che caratterizzano il territorio.

Per rispondere a tali domande, ci si rifarà all'approccio metodologico delineato nel paragrafo introduttivo: Knowledge and understanding (i), Selection and setting (ii); Structuring maps and testing (iii) (Fig.).

In particolare, la struttura metodologica individua nel framework di Geodesign (Steinitz, 2012) il quadro di riferimento adatto alla risoluzione del problema. Esso integra gli aspetti propri della pianificazione con quelli della valutazione ed applica il pensiero sistemico, ai problemi decisionali, utilizzando un processo dinamico e collaborativo tra gli stakeholders, al fine di innescare un processo di individuazione di strategie e soluzioni di pianificazione sostenibile.

Il framework di Geodesign si identifica come un processo circolare iterativo con possibilità di reiterazione in cui la risoluzione del problema viene scomposta in tre fasi iterative - forward flow, reverse flow e forward flow – composta da 6 modelli che vengono lavorati per tutte e tre le fasi rispondendo a sei domande specifiche

Rispetto alle fasi rilevanti definite nella metodologia della ricerca (prf 1.5), il framework del Geodesign si identifica come un processo che mette insieme le tre fasi operative di Knowledge and undestanding (i), Selection and setting (ii); Structuring maps and testing (iii).

La fase di Knowledge and undestanding (i) si identifica con la prima iterazione – forward flow (Perché) - del framework e si riferisce alla conoscenza e comprensione del

contesto territoriale bacolese, delle problematiche e delle opportunità oltre ai vincoli caratterizzanti il territorio. In particolare, la comprensione riguarda la condivisione degli obiettivi attraverso l'esplicitazione del problema decisionale (RQ0). In questa fase sono stati selezionati anche gli stakeholder da coinvolgere.

Nella seconda fase di Selection and setting (ii), corrispondente alla seconda iterazione – reverse flow (COME) – RQ1 e RQ2., sono stati selezionati i metodi, gli approcci e gli strumenti, utili a condurre lo studio.

In particolare, in questa fase sono stati analizzati i piani e progetti in atto, raccolti i dati per la costruzione del database, settati i criteri per la creazione dei modelli di valutazione rispetto alle condizioni esistenti.

La terza fase metodologica di Structuring maps and testing (iii) corrisponde alla terza iterazione – forward flow (COSA, DOVE, QUANDO) e si fonda sulla base dei risultati prodotti nella prima e nella seconda fase. In questa fase, infatti, i dati rappresentano l'elemento motore dell'intero sistema processuale. Questi, vengono organizzati, con l'ausilio degli appositi sistemi informatici, e rappresentati spazialmente in un formato utile allo sviluppo dell'intero progetto, per essere condivisi tra tutti i membri partecipanti al processo, tramite piattaforma GeodesignHub. Nella terza fase si risponde alla domanda RQ3.

I passi operativi del processo metodologico sono stati eseguiti attraverso il coinvolgimento di diversi attori, individuati non solo tra la cittadinanza ma anche tra esperti del settore e portatori di interesse quali docenti, ricercatori e studenti universitari. Inoltre, l'intero processo è stato reso operativo attraverso l'utilizzo di strumenti di analisi spaziale in ArcGIS Pro, di strumenti di story telling, di mappatura condivisa (Google maps) e della piattaforma Geodesign Hub (GDH) che ha reso spazialmente esplicite tutte le tre fasi metodologie a supporto dell'intero processo decisionale collaborativo. Gli strumenti utilizzati, hanno supportato il processo collaborativo, combinano diversi metodi, come i modelli di simulazione, le analisi spaziale multicriterio, la visualizzazione e l'ottimizzazione dei dati. Inoltre, le story maps hanno facilitato il processo di conoscenza dell'area di studio, mentre la piattaforma GDH, con la sua interfaccia semplificata ha consentito a più utenti di fornire input e generare output in tempo reale per supportare le decisioni spaziali durante la fase di negoziazione (Geertman & Stillwell, 2012; Pelzer et al., 2013; Pettit et al., 2011). Durante l'elaborazione dei risultati, le fasi metodologiche sono state più volte reiterate, integrando informazioni e dati che sono emersi da incontri con i vari attori coinvolti.

Di seguito verranno descritte dettagliatamente le tre fasi del processo metodologico.

9.4 Risultati e conclusioni – *Result and conclusion*

La metodologia proposta ha individuato nel framework del Geodesign le fasi per organizzare l'intero processo di conoscenza, valutazione e selezione di strategie sostenibili contestualizzando ed adattandosi alle condizione del contesto di riferimento (Campagna et al., 2020).

Lo sviluppo sostenibile del territorio di Bacoli spinge principalmente a rigenerare tutte le aree degradate che costituiscono gli attuali wasted of roadscapes, attraverso la loro riconversione ad aree a servizio delle infrastrutture di mobilità, riconnettendo in questo modo il territorio, senza compromettere ulteriormente il paesaggio.

9.4.1 Knowledge and understanding Bacoli

Il primo obiettivo si è concentrato sulla conoscenza del contesto territoriale bacolese nei suoi aspetti sociali, fisici, economici ed ecologici. Infatti, ogni studio di Geodesign presuppone a monte una conoscenza approfondita del territorio in esame. Per questa fase metodologia, sono stati riscontrati molti problemi date le restrizioni previste in seguito all'emergenza da COVID 19 che ha destabilizzato e rimodulato non solo il caso studio in questione ma l'intera ricerca. Infatti, se da un lato la conoscenza dei territori avviene principalmente grazie ai sopralluoghi sul campo, dall'altro lato vi era l'esigenza di conoscerlo in tempi brevi anche senza osservazioni dirette in loco. A supporto di questa fase è intervenuto il comune di Bacoli e gli studenti del Master in Pianificazione e Progettazione Sostenibile delle Aree Portuali. In particolare, nell'ambito del master sono state organizzate una serie di attività a supporto della conoscenza dell'area in esame. Sono stati utilizzati gli attuali strumenti digitali sia social che di mappatura condivisa e collaborativa. E' stato strutturato e diffuso un sondaggio sui social media con un collegamento diretto alla piattaforma Google Mymaps, al fine di poter spazializzare alcune informazioni rispetto allo stato attuale del territorio. Ciò ha permesso di raccogliere un gran numero di osservazioni ed informazioni, utili alla conoscenza del contesto territoriale. Queste informazioni sono state poi implementate anche attraverso sopralluoghi virtuali tramite piattaforma Google Earth e Street View e grazie all'analisi dei principali strumenti urbanistici vigenti. In una fase successiva, è stato svolto anche un sopralluogo sul campo.

La comprensione del contesto ha fatto capo alle sei domande definite all'interno del framework del Geodesign individuate per delineare i sei modelli di rappresentazione, processo, valutazione, cambiamento, impatto e decisione:

1. Come dovrebbe essere descritto il contesto?
2. Come opera il contesto?
3. Il contesto sta operando bene?
4. Come potrebbe essere trasformato il contesto?
5. Che differenze può causare la trasformazione?
6. Come dovrebbe essere trasformato il contesto?

La prima domanda si è riferita al modello di rappresentazione. Non sono stati considerati solo i confini comunali, ma per la risoluzione del problema decisionale il perimetro è stato esteso oltre i confini amministrativi, così da avere una visione più ampia, considerando le possibili connessioni e tutte le potenziali relazioni. Nei processi di Geodesign, infatti, si mettono in relazioni diverse unità geografiche, che possono includere i bacini idrografici, quelli relativi alle reti di infrastrutturazioni, reti paesaggistiche, storiche (etc...). Tali interrelazioni e relazioni tra i sistemi geografici ed urbani, riducono la possibilità di non valutare alcuni rischi progettuali e migliorano i risultati finali. Se da un lato andare oltre i confini amministrativi può generare delle potenzialità, dall'altro canto invece c'è da dire che in questo modo si aumenta la complessità di analisi, poiché bisogna considerare che i dati necessari all'analisi del contesto sono di varia natura, con formati e sistemi di gestioni interni diversi. Occorre quindi in questo senso capire se vi siano database digitali accessibili anche a scala territoriale e che in un certo senso possano agevolare il processo.

Individuato il modello di rappresentazione, l'area di analisi è stata selezionata all'interno di un quadrato di dimensioni 850*850 mt e con una superficie di circa 7200 ettari, e comprendente parte del comune di Pozzuoli e il comune di Monte di Procida. Inoltre, in questa fase è stato strutturato un questionario ed un community canvas da sottoporre alle comunità locali e ad un pubblico più ampio, che per ragioni differenti frequentano o conoscono il territorio in esame. Sia il questionario che il canvas sono stati strutturati su piattaforma digitali e collaborative (Google Form e Miro).

La fase successiva ha fatto riferimento al modello di valutazione relativamente al funzionamento dell'area. In questa fase è stato sottoposto il questionario alle comunità e ai portatori di interesse tramite i social network e il sito del Comune di Bacoli. Il questionario ha fatto si che si avessero informazioni e dati rispetto ad una percezione diretta riferita agli aspetti funzionali e non dell'area in esame, in quanto considerano molti aspetti sociali e spaziali che aiutano a valutare le condizioni attuali come per esempio la capacità attrattiva dell'area riferita ai servizi offerti, alla presenza di attrezzature, alla presenza o meno di elementi di pregio storico-culturale e paesaggistico, oppure alla

vulnerabilità relative ad aree critichi, in condizioni di degrado o a problematicità che interessano non soltanto gli aspetti ambientali ma anche quelli sociali. In seguito, nell'ambito del Master e con il supporto degli studenti e di un gruppo di esperti tra ricercatori e docenti, è stata organizzata una fase di ascolto con le comunità locali, con l'obiettivo di indagare in un primo momento lo stato attuale dell'area, le potenzialità e le criticità. È risultato fondamentale, oltre ai dati emersi dall'elaborazione del questionario e del tavolo di ascolto, iniziare a identificare ed estrapolare dai diversi database istituzionale le informazioni geografiche utili alla conoscenza dell'area in esame. I dati raccolti vengono riferiti agli aspetti naturali, sociali ed economici e vengono organizzati all'interno di un database digitale consultabile

Per il modello di Cambiamento, le comunità locali e gli stakeholders, coinvolti durante il tavolo di ascolto, hanno espresso i loro pareri sulle possibili trasformazioni future, attraverso il community canvas strutturato nel modello di rappresentazione. Inoltre, altre informazioni sono state ricavate dal questionario sottoposto attraverso i principali siti social. Il cambiamento, di per sé può essere associato ad una percezione positiva o negativa, nel senso che se le comunità sono propense al cambiamento, ciò determina una miglior risposta a proporre idee, soluzioni o dare giudizi. Sia nel questionario che nel community canvas sono state poste domande rispetto a quali possibili cambiamenti l'area poteva subire, se erano legati ad accrescere il valore territoriale o creavano impatti negativi e quindi degrado, o se erano cambiamenti atti alla conservazione o allo sviluppo.

Il quadro che è emerso ha portato all'attenzione le due principali tematiche identificate dal decision maker quali rigenerazione delle aree degradate e miglioramento del sistema connettivo ed infrastrutturale. In percentuale minore sono emerse idee rispetto ad un cambiamento in ambito turistico, ad una rifunzionalizzazione di alcune aree litoranee e alla tutela e valorizzazione degli elementi storico- culturali e paesaggistici del territorio.

Dopo aver identificato ed espresso giudizi e possibili trasformazioni atte a cambiare aspetti funzionanti o meno, è stato chiesto di esplicitare che tipi di impatti potessero generare tali trasformazioni, sia positivi che negativi. Il modello di impatto è stato delineato non soltanto facendo riferimento ai canvas e ai questionari, ma anche e soprattutto analizzando e considerando aspetti su base legislativa, e quindi definiti in base a valutazioni tecniche sull'area in esame.

La fase di conoscenza è stata ultimata definendo il modello decisionale rispetto al modo in cui dovrebbero attuarsi le trasformazioni. Durante questa fase sono stati

correlati ed organizzati le ipotesi generali e gli obiettivi specifici, questo perché sono emersi diversi informazioni e modelli rispetto alla tipologia di cambiamento futuro.

Nello specifico la fase di Knowledge and understanding ha incluso un primo sviluppo di scenari futuri, che delineano i presupposti, gli obiettivi ed i requisiti guida per l'intero processo.

Concludendo si può affermare che nella fase conoscitiva e di comprensione è stato possibile delineare una prima panoramica del contesto territoriale di riferimento, in cui i punti di vista diversificati hanno definito lo status quo con una maggior consapevolezza di tutti gli aspetti critici e potenziali. Inoltre, in questa prima fase è stata utile per capire come il processo decisionale deve strutturarsi e verso che direzione andare. Gli scenari teorici che sono emersi da una prima fase di scoping (questionario e canvas) sono utili in quanto deliano le aspettative delle comunità locali rispetto ai futuri processi di trasformazione o rigenerazione urbana.

9.4.2 Selection and setting

In questa fase, viene progettata e specificata la metodologia dello studio, lavorando dalla domanda sei al numero uno. Dal punto di vista operativo il metodo parte dalla definizione del modello decisionale invertendo la sequenza delle domande, in questo modo è stato possibile definire i metodi e le tecnologie digitali da utilizzare per la gestione delle informazioni ottenute nella fase di conoscenza e per definire il metodo più appropriato di restituzione grafica. Durante questa fase, i modelli del framework sono stati accorpati a due a due. I modelli decisionali sono stati associati a quelli valutativi in quanto basati su conoscenze e culture di diversi attori coinvolti nel processo. I modelli di impatto, invece, sono stati associati a quelli processuali poiché entrambi influenzano le fasi successive. Infatti, attraverso i modelli di impatto sono state valutate le condizioni future rispetto ai modelli di cambiamento. Questi a loro volta, sono stati associati ai modelli di rappresentazione, in quanto sono costituiti da dati e di conseguenza devono avere stesso linguaggio descrittivo con una formattazione univoca delle dimensioni e dei criteri qualitativi, quantitativi, grafici, spaziali e temporali.

