POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

Chemical and mechanical instabilities in high energy heavy-ion collisions

Original
Chemical and mechanical instabilities in high energy heavy-ion collisions / Gervino, G.; Lavagno, Andrea; Pigato, Daniele. - In: JOURNAL OF PHYSICS. CONFERENCE SERIES. - ISSN 1742-6588. - STAMPA. - 626:(2015), p. 012065. [10.1088/1742-6596/626/1/012065]

Availability:
This version is available at: 11583/2638556 since: 2016-03-30T15:58:16Z

Publisher:
IOP PUBLISHING LTD, DIRAC HOUSE, TEMPLE BACK, BRISTOL BS1 6BE, ENGLAND

Published
DOI:10.1088/1742-6596/626/1/012065

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

24 April 2024

Allegato n°

alla DC

CITTA' DI TORINO

DIVISIONE URBANISTICA E TERRITORIO
AREA URBANISTICA E QUALITA' DELL'AMBIENTE COSTRUITO
PROGETTO SPECIALE PIANO REGOLATORE
VIA MEUCCI N°4

PROPOSTA TECNICA DEL PROGETTO PRELIMINARE

(AI SENSI DELL'ARTT. 14 E 15 DELLA LUR N. 56/1977 E SMI)

DOCUMENTAZIONE DI STUDIO - QUADERNO 6/2

Progetto Europeo Moloc- Divisione Urbanistica e Territorio
Area Urbanistica Qualità dell'Ambiente Costruito

"LOW CARBON AND URBAN MORPHOLOGIES"

PROGETTISTA E RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Arch. Rosa GILARDI
(documento firmato digitalmente ai sensi art. 20 e ss. Del D.lgs 82/2005 e s.m.i.)

GRUPPO DI COORDINAMENTO

Arch. Donato GUGLIOTTA Arch. Giacomo LEONARDI Arch. Liliana MAZZA Ing. Labed WASSEL

CON I COMPONENTI L'UFFICIO DEL PIANO

Torino, Maggio 2020

Partecipazione al progetto

Divisione Urbanistica e Territorio - Area Urbanistica e Qualità dell'Ambiente Costruito
Servizio Strategie Urbane
Coordinamento Tecnico/Scientifico:
Rosa Gilardi - Liliana Mazza
collaboratrice: Maria Antonietta Moscariello

Direzione Decentramento Servizi culturali e Amministrativi- Area Innovazione Fondi Europei e Sistema Informativo
Coordinamento economico/finanziario del Progetto
Gianfranco Presutti
collaboratrici: Daniela Silvi – Erica Albarello – Lorenzo Pessotto

Servizio a supporto delle attività del Progetto Moloc "Low Carbon Urban Morphologies" (Case Study)
Politecnico di Torino | Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio (DIST)
Responsabile scientifico: Patrizia Lombardi
Collaboratrice: Sara Torabi Moghadam

PROJECT PARTNER

Città di Lille (Francia) – Lead Partner
Città di Amburgo (Germania)
Città di Suceava (Romania)
Central Mining Institute(Polonia)
Energy Cities (Francia).

Divisioni della Città che hanno collaborato al progetto
Divisione Servizio Gabinetto della Sindaca Relazioni Internazionali e Progetti Europei
Divisione Ambiente, Verde e Protezione Civile
Divisione Patrimonio, Partecipate e Facility

Stakeholder Group
Città di Torino (Divisione Urbanistica e Territorio; Divisione Ambiente, Verde e Protezione Civile, Divisione Infrastrutture e Mobilità; Divisione Patrimonio, Partecipate e Facility; Divisione Servizi Tecnici; Divisione Servizi Sociali; Staff Assessorato Ambiente; Staff Assessorato Viabilità e Trasporti), Regione Piemonte, Città Metropolitana di Torino, Urban LAB, ARPA Piemonte, Gruppo IREN, Società IRETI, Energy Cities.

INDICE

1. SINTESI DEL PROGETTO MOLOC

2. CITY PATHWAYS TO LOW CARBON MODELS

3. SERVIZIO DI SUPPORTO ALLE ATTIVITÀ DELLA CITTA' NELL'AMBITO DEL PROGETTO MOLOC "Low Carbon Morphologies"

SINTESI del PROGETTO MOLOC "Low Carbon and Urban Morphologies"

La Città di Torino nel 2016 ha presentato, nell'ambito del secondo bando del Programma Interreg Europe, il progetto MOLOC- Low Carbon Urban Morphology - (New-urban Morphologies, New-governance, New-challengers for cities in energy transition).

Il progetto ha una durata complessiva di 60 mesi suddivisa in 2 fasi: la prima fase si è conclusa il 31 dicembre 2019, mentre la seconda, è iniziata il 1 gennaio 2020 e terminerà il 31 dicembre 2021.

Nel Progetto sono coinvolti sei partner: oltre alla città di Torino la città di Lille (Francia – capofila), la città di Amburgo (Germania), città di Suceava (Romania), il Central Mining Institute (Polonia) e l'Energy Cities (Francia).

