



Embracing uncertainty in urban design: an adaptive planning approach to increase urban resilience in Mediterranean compact cities.

An application at district level in the city of Rome

Simona Mannucci
Thesis supervisors:
Prof. Dr. Ir. Jan H. Kwakkel
Prof. Ir. Carlo Cecere



**Dottorato in INGEGNERIA
DELL'ARCHITETTURA E
DELL'URBANISTICA
XXXIII ciclo**



Il presente documento è distribuito secondo la licenza Creative Commons CC BY-NC-ND, attribuzione, non usi commerciali, non opere derivate.

Index

Chapter 1

1 Introduction.....	12
1.1 Framing the research.....	12
1.2 Research questions and goals.....	15
1.3 Research methodology.....	16
1.4 Reference list.....	18

Chapter 2

2 Supporting decision making under deep uncertainty.....	26
2.1 Adaptive strategies for coping with uncertain future change.....	30
2.1.1 Adaptive policymaking.....	30
2.1.2 Adaptation pathways.....	34
2.2 Model-based support for designing adaptive strategies.....	36
2.2.1 Exploratory Modelling.....	36
2.2.2 Differences that make a difference: strategies to narrow down uncertainties.....	37
2.2.3 Iterative stress testing and robust decision making.....	38
2.2.4 Robustness metrics: regrets and satisficing.....	38
2.3 Reference list.....	40

Chapter 3

3 Introduction to case study.....	48
3.1 Framing of the case study area.....	48
3.1.1 Environmental issues: Hydraulic risk in the X Municipality.....	54
3.2 Historical mapping and data gathering.....	59
3.2.1 Data discussion.....	66
3.3 Structuring the case study informations.....	68
3.4 Reference list.....	69

Chapter 4

4 Modelling the land-use change in the X District.....	76
4.1 Purpose of the model.....	79
4.2 Model conceptualization.....	80
4.3 Implementation details.....	82
4.4 Calibration of the land-use model for the X District of Rome.....	88

4.5 Validation of the land-use model for the X District of Rome.....	92
4.6 Reference list.....	96

Chapter 5

5 Exploring different future hypotheses for the form of the urban tissue in the X District.....	104
5.1 Experimental setup.....	104
5.2 Scenario Discovery.....	106
5.2.1 Scenario Discovery as the n-dimensional generalization of Adaptation Tipping Points.....	109
5.3 Clustering the experiments.....	112
5.3.1 Analysis of the clusters.....	114
5.4 PRIM analysis for cluster 4 and 5.....	129
5.5 Reference list.....	131

Chapter 6

6 Developing Scenario narrative and adaptive pathways for the built environment.....	138
6.1 Scenario narratives for cluster 4 and 5.....	138
6.2 Flood protection and adaptation options at different scales.....	141
6.2.1 Macro-scale: National and city scale.....	142
6.2.2 Meso-scale: Neighbourhood scale.....	144
6.2.3 Micro-scale: Building scale.....	148
6.3 Possible adaptive policy pathways in light of the scenario narrative.....	157
6.4 Discussion, limitations and implication for practice.....	163
6.5 Reference list	167

Chapter 7

7 Conclusions.....	172
7.1 Reference list.....	176

List of Figures.....	180
----------------------	-----

List of Tables.....	182
---------------------	-----

Appendix	184
----------------	-----

Abstract (eng)

Architecture and planning have the challenging task of designing the built environment addressing the complex issues affecting the urban tissue. Climate change, societal and economic issues, and population growth are all factors that can influence whether a plan will be successful or not. Traditionally, the determinism inherent within the planning process leaves no room for failure; plans and projects are supposed to achieve the envisioned objectives no matter how the future actually unfolds. If the assumptions made in the development of a plan will be different, how can it be adapted to the changing conditions? Scenario planning represents a valid resource for addressing uncertainties undermining the success of the chosen strategies. This thesis presents an interdisciplinary approach for including uncertainties in the planning process, using a case study of a flood-prone area in the X Municipality of Rome. The case study area is diachronically analysed to understand how the urban tissue evolved over time, and then this analysis is used to develop a land-use change model for exploring how the built environment could develop in the future. The exploration is up to 2050 and accounts for future uncertainties for land-use demands and the influences of new infrastructures that could be implemented in the area. Five thousand computational “what if” experiments are performed, and the resulting land-use maps for 2050 are clustered according to the similarity of the land-use patterns. Next, the clusters are analysed to assess which clusters are relevant. Scenario Discovery is then performed for each decision-relevant cluster to understand the combination of uncertain input parameters under which the land-use pattern emerges. Lastly, possible adaptive policy pathways are structured to address the vulnerabilities revealed by the Scenario Discovery results.

Abstract (ita)

L'architettura e la pianificazione hanno il compito di progettare l'ambiente costruito affrontando le complesse questioni che interessano il suo sviluppo. Il cambiamento climatico, gli apetti sociali ed economici, la crescita della popolazione, sono tutti fattori che possono determinare se un piano avrà successo o meno. Nel processo progettuale è insistamente contenuto un fattore deterministiche che non concede spazio a fallimenti. Si suppone che piani e progetti raggiungano gli obiettivi previsti, indipendentemente da come evolverà il futuro. Ma, se le ipotesi fatte alla base si riveleranno differenti, come si potrà essere adattare il progetto alle condizioni mutevoli?

Lo Scenario planning è una valida risorsa per affrontare le incertezze che minano il successo delle strategie scelte. In questa tesi, è presentato un approccio interdisciplinare per includere le incertezze nel processo di pianificazione e progettazione, utilizzando un caso studio in un'area soggetta ad allagamenti nel X Municipio di Roma. L'area è analizzata diaconicamente per capire come il tessuto urbano si è evoluto nel tempo, a parire da questa analisi è implementato un modello di consumo di suolo per esplorare come l'ambiente costruito potrebbe svilupparsi. L'esplorazione, fino al 2050, incorpora le future incertezze legate alla domanda di consumo di suolo e l'influenza che nuovi poli potrebbero esercitare sulla crescita urbana. Si eseguono 5000 esperimenti computazionali “what if” e i risultati sono mappe di consumo di suolo per il 2050, che vengono raggruppate in base alla somiglianza dei pattern di sviluppo. Successivamente, i cluster sono analizzati per valutare la rilevanza. Inoltre, si esegue lo Scenario Discovery sui cluter selezionati per comprendere quale sia combinazione di parametri input nelle incertezze che corrispondono a specifici pattern di sviluppo. Infine, sono strutturati i possibili percorsi adattivi per affrontare le vulnerabilità rivelate dai risultati dello Scenario Discovery.