In prima battuta sono state delineati gli obiettivi e le esigenze dei decisori. Dalla fase conoscitiva, infatti, sono emerse questioni rilevanti per uno sviluppo sostenibile del territorio, connesso all'esigenza di incentivare il recupero e la rigenerazione dei wasted of roadscapes e di migliorare il sistema connettivo ed infrastrutturale sia via terra che via mare. Questi sono i due obiettivi e requisiti dominanti rispetto ad altri che sono emersi in fase di consultazione legati allo sviluppo del turismo di qualità, valorizzazione e tutela

degli aspetti naturalistici e storico- culturali, alla mixité urbana, alla bonifica dei principali corsi e specchi d'acqua, all'innovazione tecnologica ed energetica (smart e sostenibile). Tali domini hanno influenzato successivamente i modelli di cambiamento. È emerso inoltre, che il territorio di Bacoli è un sistema aperto ed interconnesso con gli altri contesti, esso infatti influenza ed influenzato dai sistemi spaziali e temporali di tutti gli altri sottosistemi. Per questo motivo si è reso necessario specificare e selezionare i sistemi principali su cui incentrare l'intero processo decisionale. In particolare, i sistemi sono stati selezionati facendo riferimento alla nomenclatura definita dall'Internation Geodesign Collaboration (IGC) che prevede di base la definizione di otto sistemi principali e di altri due funzionali all'analisi del contesto in esame (Figura 58)

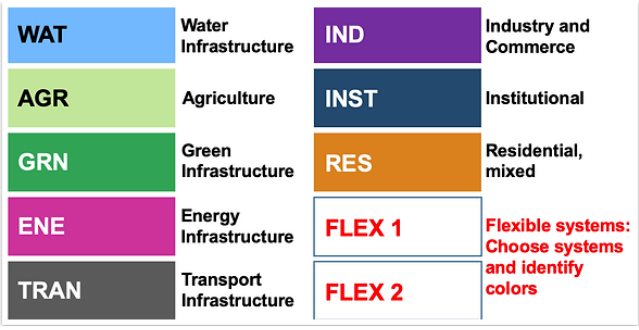


Figura 58. Gli otto sistemi previsti dalla nomenclatura IGC. Fonte: Requirements for Projects | Int Geodesign Collab (igc-geodesign.org)

Gli otto sistemi così presentati sono stati ri-discussi, con il supporto del professor Steinitz C. e Campagna M., al fine di delineare quelli più adeguati al contesto bacolese. I primi cinque sistemi relativi a *"water infrastructure, agriculture, green infrastructure, energy infrastructure e transport"* sono rimasti invariati, il sistema *"industry and commerce"* è stato modificato e scorporato in due sistemi di cui uno legato alle attività e funzioni annesse al commercio e l'altro alle funzioni legate al turismo, mentre i sistemi *"institutional e residential"* sono stati accorpati in un'unica categoria riferita alla mixité urbana. Come decimo Sistema ci si è riferiti ai paesaggi degradati e nello specifico ai wasted of roadscapes, che rappresentano uno degli elementi principali posti in essere dal decision maker. Nello specifico i dieci sistemi individuati per il processo decisionale bacolese sono: water, agriculture, Green infrastructure, energy, transport, industrial turism, urban mix, cultural, reclaim, commercial (Tabella 17).

Criteri di analisi (Sistemi)	Acronimo	Descrizione ed obiettivi
Water Infrastructure	WAT	Si riferisce al sistema degli specchi d'acqua in cui si devono prevede azioni legate al ripristino e al miglioramento di sistemi idrici esistenti o alla creazione di infrastrutture blu.
Agriculture	AGR	riguarda il miglioramento e lo sviluppo del settore agroalimentare locale. Le azioni del sistema prevedono la creazione di nuove imprese, marchi, circuiti e strutture dedicati a un mercato strutture dedicate a un mercato non solo locale ma anche in grado di attrarre turisti verso la conoscenza della filiera produttiva locale.
Green Infrastructure	GRN	Riguarda soluzioni per la tutela e la valorizzazione del patrimonio naturale, sia a livello paesaggistico che ambientale. naturale, sia negli aspetti paesaggistico-ambientali-costieri che in quelli economico-produttivi. Tale sistema favorisce la creazione di infrastrutture verdi a scala metropolitana, collegando aree ad alto valore naturalistico metropolitane, collegando aree ad alto valore naturalistico e garantendo un uso sostenibile del territorio e delle sue risorse.
Energy	ENE	Prevede politiche e strategie per l'efficienza energetica sostenibile, che è uno degli obiettivi più impegnativi per mitigare gli impatti dei cambiamenti climatici e ridurre i costi per le famiglie.
Transport Infrastructure	TRAN	è fondamentale per l'efficienza dell'area di studio. Pertanto, è necessario prevedere interventi diretti a creare e migliorare le infrastrutture stradali, nodi e percorsi di mobilità per supportare le persone e le merci via terra e via acqua e rendere il territorio, decongestionando il traffico. Da un lato, nel caso dei sistemi di trasporto, le questioni tecniche dovrebbero risolvere gli intrecci e i problemi di congestione. Tuttavia, dall'altro lato, l'impatto sull'ambiente circostante e sulle esigenze dei viaggiatori.
Industrial Turism	INDTUR	si riferisce ai servizi e ai beni turistici. Pertanto, esso prevede interventi per la tutela e lo sviluppo di un'offerta integrata di beni culturali e ambientali, di attrazioni turistiche e di beni culturali e ambientali, attrazioni turistiche e servizi per potenziare la capacità di accoglienza e le

		strutture ricettive.
Urban Mix	MIX	Il suo scopo è di evitare che siano fatte scelte poco funzionali al contesto.
Reclaim	RCLM	Uno dei sistemi più vulnerabili e, allo stesso tempo, potenziali per lo sviluppo sostenibile dell'area di studio. Questo sistema deve prevedere interventi di rigenerazione, riqualificazione e recupero di tutti gli spazi e gli edifici attualmente degradati.
Commercial	COM	E' il sistema a supporto dello sviluppo turistico e territoriale.

Tabella 17. I criteri di analisi per l'individuazione dei sistemi. Elaborazione dell'autrice

I dieci sistemi sono stati classificati in due categorie specifiche relative ai "sistemi vulnerabili al cambiamento" e "sistemi attraenti al cambiamento", questo per definire il modello degli impatti. Infatti, la prima categoria si riferisce principalmente alle risorse relative a quel sistema e alla loro disponibilità. Si sottolinea l'importanza della "protezione", in quanto quest'ultime sono sempre più fragili e scarseggiano. La seconda categoria invece fa riferimento ai bisogni immediati o a quelli che devono essere implementati.

Attraverso una matrice, sono stati settati i criteri relativi all'impatto su di una scala di cinque livelli che andava da +2 (best) a -2 (worst), così da riassumere i potenziali impatti (positivi e negativi) dei possibili progetti riferiti ad ogni sistema (Figura 59). Anche per questa fase, sono stati presi in considerazione i pareri ed i giudizi dei diversi stakeholders coinvolti. Tale matrice è stata poi caricata nella piattaforma GHUB, durante la terza fase metodologica. Inoltre, le dinamiche "cross- system impact model" modificano e aggiornano dinamicamente i modelli di valutazione man mano che vengono sviluppati (T. Nyerges et al., 2016).

Figura 59. Matrice degli impatti da GeodesignHub.

Il modello di cambiamento è stato determinato rispetto alle visioni degli utenti partecipanti all'intero processo, così da delineare stategie e soluzioni in maniera democratica.

Nella fase successiva sono stati settati i criteri di valutazione rispetto ad ogni sistema per la costruzione del modello valutativo. Infatti, i modelli di valutazione derivano da quelli decisionali, ed influenzano i modelli di cambiando indirizzando il progetto verso aree che necessitano di modifiche o piuttosto limitandolo in altre zone che necessitano di essere protette e preservate. I criteri e i valori alla base dei modelli di valutazione fanno riferimento a diverse variabili espresse in relazione anche a caratteristiche positive (attrattività) o negative (l'aggravarsi di situazioni di vulnerabilità di una particolare risorsa, luogo o attività). Poiché i modelli valutativi dovrebbero essere comprensibili anche ad un pubblico non esperto, si è deciso di settare i criteri facendo riferimento a cinque livelli di possibilità alle trasformazioni, identificati attraverso una scala semaforica:

1. Il verde scuro (Feaseble) rappresenta la massima fattibilità per il cambiamento, in quanto ci sono prerequisiti per nuovi progetti.

2. Il **verde** (Suitable) rappresenta l'idoneità per una trasformazione, in quanto l'area è già dotata di tecnologie che supportano il progetto.

3. Il **verde chiaro** (Capable) identifica i casi in cui è opportuno prevedere trasformazioni, a meno che non vengano forniti gli mezzi per sostenere gli interventi.

4. Il **giallo** (Not approriate) identifica i casi in cui le modifiche sono inappropriate.

5. Il **rosso** (Exisisting) rappresenta le aree già in stato di salute, in cui il sistema non dovrebbe essere essere compromesso.

Per definire tali valori, per ogni sistema è stato organizzato e settato un database di riferimento, e attraverso diversi approcci e metodi di analisi spaziale in GIS e di analisi sul campo, sono state prodotte dieci mappe di valutazione. Durante questa fase si è dato un peso maggiore al sistema relativo ai trasporti e a quello dei wasted roadscapes che rappresentano i due elementi principali per la risoluzione degli obiettivi esplicitati precedentemente, gli altri hanno subito un processo di analisi più semplificato.

Per la costruzione della mappa di valutazione relativa ai trasporti (Figura 60) è stato costruito un database spaziale composto da elementi lineari, puntuali e poligonali costituiti da infrastrutture viarie su gomma, su ferro e via mare, parcheggi, porti e diporti, fermate di trasporto pubblico (Tabella 18). La combinazione delle dette variabili selezionate, è stata caratterizzata da una sovrapposizione di più livelli. Ogni strato delle variabili è stato settato secondo la semiotica definita dall'IGC rispetto ai cinque colori semaforici (verde scuro, verde, verde chiaro, giallo e rosso) (Tabella 19). Sono stati quindi selezionate le dimensioni e le variabili utili a definire le cinque condizioni di idoneità. In particolare, alcuni indicatori sono stati settati attraverso una kernel density, altri attraverso una urban network analysis. Attraverso un processo di addizione e sottrazione in ambiente spaziale, sono stati combinati prima tutti gli elementi verdi scuro, poi quelli solo verdi e, successivamente, quelli in verde chiaro. Lo stesso processo è stato fatto con gli elementi gialli e quelli rossi, che sono stati sovrapposti alle combinazioni precedenti. Nel complesso, sono state definite le aree dove vi è già una funzionalità, dove occorre intervenire e dove è meglio non prevedere interventi rispetto al sistema trasporti.

La mappa è un indicatore spaziale compositivo qualitativo composto da più variabile.

Dimension	System	General Variable	Variable
Socio and Cultural Function	Transport	1. Road network	Road network (in km)
			Road network density (m/km2)
			Speed limits
			Travel times
			Cycle path (in km)
		2. Railway network	Railway network (in km)
			Railway network density (km/km2)
			Frequency services
			Number railway and metro station
		3. Road network/ Urban Atlas	Capillarity value
		Railway network/Urban Atlas	Accessibility degree
			Centrality value
		4. Maritime network	Average travel times
			Number of Maritime's lines
		5. Parking/Urban atlas	Capacity of parking spaces
			Accessibility degree
			Centrality value
		6. Port area/Urban Atlas	Number of ports
			Accessibility degree
			Centrality value
		7. Bus stops/Urban Atlas	Number of buses stop
			Centrality value
			Number of lines
Environmental	Landscapes	1. Landslide	Landslide hazard
		2. Land	Use of land and urban land
		3. Coast	Coastal erosion
		4.Landscape	Protected landscapes

Tabella 18 Variabile analizzate per il Sistema dei trasporti. Elaborazione dell'autrice

Feaseble	Suitable	Capable	Not Appropriate	Existing
Accessibility within 1 km of: Urban space, bus stop, port area, parking Min% principal road Other roads and associated land Land without current use	-Accessibility within 1 km of: Railway and bus stop, on the principal road network; - Arable land (annual crops), Forests, green urban areas, permanent crop	Accessibility within 500 mt of: bus stop, parking Max % of service road, pathway, cycle path and min% of principal road; Density urban fabric; Industrial, commercial, public, military and private units	- Coastal erosion - Protect area -Good Accessibility to urban and port area - lakes and rivers;	Best Sea lines Best accessibility to parking and port Good railaway Functional hubs

Tabella 19. Codici di geodesign per il Sistema dei trasporti per la definizione delle mappe di valutazione. Elaborazione dell'autrice