Obbiettivo del progetto MOLOC "Low Carbon and Urban Morphology" è quello di individuare buone pratiche volte allo sviluppo e alla trasformazione di aree urbane in chiave di sostenibilità, nonché al miglioramento degli stili di vita, anche mediante il coinvolgimento dei cittadini, con la finalità di giungere alla transizione energetica e all'adattamento ai cambiamenti climatici in corso nelle aree urbane.

L'obbiettivo inoltre è quello di individuare le azioni da mettere in atto per la riqualificazione del tessuto urbano, nel rispetto del patrimonio storico artistico e paesaggistico, nonché alla tutela delle risorse ambientali, alla riqualificazione architettonica e funzionale e alla cura del disegno e degli spazi pubblici.

In particolare l'attenzione viene posta su come agire nell'ambito del quadro normativo generale al fine di renderlo più agile, snello e adattabile, affinché nel governare la dimensione anche morfologica, possa portare il sistema locale a lavorare in maniera proattiva nel campo dello sviluppo urbano sostenibile, mettendo a sistema dimensione ambientale, paesaggistica, insediativa, dinamiche socio economiche e culturali.

A tal fine la Città di Torino ha ritenuto utile nell'ambito del progetto condurre approfondimenti e studi, finalizzati alla messa a sistema di informazioni, che comprendono un insieme organico di attività di ricerca, per l'elaborazione di una strategia territoriale a livello urbano per l'area torinese affidando un incarico tramite,

evidenza pubblica al Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio (DIST) del Politecnico di Torino.

Gli approfondimenti riguardino prevalentemente i temi della transizione energetica e dell'adattamento /resilienza ai cambiamenti climatici e più in generale alla sostenibilità ambientale delle aree urbane.

Gli approfondimenti condotti nell'ambito del Pilot study, hanno riguardato la lettura comparativa e interpretativa dei principali dispositivi normativi, che ai diversi livelli di governo del territorio, forniscono indirizzi prestazionali e dimensione prescrittiva per il contrasto al cambiamento climatico e il miglioramento delle performance energetiche di città e di territori. Lo scopo del lavoro è stato, quindi, l'identificazione dei collegamenti tra le diverse politiche, piani e programmi, con le finalità di giungere ad una proposta per massimizzare l'integrazione tra le diverse politiche e i piani sovraordinati da attuarsi a scala urbana, a favore di una strategia integrata ed olistica volta al raggiungimento di un elevata performance di sostenibilità ambientale della città di Torino.

Tale analisi è stata condotta mediante una lettura critica dei documenti legislativi evidenziando i punti salienti dei percorsi intrapresi e dei risultati ottenuti. Per la componente energetica è stata sviluppata un'analisi di tipo comparativo mettendo in luce sinergie e differenze in termini di obbiettivi, target e ambiti di intervento alle diverse scale di governo del territorio (crf WP1 Work.package 1).

"Tali documenti forniscono sia indirizzi prestazionali che prescrizioni specifiche per le politiche sia di adattamento ai cambiamenti climatici che per il miglioramento delle performance energetiche. Va sottolineato come, pur avendo lo stesso macro-obiettivo di trasformazione e sviluppo sostenibile di città e territori, tali dispositivi normativi sono spesso incoerenti tra loro, poco integrati, proponendo strategie diverse per affrontare stesse tematiche e tralasciando aspetti importanti, demandandoli ad altri settori normativi".

Al fine di poter sviluppare le analisi e gli approfondimenti richiesti è stato necessario dotarsi della Mappatura delle banche dati e delle fonti di informazione a livello urbano in merito alle tematiche della transizione energetica e della resilienza ai cambiamenti climatici nonché alle generali tematiche della sostenibilità ambientale. L'obbiettivo è quello di sviluppare una proposta di massimizzazione dell'accesso ai database e una loro maggiore integrazione, utili all'elaborazione dei dati territoriali e alla redazione di carte tematiche e specifiche.

Nell'ambito degli studi e approfondimenti condotti nel "Pilot study" è stata richiesta l'applicazione di un modello "decision making" per l'elaborazione e definizione puntuale di strategie volte all'ottimizzazione della sostenibilità a scala cittadina basato sull'impiego di sistemi multicriteria di valutazione e su indicatori di natura quantitativa e qualitativa. Il modello utilizzato è stato quello definito dal progetto Interegg CESBA MED: Sustaninable Cities a scala di quartiere (D 3,3,1 Model of Decision Making Process for Sustainable Urban Areas and Public Buildings) conclusosi nell'ottobre 2019 in cui la Città di Torino è stata Leader Partner. L'applicazione di tale modello nel progetto MOLOC, elaborato e adattato alla scala cittadina, costituisce una capitalizzazione particolarmente significativa del progetto CESBA.