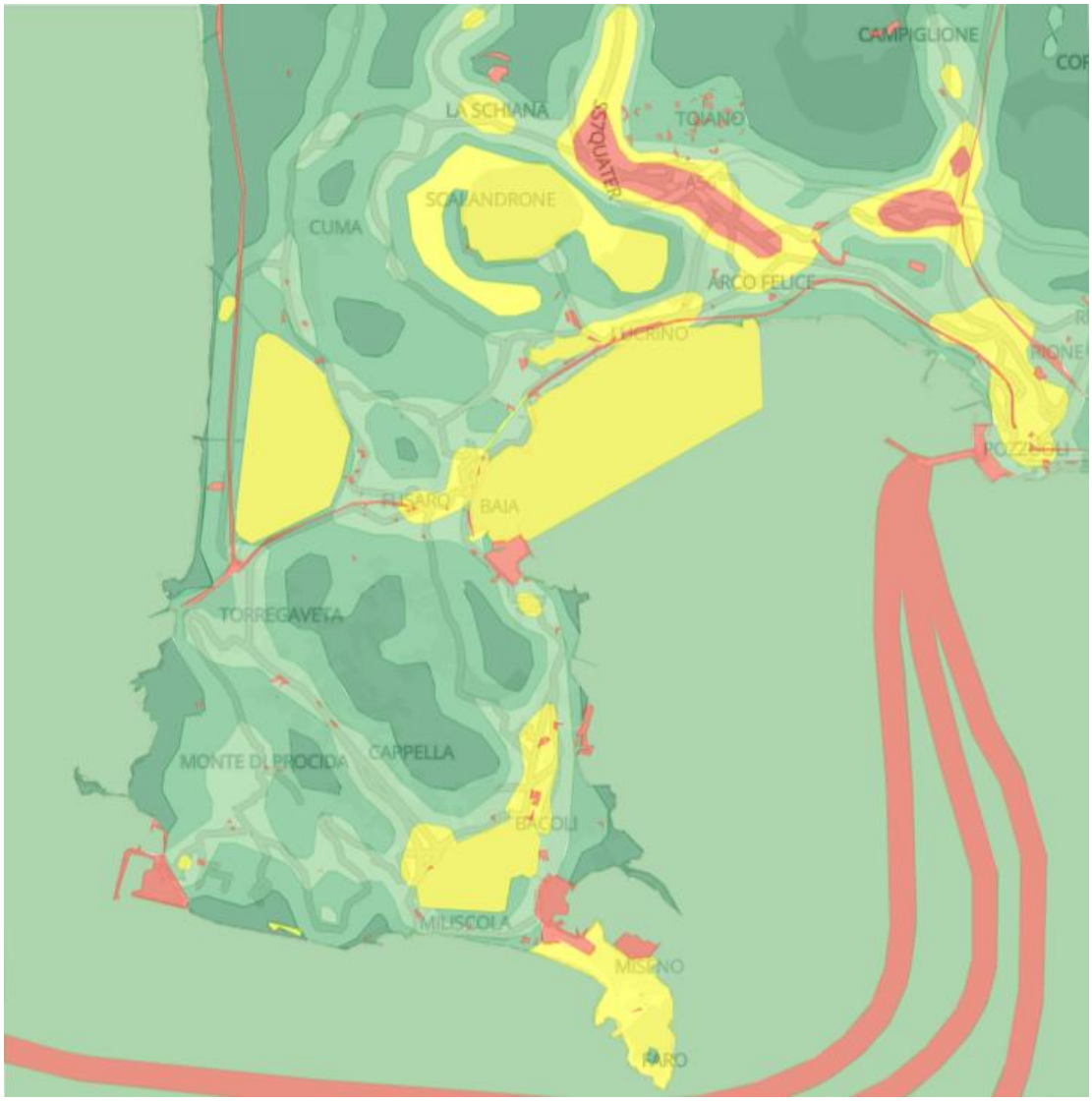


Figura 60. Mappa di valutazione dei sistemi di trasporto

Anche per la mappa di valutazione relativa al sistema reclaim (riferito ai wasted of roadscapes) si è stato costruito un database spaziale composto da elementi lineari, puntuali e poligonali. In particolare, le variabili hanno fatto capo alle dimensioni esplicitate nel paragrafo introduttivo rispetto alla tipologia di valori.

Dimension	System	General Variable	Variable
Social and cultural	Urban	1. Building and settlement	Settlement in crisis

			Empty or occupied dwellings
			Unlawful buildings
			Potentially contaminated sites
		3. Urban space	Unlawful dumps
			Abandoned port areas
Environmental	Landscape	1. Soil	Protect Area
			Area without current destination
			Volcanic Risk Area
			Landslide risk area
			Fallow areas and urban soils
			Disused quarries
			Unlawful quarries
		2. Water	Contaminated water
			Areas with high hydraulic risk
			Closed bathing areas
Services	Infrastructure	1. Road and railway Network	Abandoned infrastructure
			Interstitial buffer zones
			Abandoned bus and metro stations
		2. Coast area	Abandoned port areas

Tabella 20 Tabella delle variabili del Sistema Reclaim

Feaseble	Suitable	Capable	Not Appropriate	Existing
Main infrastructures Interstitial areas of infrastructure	Secondary infrastructures Fragmented landscape Degraded urban fabric	Shacks and ruins Polluted sea Lakes to be reclaimed Beaches to be reclaimed	Lakes Protected landscape	Port area Underwater archaeological park

Tabella 21. Codici di geodesign per il Sistema Reclaim per la definizione delle mappe di valutazione. Elaborazione dell'autrice

Figura 61. Mappa di valutazione del sistema Reclaim

Relativamente al settaggio e alla mappatura degli altri sistemi di valutazione è stata implementata di volta in volta la tabella relativa ai cinque criteri riferiti alle condizioni di idoneità al cambiamento. Anche in questo caso si è ragionato per analisi combinatorie (tramite addizione e sottrazione). Il database di riferimento è stato costruito prendendo informazioni da 'Urban Atlas, OSM, Corine Land Cover dati della Regione Campania, dell'Autorità di Bacino e dell'Ente Parco e del comune di Bacoli. Si è ragionato per livelli partendo dal rosso e man mano combinando i vari livelli fino al verde scuro. Di seguito sono riportate le tabelle che sono state settate per ogni sistema per definire le mappe di valutazione. Per i soli sistemi ***"Energy (ENE) e Urban Mix (MIX)"*** è stato utilizzato uno

script python (*Geodesignhub Urban Atlas Evaluation Maps Builder*, reso disponibile su piattaforma github.com dal creatore di GDH) riferito all'elaborazione automatica dei dati su base d'analisi Urban Atlas e Corine Land Cover. In questo caso non è stato necessario strutturare una tabella.

WATER INFRASTRUCTURE SYSTEM (WAT)				
Feaseble	**Suitable**	**Capable**	**Not Appropriate**	**Existing**
UA_50000 buffer100 Protect area	UA_14_100: Green urban areas UA_14_200: Sports and leisure facilities UA_31: Forests UA_32: Herbaceous vegetation associations (natural grassland, moors…) UA_33: Open spaces with little or no vegetation Sea water	UA_13_300: Construction sites UA_21: Arable land (annual crops) UA_22: Permanent crops (vineyards, fruit trees, olive groves) UA_23: Pastures UA_24: Complex and mixed cultivation UA_25: Orchards UA_13_400: Land without current use	UA_11_100: Continuous Urban fabric (S.L. > 80%) A_11_210/240: Discontinuous Density Urban Fabric - Industrial, commercial, public, military and private units - Fast transit roads and associated land - UA_12_220: Other roads and associated land - UA_12_230: Railways and associated land - UA_12_300: Port area	Lakes 500 mt Buffer cost zones

Tabella 22 Codici di geodesign per il Sistema Water per la definizione delle mappe di valutazione. Elaborazione dell'autrice

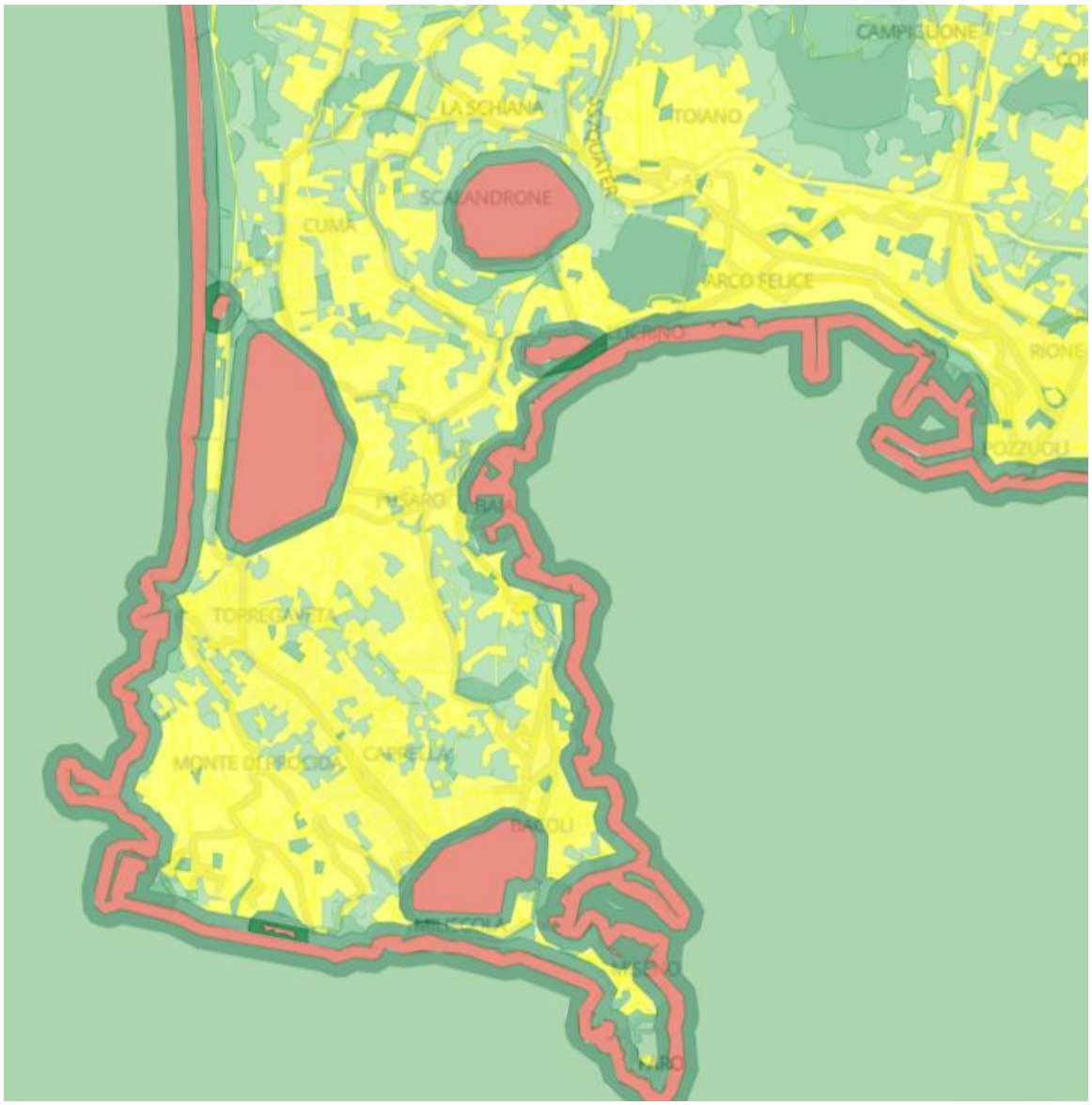


Figura 62. Mappa di valutazione del sistema water. Elaborazione dell'autrice

AGRICULTURE SYSTEM (AGR)				
Feaseble	**Suitable**	**Capable**	**Not Appropriate**	**Existing**
CUAS_42: Areas with sparse vegetation BUFFER_CDM_MITICOLTURA: Waters adjacent to breeding facilities	/	CUAS_31: Permanent grassland, meadows, and pastures CUAS_32: Pastures that are unused or of uncertain use CUAS_51: Hardwood forests CUAS_52: Coniferous forests CUAS_53: Mixed deciduous and coniferous forests CUAS_61: Natural pasture areas and high-altitude grasslands CUAS_62: Thickets and shrublands CUAS_63: Areas with sclerophyllous vegetation CUAS_73: Complex cropping and plot systems	CUAS_71: Beaches, dunes and sands CUAS_72: Bare rocks and outcrops CUAS_91: Urbanised environment and artificial surfaces CUAS_92: Waters	CUAS_22: Orchards and minor fruits CUAS_23: Olive groves CUAS_121: Spring-summer arable crops - grain cereals CUAS_122: Spring-summer arable crops - vegetables CUAS_931: Protected crops - horticultural and fruit crops CDM_MITICOLTURA: Watersheds occupied by livestock facilities

Tabella 23 Codici di geodesign per il Sistema Agriculture per la definizione delle mappe di valutazione. Elaborazione dell'autrice

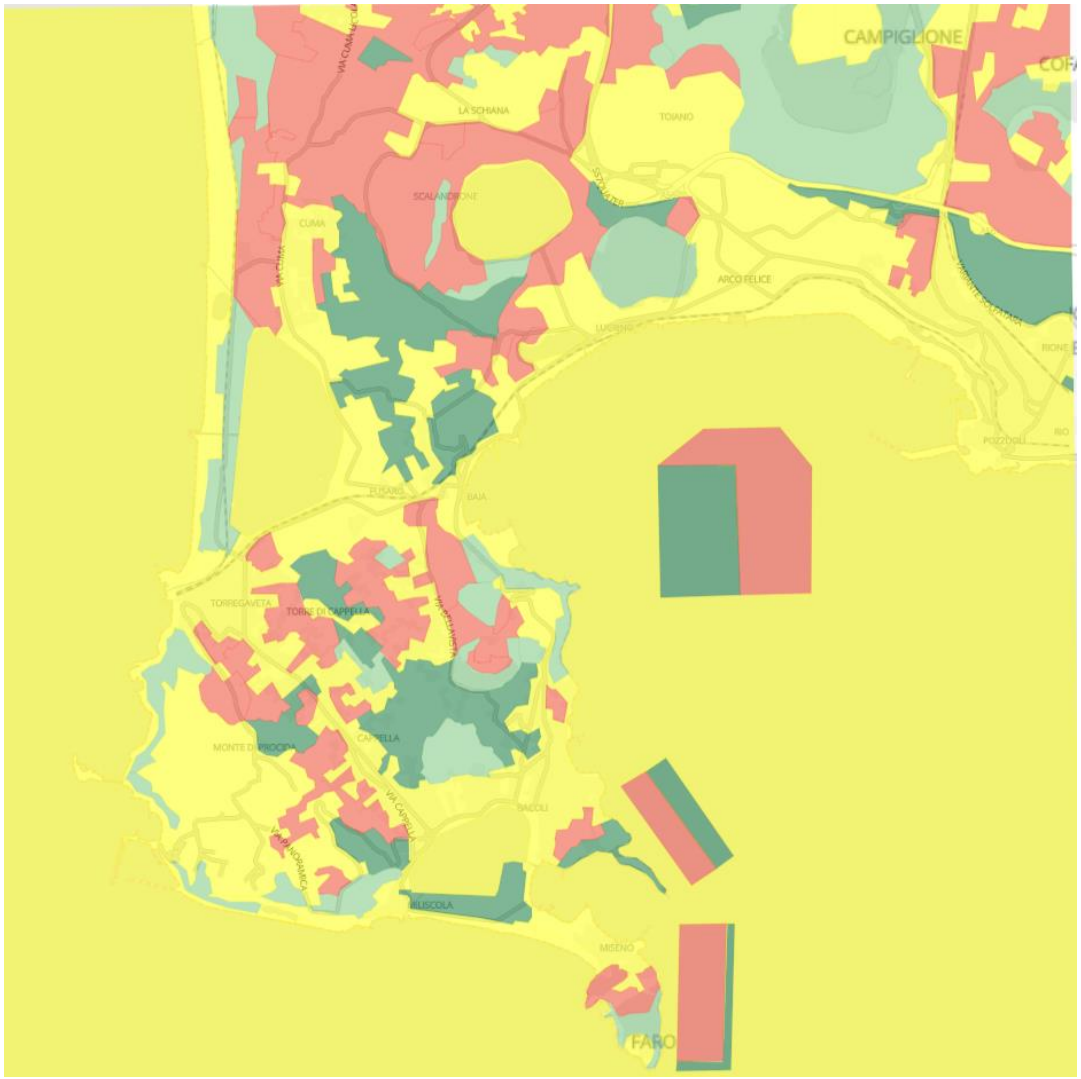


Figura 63 Mappa di valutazione del sistema Agriculture Elaborazione dell'autrice

GREEN INFRASTRUCTURE SYSTEM (GRN)				
Feaseble	**Suitable**	**Capable**	**Not Appropriate**	**Existing**
buffer 500 m aree SIC/ZPS Sea water	CLC_243: Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation CLC_321: Natural grasslands specchio acqueo	Fruit trees and berry plantations Complex cultivation patterns	CLC_111: Continuous urban fabric CLC_112: Discontinuous urban fabric CLC_121: Industrial or commercial units CLC_123: Port areas	CLC_142: Sport and leisure facilities CLC_311: Broad-leaved forest CLC_323: Sclerophyllous vegetation CLC_324: Transitional woodland-shrub CLC_331: Beaches, dunes, sands CLC_512: Water bodies CLC_523: Sea and ocean Aree SIC/ZPS

Tabella 24 Codici di geodesign per il Sistema green infrastructure per la definizione delle mappe di valutazione. Elaborazione dell'autrice

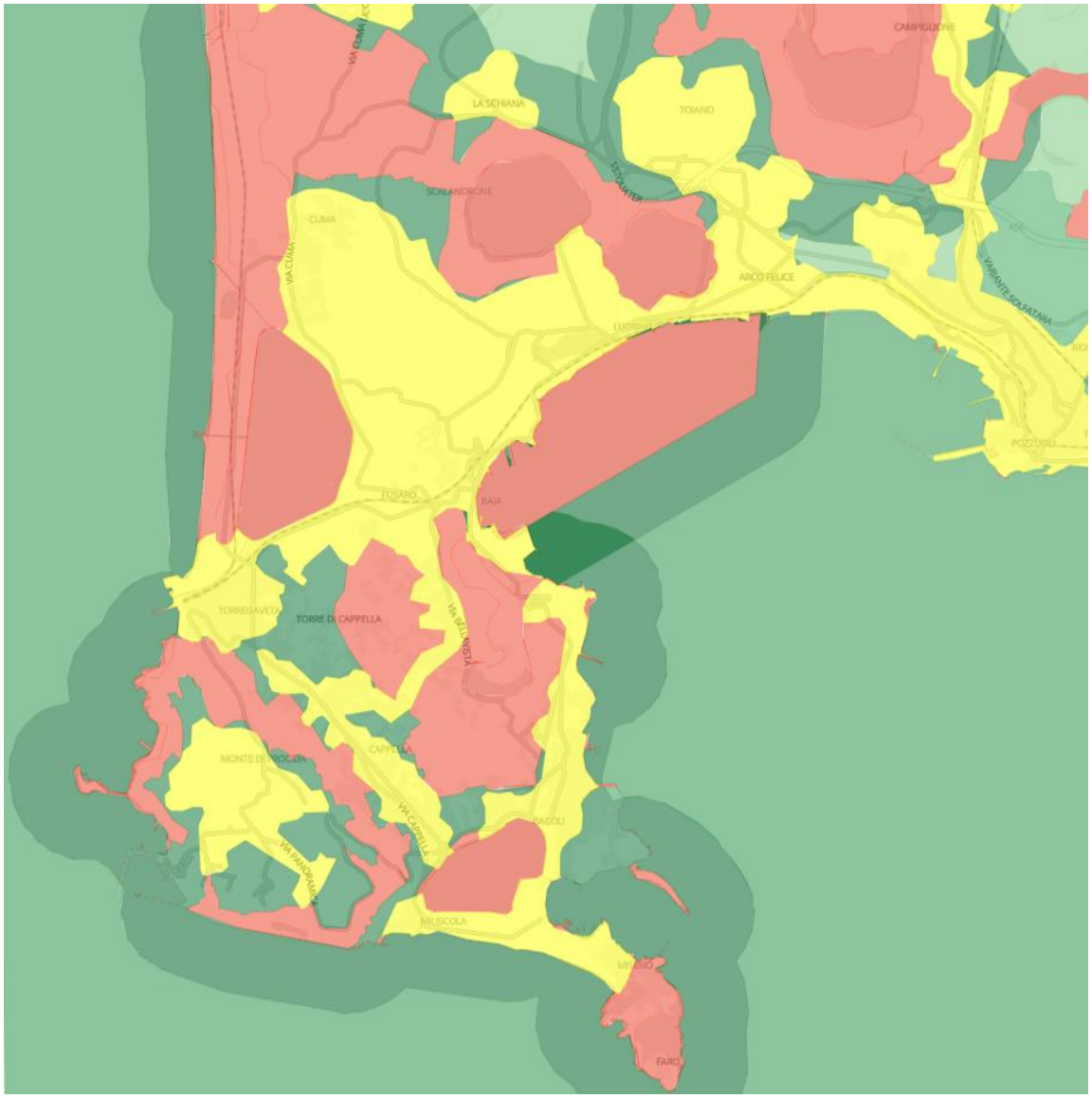


Figura 64. Mappa di valutazione del sistema green infrastructure. Elaborazione dell'autrice

INDUSTIAL TOURISM SYSTEM (INDTOUR)				
Feaseble	**Suitable**	**Capable**	**Not Appropriate**	**Existing**
Port areas Water 50 mt buffer UA50000	Areas with activities and attractions for tourists Green urban areas (park, seafront...) Sports and leisure facilities	Accommodation facilities with rate < 8 Discontinuos very low-density urban fabric (S.L.: < 10 %) Discontinuos low density urban fabric (S.L.: 10 % - 30 %) Submerged Park of Baia	UA11100: Continuos urban fabric (S.L.> 80%) UA11210: Discontinuos dense urban fabric (S.L.: 50 % - 80 %) UA11220: Discontinuos medium density urban fabric (S.L.: 30 % - 50 %) UA11300: Isolated structures UA12100: Industrial, commercial, public, military and private units UA12210: Fast transit roads and associated land UA12220: Other roads and associated land UA12230: Railways and associated land UA13300: Construction sites UA13400: Land without current use Arable land (annual crops) UA22000: Permanent crops (vineyards, fruit trees, olive groves) UA23000: Pastures UA31000: Forests UA32000: Herbaceous vegetation associations (natural grassland, moors...) UA33000: Open spaces with little or no vegetation	Accommodation facilities with rate > o = 8

Tabella 25 Codici di geodesign per il Sistema Industrial Tourism per la definizione delle mappe di valutazione. Elaborazione dell'autrice

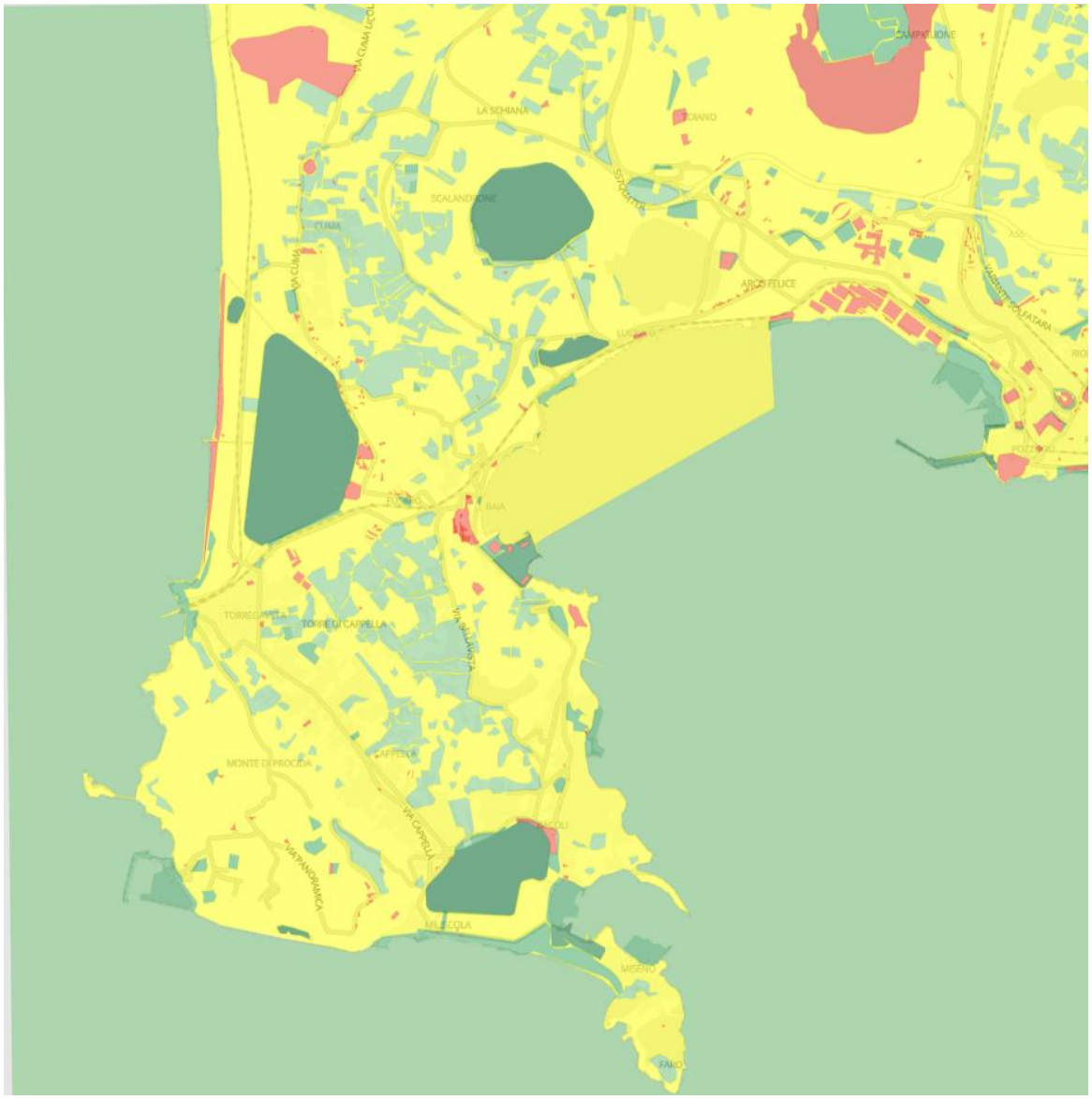


Figura 65. Mappa di valutazione del sistema Industrial tourism. Elaborazione dell'autrice

CULTURAL SYSTEM (CULT)				
Feaseble	**Suitable**	**Capable**	**Not Appropriate**	**Existing**
Lakes Historical road	Sea water	-Natural park	Industrial, commercial, public, military and private units Discontinuous Dense Urban Fabric (S.L.: 50% - 80%) Discontinuous medium density urban fabric (S.L.: 30% - 50%) Discontinuous low density urban fabric (S.L. : 10% - 30%) Construction sites Land without current use	- Historical site - Cultural Points of Interest - Archaeological site

Tabella 25 Codici di geodesign per il Sistema Cultural per la definizione delle mappe di valutazione. Elaborazione dell'autrice

Figura 66. Mappa di valutazione del sistema Cultural. Elaborazione dell'autrice

COMMERCIAL SYSTEM (COM)				
Feaseble	**Suitable**	**Capable**	**Not Appropriate**	**Existing**
Dense Urban Fabric (S.L.: 50% - 80%) Discontinuous Dense Urban Fabric (S.L.: 50% - 80%)	Discontinuous medium density urban fabric (S.L.: 30% - 50%)	Discontinuous low density urban fabric (S.L.: 10% - 30%) -Open spaces with little or no vegetation -Herbaceous vegetation associations (natural grassland, moors...) Land without current use	Natural park Archeological sites Water sea, rivers and lakes Coast and dunes	Bars Cosmetics shops Agribusiness Car washes Neighbourhood markets Restaurants Sports shops Supermarkets Toy shops Industrial activities

Tabella 26 Codici di geodesign per il Sistema Commercial per la definizione delle mappe di valutazione. Elaborazione dell'autrice

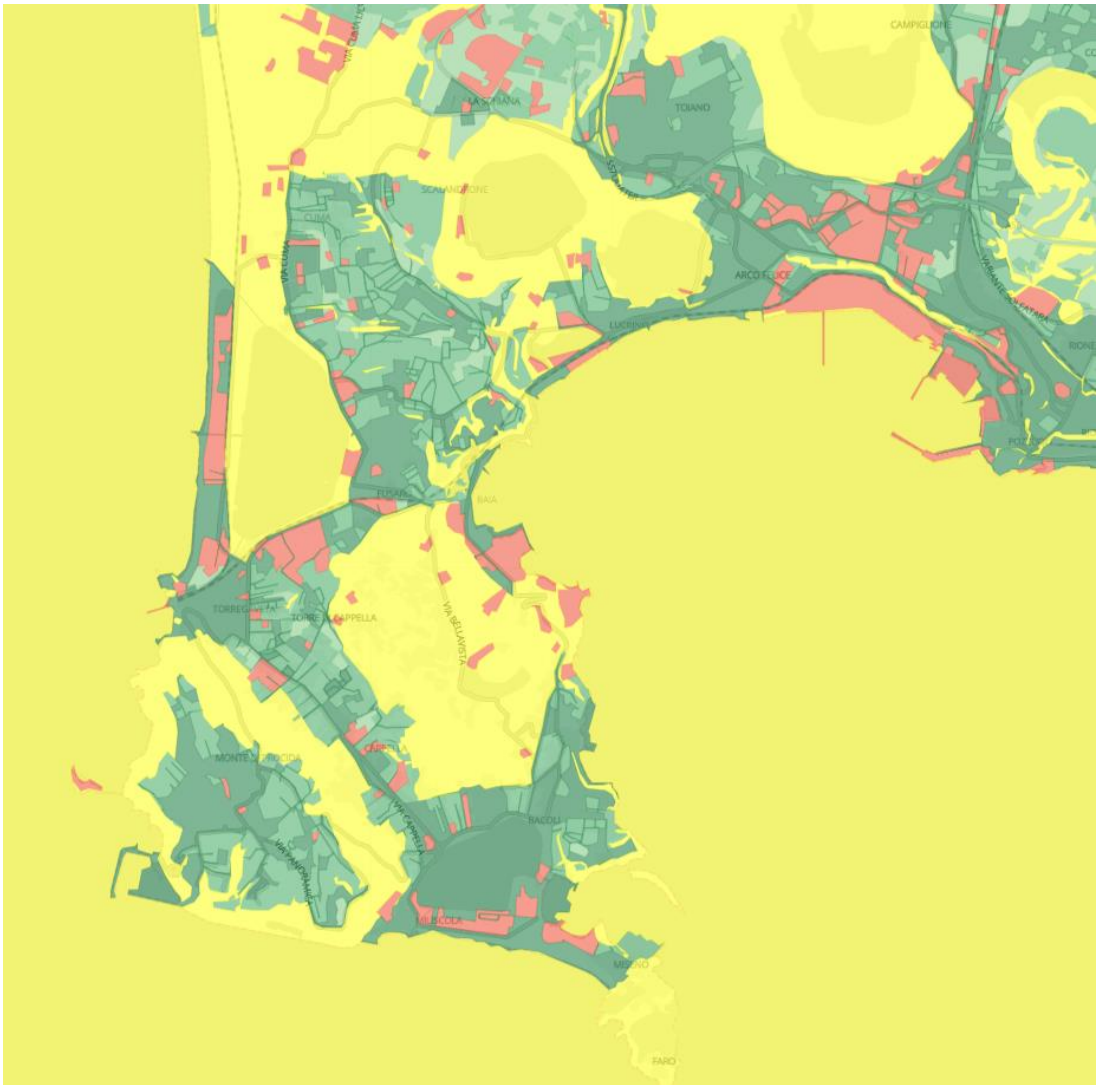


Figura 67. Mappa di valutazione del sistema Commercial. Elaborazione dell'autrice

9.4.3 Structuring maps and testing (iii)

Nella terza fase metodologica, sono stati implementati i risultati della seconda iterazione relativa alla selezione e al settaggio. In questa fase, infatti, si è risposto all'ultima domanda relativa al modo con il quale si possono coinvolgere le comunità locali e i portatori di interesse all'interno di un processo di pianificazione incentrato sullo sviluppo sostenibile e nel caso specifico, riguardante ad un processo decisionale che mira a rigenerare piuttosto che impermeabilizzare nuovo suolo. Le domande specifiche che hanno fatto capo alla fase riguardano il Cosa, dove e quando e le risposte sono state

determinate dai flussi di lavoro delle due fasi precedenti, e rappresentano gli esiti finali dell'intero processo decisionale. È in questa fase che è stato organizzato il workshop finale. È una fase piuttosto lunga, nel senso che tutti i dati raccolti nelle precedenti iterazioni, qui sono stati organizzati e inseriti all'interno della piattaforma GDH, al fine di co-valutare e co-progettare progetti e politiche di sviluppo sostenibile. I modelli di rappresentazione, processuale e di valutazione hanno caratterizzato la fase pre-workshop (operativamente in circa sette mesi), mentre quelli di cambiamento, di impatto e decisionali hanno riguardato la parte operativa del workshop, svoltasi in cinque giornate (dal 23 al 27 Novembre 2021) di cui le prime due giornate hanno riguardato un ulteriore sopralluogo dell'area e l'introduzione dell'intero processo ai partecipanti, con la spiegazione della piattaforma GDH. La giornata intermedia è stata dedicata ad una sessione di sperimentazione della piattaforma. È stata preparata una sandbox apposita nei partecipanti potevano iniziare a familiare ed esplorare gli strumenti di valutazione e co-design (Figura 68-69).

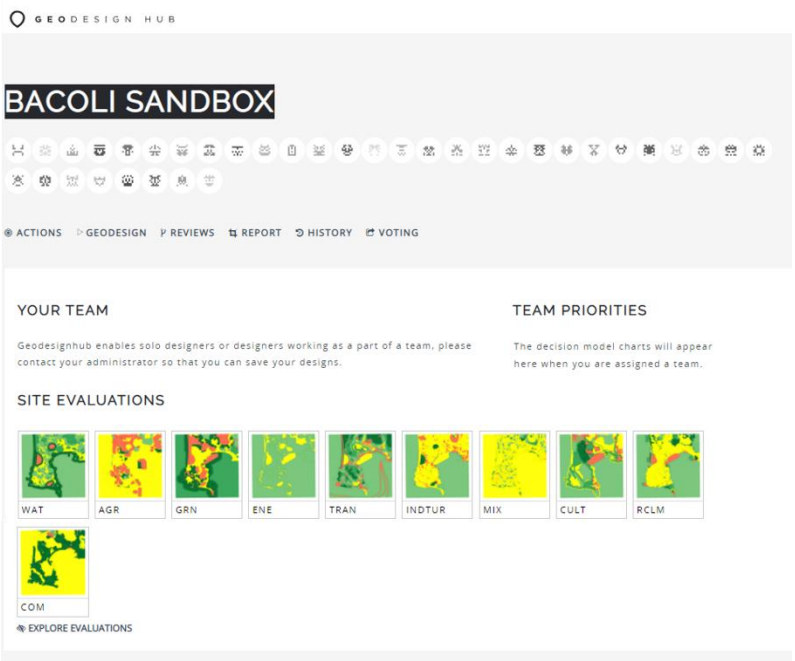


Figura 68. Sandbox di GDH con le dieci mappe di valutazione. Elaborazione dell'autrice

Figura 69. Diagramma di disegno settati dai partecipanti in GDH

Nelle ultime due giornate è stato prevista la fase di progettazione e negoziazione per lo sviluppo degli obiettivi prefissati insieme ai decision makers.

I risultati del modello di rappresentazione sono stati determinati dal database organizzato nella prima e seconda fase, relativo ad elementi costituenti dei dieci sistemi e all'uso del suolo definito dalle classi della Corine Land Cover. I modelli processuali hanno riguardato l'acquisizione spazio-temporale delle diverse informazioni territoriali, della loro interazione anche con i modelli di cambiamento.

Infatti, in GDH è stato possibile interagire con le mappe, anche se di base tutti i dati sono stati prima settati su di un unico sistema di coordinate (WGS84) comune per la rappresentazione. L'intero processo è stato organizzato dividendo i partecipanti in gruppi di lavoro, al fine di poter gestire meglio i conflitti in fase di negoziazione. Infatti, hanno preso parte al lavoro trentacinque partecipanti, tra cui professori, ricercatori e studenti di diverse appartenenze, come TUDelft, Università di Genova, Università Vanvitelli e Federico II, personale tecnico della Pubblica Amministrazione di Bacoli e portatori di interesse delle comunità locali. Inoltre, il workshop è stato organizzato in modalità ibrida con sessioni streaming per i partecipanti che lavoravano a distanza. Prima di organizzare i gruppi di progettazione, ai partecipanti è stato assegnato uno sistema di riferimento, tra i dieci individuati, e gli è stato chiesto di disegnare cinque diagrammi di progetto e politiche, individuandone almeno due tra quelli proposti dalla IGC e settando, in un'apposita sandbox (Figura 70) , il tipo di finanziamento (pubblico, privato, pubblico e

privato, altro, nessuno), il tipo di geometria (lineare o poligonale), l'arco temporale relativo all'inizio e fine lavori, i costi (in ettari o totali).

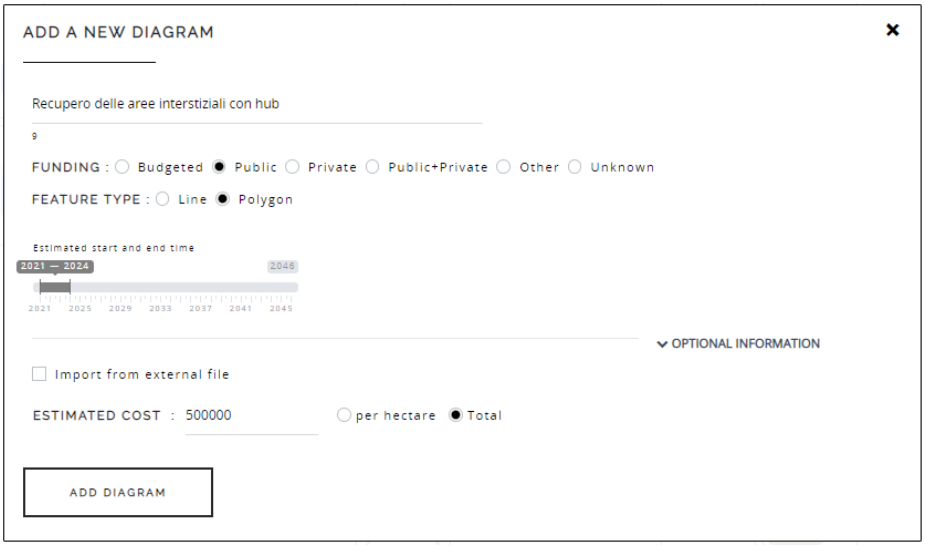


Figura 70 Sandbox di GDH per settare il finanziamento, il tipo di geometria, l'arco temporale relativo all'inizio e fine lavori e i costi

Sono apparsi circa 175 diagrammi d'intervento che sono stati ordinati e numerati automaticamente dalla piattaforma GDH, in un abaco a griglia in base a ciascun sistema di riferimento e con una nomenclatura codificata di colori. In particolare, i diagrammi costituiti da un riempimento rappresentano i progetti, mentre quelli con retino si riferiscono alle policy (Figura 71).

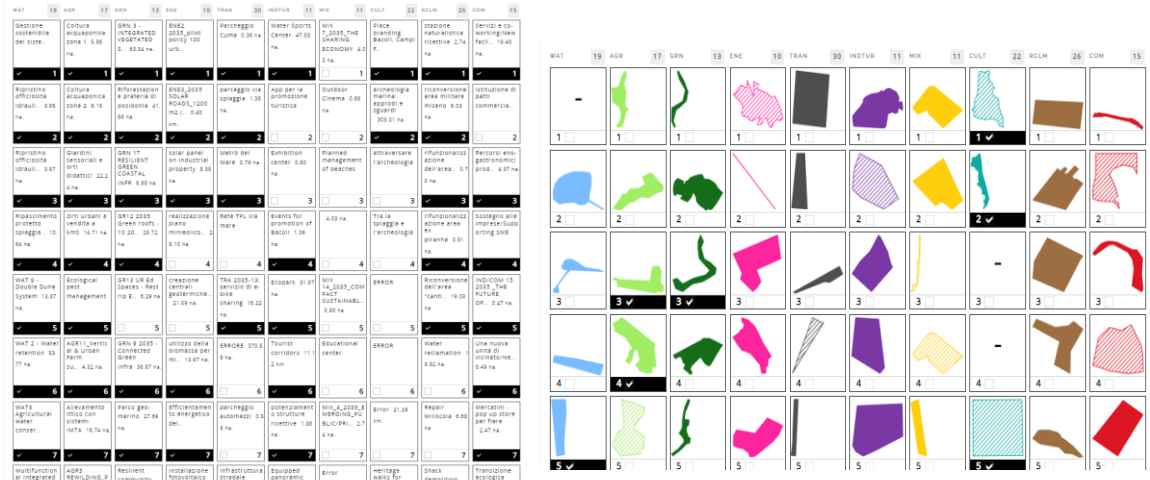


Figura 71 Sandbox relativa ai diagrammi distinti tra progetti e politiche

Successivamente, sono stati definiti sei gruppi di lavoro ognuno dei quali composto da sette partecipanti, così divisi e denominati (Tabella 26):

Groups of stakeholders		
1	Metropolitan administrators	METRO
2	Cultural Heritage conservation	CULT
3	Developers	DEVE
4	Tourism	TOUR
5	Green	GREEN
6	Farmers	FARM

Tabella 26. Gruppi di lavoro le fasi processuali del workshop

I modelli di valutazione, costruiti nella seconda iterazione sono stati inseriti nel database di GDH e hanno permesso ai diversi team di conoscere le condizioni passate e presenti rispetto ad ogni sistema. Lo stile rappresentativo a scale cromatiche di cinque livelli (da verde scuro a rosso scuro) ha permesso di comunicare in maniera immediata le condizioni del territorio.

I gruppi di lavoro così composti, in base al proprio ruolo nel processo di pianificazione, hanno definito le proprie priorità assegnando a ciascun sistema un valore da 1 (priorità bassa) a 10 (priorità alta) (Figura 72). Ogni gruppo ha potuto rivedere i diagrammi errati, modificarli o disegnarne di nuovi (costruzione del modello di cambiamento), in quanto l'interfaccia del GDH permette di visualizzare contemporaneamente i diagrammi di cambiamento proposti dal proprio gruppo e quelli proposti dai membri degli altri gruppi. In una fase successiva, si è chiesto ad ogni gruppo di selezionare le proposte progettuali vicine ai loro interessi per comporre uno scenario che avesse potuto soddisfare gli obiettivi richiesti da presentare poi successivamente ai vari team. Questa fase ha portato alla costruzione di 12 scenari, sei (V1) in una prima fase e altri sei (V2) in una seconda fase. Per ogni fase è stata prevista la valutazione degli impatti (modelli di impatto) rispetto ad ognuno degli scenari proposti, calcolati in relazione agli obiettivi target per la superficie relativa alle varie trasformazioni disegnate, in modo da comprendere i punti deboli e rimodulare le scelte selezionando quelle che minimizzano gli impatti negativi e riducono i costi di implementazione. Il primo design non è quasi mai quello giusto, poiché in una prima fase non si considerano tutte le possibili iterazioni e i possibili impatti negativi. Infatti, nel secondo scenario molti delle proposte progettuali hanno subito delle modifiche, tanto è che alcuni team hanno eleminato alcuni dei progetti

selezionati per per ridurre gli impatti negativi e i costi, altri invece lo hanno implementato, poiché risultava scarno.

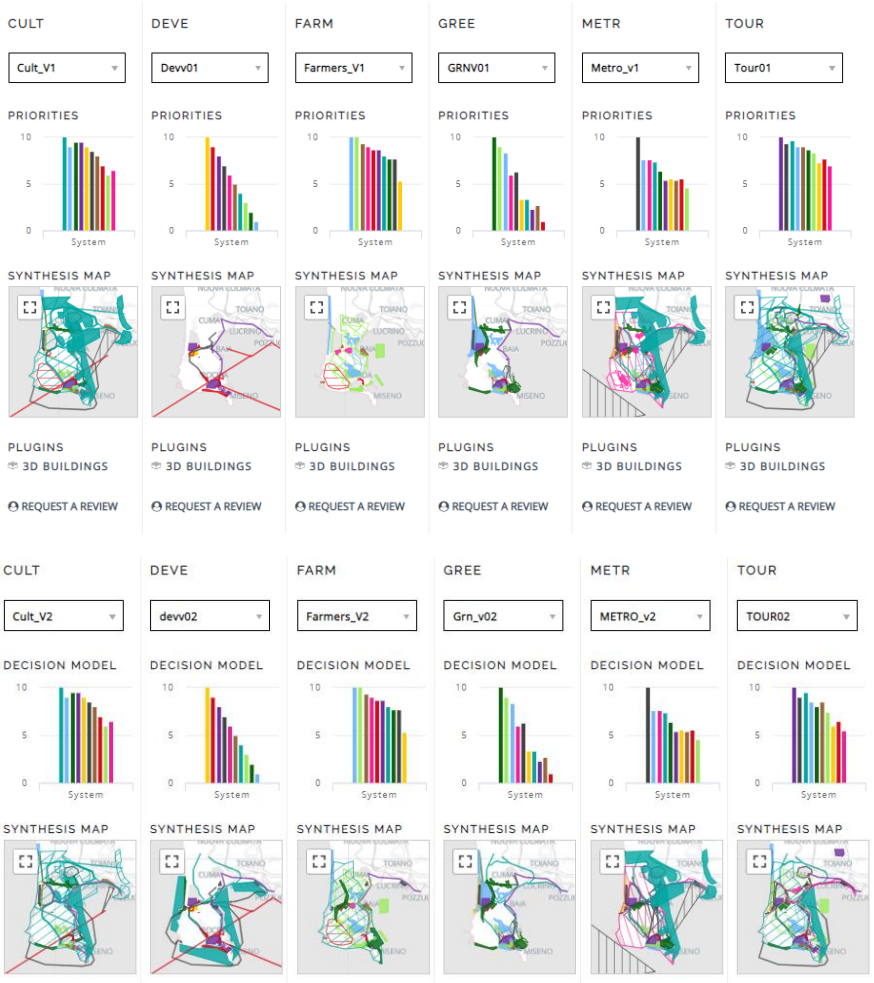


Figura 72 Modelli decisionali e mappe di sintesi relative alle due fasi di costruzione di scenari

L'ultima fase del workshop ha comportato la costruzione condivisa di una proposta di progetto da parte di tutti gli stakeholder coinvolti. È stato costruito un sociogramma (Foto 4), all'interno del quale è stato possibile definire le affinità tra le varie proposte progettuali dei sei gruppi di stakeholder. All'interno del sociogramma, è stato chiesto a ciascun gruppo di stakeholder di esprime un giudizio di compatibilità con gli scenari proposti dagli altri gruppi, esprimendo nella matrice un giudizio che andava da molto negativo (xx) a molto positivo (++) (Foto 4). Successivamente, per quanto riguarda le

affinità rilevate, i gruppi sono stati riuniti in due coalizioni, composte nel modo seguente come segue:

1. Team Turismo, Cultura, Metropolitana (TCM)
2. Team Verde, Sviluppatori, Agricoltori (GDH)

Foto 4 Definizione del sociogramma. Scatto dell'autrice

È stata quindi avviata una prima fase di negoziazione. Le due coalizioni così composte, attraverso il dialogo e la negoziazione, hanno costruito i loro due scenari condivisi (Figura 73) che hanno poi presentato.

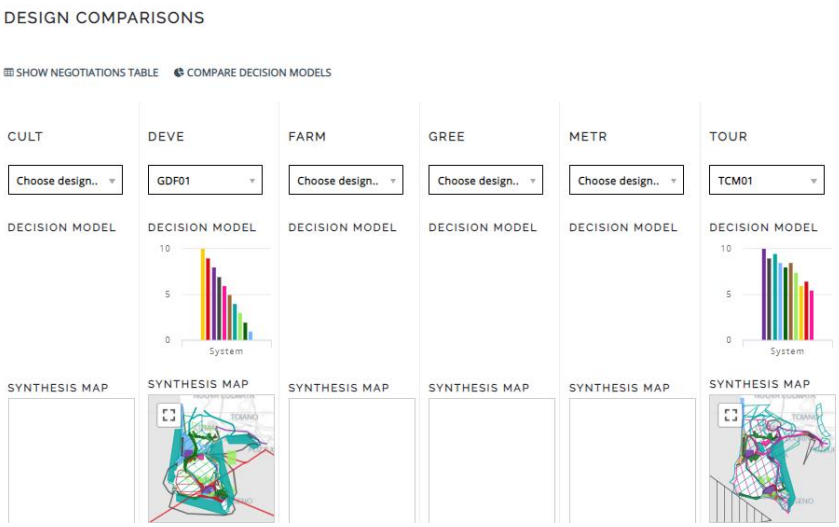


Figura 73 Modelli decisionali e mappe di sintesi relative alle due fasi di negoziazione

Dopo la presentazione dei due scenari emersi dalle rispettive coalizioni, c'è stata una fase finale in cui, attraverso il dialogo e la negoziazione tra i due team, le politiche e i progetti compatibili sono confluiti in uno scenario condiviso previsto entro il 2030. Lo scenario proposto per la città di Bacoli riflette pienamente gli obiettivi stabiliti nelle fasi preparatorie. Il diagramma di frequenza (Figura 74) ha facilitato il confronto degli scenari proposti dai due gruppi di stakeholder riuniti (TCM e GDF). Ha permesso di far emergere le somiglianze nella progettazione e nella politica con un processo di negoziazione semplificato.

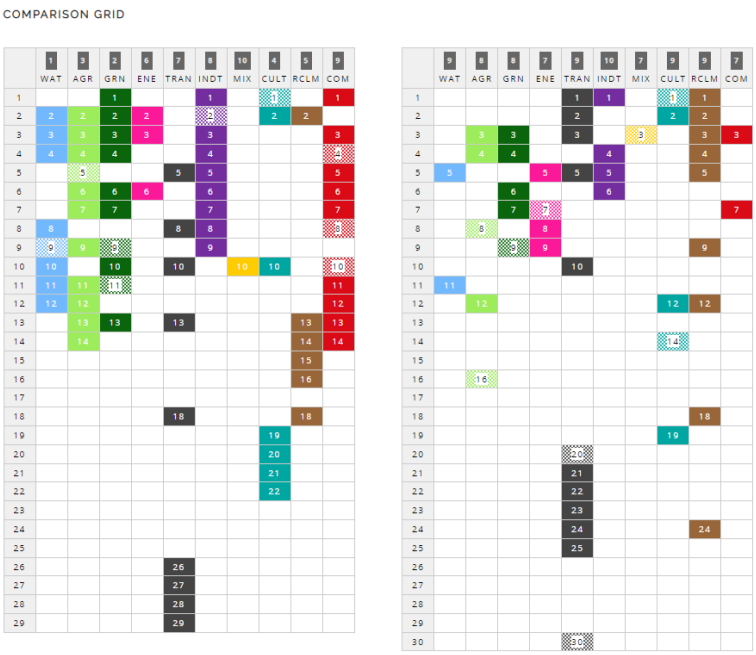


Figura 74 Diagramma di frequenza e di comparazione tra gli scenari proposti dai team TCM e GDF

In particolare, lo scenario proposto dal team TCM ha individuato molte più soluzioni volte a risolvere il problema della connettività - sia via terra che via mare - e del recupero delle aree abbandonate, dando minore importanza agli interventi progettuali e di policy previsti per i sistemi WAT, AGR, GRN, ENE, INDTUR, MIX e COM. Lo scenario approvato dal team GDF, invece, avendo selezionato un numero più significativo di interventi progettuali per i sistemi WAT, AGR, GRN, INDTOUR, COM e CULT, ha dedicato interventi di selezione minimi per i sistemi MIX, ENE e TRAN. I due scenari, quindi, si sono rivelati quasi completamente diversi. Tuttavia, la negoziazione e la collaborazione hanno facilitato la costruzione di uno scenario condiviso da tutti gli stakeholder.

I progetti e le politiche legati allo scenario finale (Figura 75) sono stati orientati allo sviluppo della rete di connessioni rigenerando i wasted of roadscapes. Inoltre, diversi interventi sono stati selezionati con l'ambizione di sviluppare le aree portuali, con i relativi interventi di recupero, bonifica e riqualificazione dei paesaggi dello scarto.

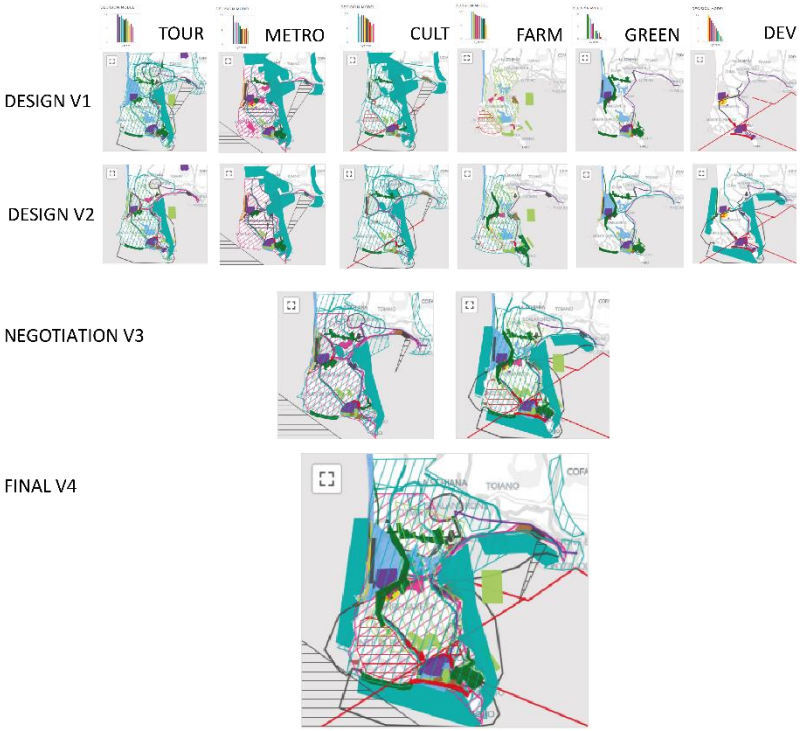


Figura 75 Cronistoria delle varie fasi di design, negoziazione e scelta della soluzione migliore

Concludendo la metodologia delineata ha fornito un ottimo supporto per analizzare e valutare i wasted roadscape all'interno dei processi di pianificazione, coinvolgendo le comunità locali e in generale portatori di interesse, gestendo possibili conflitti che emergono nelle fasi di consultazione e in quelle di progettazione e contribuendo a costruire diversi scenari alternativi per lo sviluppo di Bacoli raggiungendo un consenso attraverso la negoziazione e riducendo il numero di possibili progetti poco accettabili. Inoltre, si può affermare che si è giunti alla risoluzione di tutte e quattro le domande in merito alla scelta del territorio di Bacoli a cui si è risposto individuando nella prima fase metodologica che si è concentrata sulla conoscenza dell'area in esame e sugli obiettivi da perseguire. La seconda domanda è stata risolta attraverso il settaggio di indicatori e la costruzione in GIS di modelli di valutazione e di impatto atti a captare fattori di attrattività e vulnerabilità relativi ai paesaggi di scarto. Le sue potenzialità e criticità, infatti sono state esplicitate attraverso l'utilizzo di un modello di rappresentazione composto da una scala di colori semafori atti a semplificare e rendere efficace la comprensione anche a chi non ha conoscenze ed esperienze tecniche. In fine, la metodologia proposta ha reso possibile il coinvolgimento della comunità locali e di tutti gli attori portatori di interesse all'intero processo decisionale, sia in fase iniziale, sia nella fase di co-valutazione e co-design che in quella esplicativa di un modello di sviluppo territoriale atto a rigenerare e riconnettere il territorio di Bacoli. Inoltre, l'approccio e gli strumenti annessi hanno permesso di rendere attivo il sistema wasted roadscapes all'interno di una piattaforma di analisi spaziale.

Bibliografia

Bibliografia

Aggarwal R, & Singh S. (2013). HP and extent fuzzy AHP approach for prioritization of performance measurement attributes. *A. Int J Ind Manuf Eng*, *7*(1), 6–11. https://publications.waset.org/14296/ahp-and-extent-fuzzy-ahp-approach-for-prioritization-of-performance-measurement-attributes

Alawadi, K., Khaleel, S., & Benkraouda, O. (2020). Design and planning for accessibility: lessons from Abu Dhabi and Dubai's neighborhoods. *Journal of Housing and the Built Environment*, 1–34. https://doi.org/10.1007/s10901-020-09763-3

Bentivenga, V. (1995). Il contributo della valutazione alla razionalità e legittimazione del piano. *Urbanistica*, *105*, 66–71. https://flore.unifi.it/handle/2158/321609?mode=simple.1

Boroushaki, S., & Malczewski, J. (2008). Implementing an extension of the analytical hierarchy process using ordered weighted averaging operators with fuzzy quantifiers in ArcGIS. *Computers & Geosciences*, *34*(4), 399–410. https://doi.org/10.1016/J.CAGEO.2007.04.003

Caglioni, M., & Campagna, M. (2021). Geodesign for collaborative spatial planning: three case studies at different scales. *Ecosystem and Territorial Resilience*, 323–345. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818215-4.00012-2

Campagna, M., Di Cesare, E. A., & Cocco, C. (2020). Integrating Green-Infrastructures Design in Strategic Spatial Planning with Geodesign. *Sustainability*, *12*(5), 1820. https://doi.org/10.3390/su12051820

Cerreta, M., & De Toro, P. (2002). Valutazioni integrate ed approcci metodologici per la sostenibilità del territorio. *Aestimum*, *0*(32). https://doi.org/10.13128/Aestimum-6767

Chang, D. Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, *95*(3), 649–655. https://doi.org/10.1016/0377-2217(95)00300-2

Dangermond J. (2010). GIS: Designing Our Future . In E. Buhmann, M. Pietsch, & E. Kretzler (Eds.), *Proceedings of Digital Landscape Architecture* (pp. 502–514). Wichmann. https://www.esri.com/news/arcnews/summer09articles/gis-designing-our-future.html?msclkid=7b1dbd39cb8a11ecbe66c6adecdcec98

Farneti, G., Pratesi, F., & Tassi, F. (1972). *Guida alla natura d'Italia* (Mondadori editore (ed.)).

Gardner, R. H., & O'Neill, R. V. (1991). *Pattern, Process, and Predictability: The Use of Neutral Models for Landscape Analysis*. 289–307. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-4244-2_11

Gasparrini, C., & Terracciano, A. (2021). *Messina. Green and Blue Infrastructures for the Re-urbanisation of the City*. 181–200. https://doi.org/10.1007/978-3-030-54345-7_14

Geertman, S., & Stillwell, J. (2012). *Planning Support Systems in Practice Advances in Spatial Science*. *January 2003*, 580. file:///Files/CA/CA63FD08-BCF1-4F3E-9BB2-8297372E9238.pdf

Hansen, W. G. (1959). How Accessibility Shapes Land Use. *Journal of the American Planning Association*, *25*(2), 73–76. https://doi.org/10.1080/01944365908978307

Healey, P. (2006). Urban complexity and spatial strategies: Towards a relational planning for our times. *Urban Complexity and Spatial Strategies: Towards a Relational Planning for Our Times*, 1–328. https://doi.org/10.4324/9780203099414/URBAN-COMPLEXITY-SPATIAL-STRATEGIES-PATSY-HEALEY

Jankowski, P., Andrienko, N., & Andrienko, G. (2010). Map-centred exploratory approach to multiple criteria spatial decision making. *Http://Dx.Doi.Org/10.1080/13658810010005525*, *15*(2), 101–127. https://doi.org/10.1080/13658810010005525

Khakee, A. (1998). Evaluation and planning: Inseparable concepts. In *Town Planning Review* (Vol. 69, Issue 4). https://doi.org/10.3828/tpr.69.4.3803q86489619xm7

Leitão AB, Miller J., Ahern J., & McGarigal K. (2006). *Measuring Landscapes: A Planner's Handbook* (Island Press (ed.)). Island Press. https://books.google.it/books?hl=it&lr=&id=5YM4dTlqpvYC&oi=fnd&pg=PR13&ots=_mBj7Z9dUI&sig=Jjt6O108tSE0LHh68aB0GRfe6KA&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Leone, U., D'Antonio, M., & Orsi, G. (2022). The Urban Development of Campi Flegrei, Italy. *Active Volcanoes of the World*, 395–410. https://doi.org/10.1007/978-3-642-37060-1_15/TABLES/1

Lichfield, N. (1996). *Community Impact Evaluation: Principles And Practice*. https://books.google.it/books?hl=it&lr=&id=mfaNAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Community+Impact+Assessment+and+Planning.+The+Role+of+Objectives+in+Evaluat

ion+Design&ots=9mQspwGcVL&sig=sp9R8lJjfYsQd67RxgYuJicBEWs#v=onepage&q=Community Impact Assessment and Plann

Lyu, H.-M., Sun, W.-J., Shen, S.-L., & Zhou, A.-N. (2020). Risk Assessment Using a New Consulting Process in Fuzzy AHP. *Journal of Construction Engineering and Management*, *146*(3), 04019112. https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001757

Maiuri, A. (1958). *I Campi Flegréi: dal sepolcro di Virgilio all'antro di Cuma*. Istituto poligrafico dello stato.

Malczewski, J., & Rinner, C. (2015). *Multicriteria Decision Analysis in Geographic Information Science*. Springer.

McGarigal, K., & Marks Barbara J. (1995). *FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure* (O. U. S. D. of A. F. S. P. N. R. S. 122 p Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. Portland (ed.)).

Nyerges, T., Ballal, H., Steinitz, C., Canfield, T., Roderick, M., Ritzman, J., & Thanatemaneerat, W. (2016). Geodesign dynamics for sustainable urban watershed development. *Sustainable Cities and Society*, *25*, 13–24. https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.04.016

Pelzer, P., Arciniegas, G., Geertman, S., & de Kroes, J. (2013). Using maptable® to learn about sustainable urban development. *Lecture Notes in Geoinformation and Cartography*, *0*(199649), 167–186. https://doi.org/10.1007/978-3-642-37533-0_10/FIGURES/5

Pettit, C. J., Raymond, C. M., Bryan, B. A., & Lewis, H. (2011). Identifying strengths and weaknesses of landscape visualisation for effective communication of future alternatives. *Landscape and Urban Planning*, *100*(3), 231–241. https://doi.org/10.1016/J.LANDURBPLAN.2011.01.001

Peyrefitte, R. (1991). *Dal Vesuvio all'Etna : Campania* . Ediprint. https://opac.bncf.firenze.sbn.it/bncf-prod/resource?uri=PAL0045864

R.W. Scholz. (2011). *Environmental Literacy in Science and Society: From Knowledge to Decisions*. Cambridge University Press, Cambridge. https://books.google.it/books?hl=it&lr=&id=ylPW3T06zZcC&oi=fnd&pg=PR12&ots=GvPtiQ3_Qy&sig=Vs50JT_5LYgaDa7daOVirFBEAWQ&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, *48*(1), 9–26. https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I

Sevtsuk, A. (2014). Location and Agglomeration: The Distribution of Retail and Food Businesses in Dense Urban Environments. *Journal of Planning Education and Research*, *34*(4), 374–393. https://doi.org/10.1177/0739456X14550401

Sevtsuk, A., & Mekonnen, M. (2012). Urban network analysis. A new toolbox for ArcGIS. *Revue Internationale de Géomatique*, *22*(2), 287–305. https://doi.org/10.3166/rig.22.287-305

Spina, L. Della, Lorè, I., Scrivo, R., & Viglianisi, A. (2017). An integrated assessment approach as a decision support system for urban planning and urban regeneration policies. *Buildings*, *7*(4). https://doi.org/10.3390/buildings7040085

Steinitz, C. (2012). *A Framework for Geodesign: Changing Geography by Design* (R. C. ESRI Press (ed.)).

Thomas L. Saaty. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *Int J Serv Sci*, *1*(1), 83–98. https://www.inderscienceonline.com/doi/pdf/10.1504/IJSSci.2008.01759

Tyagi, S., Agrawal, S., Yang, K., & Ying, H. (2017). An extended Fuzzy-AHP approach to rank the influences of socialization-externalization-combination-internalization modes on the development phase. *Applied Soft Computing*, *52*, 505–518.

PARTE V. EPILOGO

PARTE V. EPILOGO - Epilogue

Capitolo 10. Final discussion

10.1 A methodological proposal

In the previous chapters, the issues, approaches and tools used and implemented at the national and international levels for analysing and assessing wasted roadscapes have been discussed in detail. The approaches and tools described and tested so far in the different case studies can be considered adequate for the identification and evaluation of the complex, and potential values related to the various forms wasted roadscapes take in the urban environment, but also and above all for making them an active part of the decision-making processes of urban regeneration and planning.

The four decision-making problems described in Part IV, related to the different ways of considering and evaluating wasted roadscapes have made it possible to structure decision-making processes that can be replicated in other contexts. Through the development of multi-criteria approaches, their analysis and evaluation made it possible to identify different types of potential spatial values. Each output constitutes an important decision support tool (SDSS) constituted through a participatory and collaborative process with local actors and stakeholders whose potential is inherent in making spatially explicit multidimensional issues challenging to detect with traditional survey techniques.

Identifying a transcalar and transdisciplinary methodological approach integrates knowledge derived from different fields of knowledge in a circular logic that leads to reiterating processes and defining sustainable solution strategies. These are structured according to collaborative processes in a spatial environment to enable the sharing of objectives. Through the methods and tools of evaluations and understandings, by a systemic vision, as process thinking, human actions are strengthened that are aimed at a sustainable development inclusive of environmental, social, ecological and economic instances. (Funtowicz & Ravetz 2003).

In particular, the four case studies represented substantial experience as necessary to test the methodology in the different operational contexts to assess the level of effectiveness, significance, and reproducibility of the methodological approach as the territorial scales, decision-making contexts, and actors involved change.

For these reasons, the identification and analysis of the variables of each system and process, in the various contexts analysed, becomes a way of assessing complex issues related to the introduction of wasted roadscapes in urban planning practices and policies. In this sense, evaluations become the data input for knowledge construction and solving complex decision-making problems related to sustainable development.

Furthermore, from the instances deduced from both the literature review consulted so far and the operational application of the case studies, it is possible to outline a valuable approach for structuring a Collaborative Spatial Decision Support System (CoDeSS), addressed to the analysis and introduction of wasted roadscapes in urban planning and regeneration processes, which is:

- Inclusive because it is attentive to include in urban planning decision-making processes all the characteristics proper to the urban and environmental system, including wasted roadscapes that are often not considered due to the inherent difficulties in identifying and making explicit their values;

- It is spatially explicit because it can make wasted roadscapes geographically active in planning processes. In this perspective, GIS tools and spatial analysis techniques are fundamental for the structuring of the model;

- Collaborative as it envisages interaction and collaboration, in a synergetic manner, between expert and shared knowledge in the knowledge, mapping and definition phases of sustainable strategies;

- Flessible is attentive to the temporal and geographical variables that may influence the articulation and development of decision-making processes and, therefore, can be repeated in the different phases. Moreover, it can be implemented over time, building a database with information from the past and the present, capable of interacting with each other.

- Multiscalar as it encompasses the relationships between the various scales both in terms of relationships and impacts.

The four case studies outlined were structured precisely to define a univocal methodological process applied in different spatial contexts and with different decision-making problems. From their description and analysis, methodological variables were deduced that led to the design of a collaborative assessment framework for wasted roadscapes (Collaborative Decision Support system in Spatial planning). The CoDeSS approach is characterised by four main steps outlined, taking into account the

fundamental aspects and phases defined by Simon (1960) for the structuring of Decision Support Systems (DSS) described through the phases of "Intelligence, Design, Choice, Output". The innovativeness that the Design and Choice phase works in synergy with the "Intelligence" phase to overcome the linear process that is now obsolete for the resolution of the complex problems that beset today's territories.

The first phase of the proposed methodological framework is identified as ***"Knowledge and understanding"*** and examines the territorial reality for which one is called to operate, identifying the problems and opportunities of wasted roadscapes within the territorial context. In this phase, it is important to define the scale of reference, as it helps to delineate the territorial systems to be considered. This is because if the scale of representation refers to the large area, wasted roadscapes will be analysed, considering urban systems useful for extensive scale planning processes (system of connections, network of natural landscapes, economic systems, social systems, etc.). On the other hand, if the scale is neighbourhood or block scale, the opportunities and criticalities of wasted roadscapes will change and be better explained and represented, considering system types with a much more precise scale of detail. The impacts and effects of the regeneration of wasted roadscapes change depending on the context. It is, therefore, fundamental to define an appropriate scale of investigation and representation for which it is possible not only to select and set data useful for knowledge but also to aggregate them for the construction of composite indicators that will be elaborated and improve the subsequent phases of the evaluation process. Moreover, in this phase, knowledge and understanding also take place in a shared manner with the communities of expert actors and local communities. The Intelligence phase also interacts in a synergetic manner with the Design and Choice phase, to direct knowledge not only towards the structuring of the decision-making problem and the definition of the objectives but also and above all in the sharing and collaboration between the different knowledge that together converge for the choice of the most appropriate types and scales of representation to analyse wasted roadscapes.

The second step, *'Selection and setting'*, identifies the importance of identifying a shared vocabulary referring to wasted roadscapes and the setting of indicators useful for their evaluation in decision-making processes. In the previous chapters, the scientific state of the art in this recently developed field has been extensively described, which in each case has provided several definitions referring to wasted landscapes. Recent developments in research have identified others referring to the different systems that make up territorial contexts. The wasted roadscapes may represent a new lexical

definition, resulting from shared reasoning that has given a name to spatial peculiarities by recognising their value, which refers mainly to the impacts and effects of mobility infrastructures (roads, railways, places, etc.). The shared and participative construction of a common vocabulary makes the process much more effective. During this phase it is important to identify the dimensions, criteria and indicators useful to structure the whole process of assessment and subsequent mapping of wasted of roadscapes, through an operational reference framework to which further categories of systems referring to abandoned infrastructure landscapes can be added from time to time, which are much more useful and effective if surveyed according to a place-based approach.

The classification of wasted roadscapes allows us to understand and know their distribution in space and their possible short- and long-term impacts and effects. This implies a new type of support for decision-makers facing complex problems related to new forms of sustainable planning, giving them the possibility to envisage a new way of planning, focused on policies and projects for the regeneration of wasted roadscapes rather than on the consumption of additional land for new urban works. In addition, the composite indicators tested in the different case studies made it possible to structure a first operational way to analyse and evaluate wasted roascapes.

Furthermore, the selection and setting of data and indicators must also include those that arise from common knowledge (soft data) and thus refer to non-official sources through the use of participatory tools and approaches helpful in eliciting these values in order to integrate them with those that emerge from expert knowledge (hard) and official sources. This avoids a gap between the two pieces of knowledge and makes the process more comprehensive.

In particular, the explication and structuring of the four case studies was the testing ground to test different ways to operate a process of introducing wasted roadscapes in different contexts and with different decision-making problems. In fact, concerning the phase mentioned above, the Neapolitan case study (i) represented the experimental phase of knowledge construction and understanding concerning an initial set of indicators useful to assess the attractiveness and potential of wasted roadscapes. The other three cases were practical to test and operationalise, introducing and analysing wasted roadscapes within planning policies. For the Abruzzo case (ii), the data and indicators set allowed defining an operational methodology to connect the regeneration of wasted roadscapes to constructing a new road connection. In the case of Messina (iii), wasted roadscapes became an integral part of the decision-making process connected to the definition of an SDSS able to assess and analyse natural landscapes to outline

guidelines for approval or denial of urban interventions. In the fourth case in the Phlegraean Fields (iv) context, a global scale language was outlined to analyse wasted roadscapes in synergy with other reference systems, thus setting spatially explicit criteria and indicators. Intelligence and Design also work synergistically in this phase.

In **step three, "Structuring map and test",** the selected data, deriving from official sources and the participatory processes envisaged in the knowledge phase, and the geographical spatial indicators set in the previous step, are aggregated and tested on the spatial surface concerning the reference territory. The implementation of the datasets of spatial indicators, carried out through a place-based approach, makes it possible to operationalise the decision-making process by systematising the previous steps and reviewing them from time to time, depending on whether there is a need to acquire new information and new data, and thus to update and finalise the spatial model for the 'Output' phase. So much so that in this phase the indicator datasets are intended as the proxies through which to map, classify and evaluate the dynamics and values of wasted roadscapes. Also, in this operational step, "Design and Choice" converge, thus managing to generalise the different decision-making problems, to understand which indicators are most helpful in assessing the sustainability of wasted roadscapes and to outline or implement the mapping criteria for their evaluation, making the CoDeSS approach repeatable in each of its steps.

10.2 Conclusion and future perspective

The dissertation sought to expand on the concept of waste landscapes identified as wastescapes in the scientific literature, enriching and integrating the studies conducted in recent years in scientific research and starting from the studies now concluded within the H2020 REPAiR research.

In particular, the dissertation was structured by referring to a study of the reference literature concerning this recent strand of research focused on the principles of sustainability and the circular economy and subsequently analysing some of the main approaches and tools helpful in assessing and analysing discarded landscapes. Starting from the consideration that there is a need to trigger a new way of planning, one that abandons linear processes of traditional planning and aims at achieving the goals of the 2030 Agenda, and thus focusing planning processes on a cyclical vision, the main objective (as described in part I) was to identify the values and potential of discarded landscapes, outlining, within the framework of urban assessment and planning, a

collaborative spatial system to support decision-making processes capable of understanding, managing and orienting choices related to planning and regeneration interventions of discarded landscapes in urban territories, thus responding to the principles dictated by the 2030 Agenda for the achievement of the Sustainable Development Goals.

In this sense, wastescapes represent a resource for urban regeneration processes. They are linked to spatial, economic, material, and immaterial conditions in the territorial context. However, in this study, they are mainly referable to the dynamics of urban anthropisation, perceivable above all in the signs determined by the traces of mobility networks that have characterised the urban structure and form over time. In this sense, the study and analysis of the various definitions of wastescapes imply introducing a 'new' concept that is identified as wasted roadscapes. Furthermore, they represent that the typology of rejected landscapes in terms of values and functionality is, directly and indirectly, connected to infrastructure systems.

The concept refers to identifying generalised values and concepts that consider wasted roadscapes in their positive sense. Therefore, rather than representing a problem, they are identified as a pretext and element from which to rethink planning processes in a cyclic and sustainable perspective, reversing the conceptual framework that sees urban waste as a negative element for the city and the city.

Moreover, there are few research cases in which wasted roadscapes constitute one of the founding elements in urban transformation processes. The strand of research carried out by the REPAiR project, from which this dissertation takes its cue, pays particular attention to the definition of wasted landscapes and their inclusion in decision-making processes. However, even though the final phase of the research included the definition of a GDSE software to support decision-makers towards processes aimed at operationalising the concepts of circular economy and urban metabolism, wastescapes remain inactive. Their inclusion in the platform, and thus in the process itself, acts as an aseptic basis and therefore, only their visualisation is possible but not their interaction with the waste streams. Thus, it is impossible to identify the impact that a future transformation may have on or around them. It is true that although the platform, in itself, has the objective of operationalising waste streams by reducing them quantitatively, especially in peri-urban areas, through eco-innovative strategies of utilising waste as a resource, thus supporting the European Commission's current initiatives towards the creation of a strong circular economy, it would be useful to implement it through the

introduction of dynamic aspects that also evaluate the possible impacts that are determined on discarded landscapes.

Furthermore, as has been repeatedly observed, every planning activity, whether related to new transformations or the regeneration of existing contexts, presupposes at its base a decision-making process, in which the resolution of objectives is determined by a cyclic series of events and activities of choice, on a reasoned basis, of all the aspects that can lead to the final solution, which represents the preferable one among all the others evaluated. In this sense, evaluating and regenerating wasted roadscapes also represents a planning activity. It therefore presupposes at its basis the construction of a process model capable of supporting the decision-maker, developer and administrator in their choices of urban transformation. The process does not presuppose

The answer to the research questions led to the conception of the CoDeSS operational approach, aimed at operationalising the principles of the 2030 Agenda about the sustainable development of territories and suggesting ways of integrating wasted roadscapes within the decision-making processes, making them inclusive and collaborative. It has been observed in the previous chapters how one of the aspects that the proposed methodological approach tries to implement consists of investigating different ways of assessing wasted roadscapes at different scales and in different decision-making processes and of including expert knowledge and local community knowledge in the knowledge, assessment and construction process.

In particular, the research project used the theoretical tools to support the fieldwork, contextualising in **Part I, "Problem definition, objectives and methodology"** the research questions and objectives and the methodological approach outlined for structuring the thesis. In Part II, **"Theoretical Framework"**, the theoretical background is approached starting from the dynamics that have characterised the features of the territorial landscape and defined its spatial forms of urban rejection. The definition and theoretical knowledge of wastescapes are extended here to the definition of wasted roadscapes to which critical values and aspects are associated. Here, three central systems referable to wasted roadscapes are defined, the one associated with social and cultural aspects, the one referring to environmental aspects and the one relating to functional elements. Each aspect, thus constituted, can be addressed to the principles of CE and UM. Furthermore, if, on the one hand, the application of the principles of CE allows for benefits in the urban context, on the other hand, it presupposes a systemic evaluation of the territory in order to preserve, reduce, reuse, and recover. In this sense, it has been helpful to analyse

approaches and best practices that have made it possible to respond to these principles by reasoning in systems.

Part III, "Methodological approaches and tools", analysed the approaches and tools helpful in evaluating wasted roadscapes through the construction of indicators and subsequently outlined and structured the collaborative spatial system to support the processes of inclusion and analysis of wasted roadscapes.

Part IV identifies itself as the active part of the research, made explicit through a two-way correspondence between theory and experiential knowledge, which enriched the understanding of the different systemic components of wasted roadscapes, reducing the gap between theoretical knowledge and experience.

Indeed, the first case (Naple's case study) described represents the bridge between theoretical and operational research. The exploration and analysis of wasted roadscapes start from here. The REPAiR project had already identified the spatial categories of wastescapes and made them part of a process. Here they are deconstructed and referred to as the three value categories made explicit in Chapter 2. Their evaluation made it possible to structure an initial methodology capable of analysing areas attractive and vulnerable to regeneration processes.

The second and third cases (referring to the Messina and Abruzzo contexts) instead represent actual experimentation agreeing with the decision-makers. These two cases led to the realisation and identification of differences from the purely experimental case. Difficulties emerged from the outset, both for the availability of spatially explicit data and geographical information and in the communication part, where it was realised that representation is one of the elements characterising the effectiveness of the process itself. Both the Messina and Abruzzo case studies were structured in synergy with expert knowledge, even if local communities were not fully taken into account in the structuring of urban regeneration solutions. The case of Bacoli, on the other hand, was the testing ground to systemise what had emerged in the first, second and third cases. In a sense, using the same methodological approach, all elements that can enhance the evaluation of wasted roadscapes by making them an active and operational part of urban regeneration processes were considered. In all four cases, the most incredible difficulty encountered was mainly related to the source database, not only in the process of retrieval but also and above all, in the differences in geographical vocabulary. The systematisation of the input information is one of the elements characterising the success of the process in the short term. Referring to the timing of Italian governance

processes, they already suffer slowdowns during the adoption, scoping and approval phases; if we add to this the slowdown in the analysis and evaluation phase, the process will never be completed, and the waiting time for works and policies focused on sustainable development will be prolonged. The common vocabulary outlined within the CoDeSS approach could, in a way, speed up the processes.

Furthermore, the different contexts and decision-making problems explored made it possible to implement the GIS-science tools by extending them to the public participation processes that were activated to make land transformation interventions more feasible, welcoming not only the different points of view and needs of the stakeholders but making them protagonists of these planning processes.

The Geodesign framework used in the Bacoli case study ranks among the most comprehensive methods for collaborative spatial assessment and planning; nevertheless, the case study was the first to consider and integrate the wasted roadscapes system in all phases. GeoDesign, as a valuable structured process for systematising and organising complex spatial decision-making problems, enables the management and sharing of information and data collected in spatial maps using a global language. Nevertheless, wasted roadscape assessment maps are integrated, but only become operational in the definition of change scenarios, even in this case. Furthermore, a collaboration between science and public and local actors is helpful in this respect and in transforming the current landscape and wasteland models into more sustainable ones (Healey, 2006; R.W. Scholz, 2011; Steinitz, 2012).

In conclusion, assessment processes that use spatially explicit data offer great potential in improving communication between actors in decision-making processes, enabling the visualisation and analysis of wasted roadscapes and their multidimensional characteristics, which are also made explicit through the other systems that make up the natural and urban landscape.

The research perspective on wasted roadscapes becomes, in this sense, the proper context to elaborate a collaborative spatial system to support planning processes capable of making decision-makers more aware of the aspects that characterise the territory and of the possibility of being able to achieve sustainability objectives by overturning traditional urban planning thinking. Combining the different theoretical approaches and tools, with the methods of spatial and multi-criteria analysis and the operational methods of active involvement of local communities, it is possible to include wasted roadscapes in urban and territorial planning and regeneration processes.

Pubblicazioni

2022

Somma, M. (2022). Toward Regenerative Wasted Landscapes: Index of Attractiveness to Evaluate the Wasted Landscape of Road Infrastructure. In. Amenta, L., Russo, M., van Timmeren, A. (eds) Regenerative Territories. GeoJournal Library, vol. 128. Springer, Cham.

2021

Cerreta, M., Poli, G., Somma, M. (2021). Assessing Infrastructures Alternatives: The Implementation of a Fuzzy Analytic Hierarchy Process (F-AHP). In: Gervasi O. et al. Computational Science and Its Applications -ICCSA 2021. ICCSA 2021. Lecture Notes in Computer Science (), vol 12955. Springer Cham.

Somma M. (2021). Ripensare e Rigenerare i territori: analisi di rete per lo sviluppo dei territori. In Murgante B., Pede E., Tiepolo M. (a cura di, 2021), *Innovazione tecnologica per la riorganizzazione spaziale. Atti della XXIII Conferenza Nazionale SIU DOWNSCALING, RIGHTSIZING. Contrazione demografica e riorganizzazione spaziale, Torino, 17-18 giugno 2021*, vol. 09, Planum Publisher e Società Italiana degli Urbanisti, Roma-Milano 2021

Somma, M. (2021). New Tools to Analyse the Wastescapes of the Cities: The Case Study of the Metropolitan City of Naples. In: La Rosa, D., Privitera, R. (eds) Innovation in Urban and Regional Planning. INPUT 2021. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 146. Springer, Cham.

2020.

Arena A., Somma M., (2020) Metropolitan Network Analysis for a Polycentric Development: Naples's study case, in Urbanistica n. 162

Cerreta, M., Mazzarella, C.., Somma, M. (2020), Opportunities and Challenges of a Geodesign based Platform for Waste Management in the Circular Economy Perspective. Proceedings of the 20th International Conference on Computational Science and its Applications – ICCSA2020, July 1-4, 2020 in Cagliari, Italy. Lecture Notes in Computer Science (LNCS), Springer Nature, Switzerland.

Dall'Omo C.F., Limongi G., Privitera E., Somma M., Vingelli F. (2020). Diary extract of five research experiences in the XXXIV Italian doctoral cycle. Spotted stories of developing research questions in urban planning. In Motta Zanin. G, Santoro , S. (eds). Dealing with wicked environmental problems in urban and regional planning. Plurimondi 19, pp. 123-160

Somma M., (2020) Territori accessibili e centrali. Studiare la forma delle città con gli strumenti GIS, in AA. VV. (2020), Atti della XXII Conferenza Nazionale SIU. L'Urbanistica italiana di fronte all'Agenda 2030. Portare territori e comunità sulla strada della sostenibilità e della resilienza, Matera-Bari 5-6-7 giugno 2019, Planum Publisher, Roma-Milano | ISBN 9788899237219

Somma M., (2020) Forme urbane che cambiano: i GIS come strumento per rintracciare nuovi metodi e tecniche di pianificazione spaziale, in Talia M. (2020, a cura di), La città contemporanea: un gigante dai piedi d'argilla. Atti della Conferenza Internazionale. Urbanpromo XVI Edizione Progetti per il Paese, 15 Novembre 2019, Planum Publisher, Roma-Milano

2019

Somma M., (2019) Le toolbox GIS come strumento di analisi per lo studio delle reti stradali dei territori metropolitani, in Urbanistica Informazioni, special issue n. 23, pp. 48-53

Cirillo C., Marrone D., Fasano A., Zucconi A., Stella S., Somma M et al. (2019) *Le infrastrutture verdi come strumento di regolazione di un ecosistema urbano complesso: proposte di "green network" nell'area metropolitana di Napoli. In:* D'Alessandro L., Realfonzo R. (Eds.) (2019) Per una strategia di sviluppo della città metropolitana di Napoli. Franco Angeli. Codice ISBN: 9788891785688 T