L'applicazione del modello di decision-marketing e ha comportato:

- Una diagnosi dell'attuale livello di sostenibilità a scala urbana con verifica e mappatura di indicatori chiave (KPI). Gli gli indicatori sono stati selezionati attraverso un processo partecipativo nell'ambito dello stakeolder group e sono i seguenti:

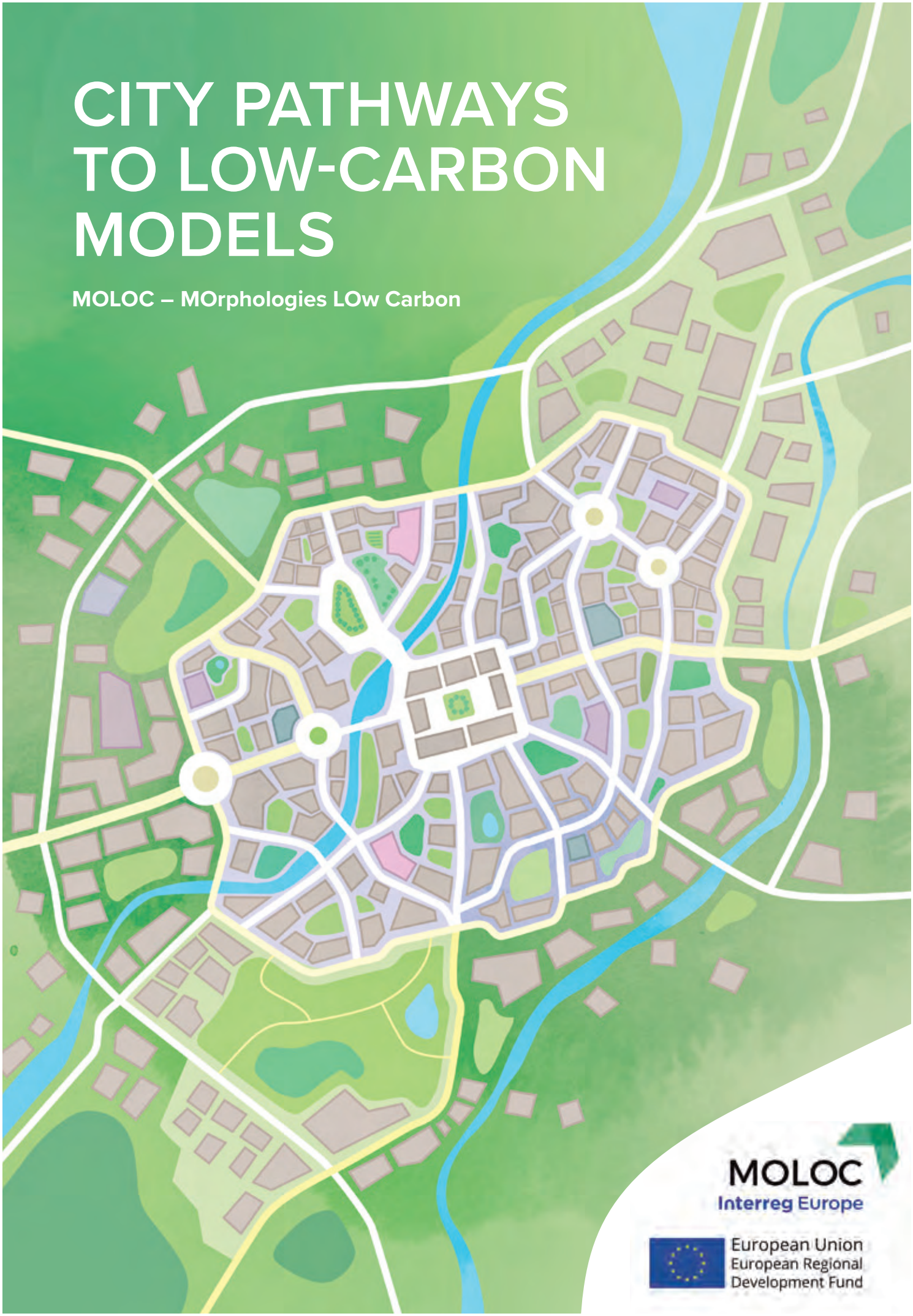
  - qualità del suolo,
  - intermodalità del sistema di trasporto urbano,
  - consumo annuale medio totale di energia termica per il funzionamento degli edifici residenziali,
  - consumo annuale medio totale di energia elettrica per il funzionamento degli edifici residenziali, emissioni di gas serra provenienti dall'energia utilizzata per il un funzionamento degli edifici,
  - qualità dell'aria (concentrazione Pm10),
  - albedo.
  - disponibilità e prossimità ai principali servizi pubblici di base agli edifici residenziali
- Una analisi SWOT basata sui risultati ottenuti in fase di diagnosi, intesa come supporto alla pianificazione strategica per valutare punti di forza e di debolezza , opportunità e minacce in riferimento alle tematiche individuate.
- Il disegno di uno o più scenari "foward looking" per il raggiungimento degli obbiettivi di sostenibilità della città le individuazioni dello scenario migliore. Tale applicazione è stata sviluppata a livello dell'intero territorio cittadino.

Nell'ambito del progetto MOLOC è stato inoltre messo a punto un documento denominato"action plan" nel quale sono state individuale alcune azioni di natura ambientale, ritenute fondamentali per uno sviluppo sostenibile futuro e che potranno essere implementate negli anni a venire. Il progetto proseguirà con confronti semestrali/annuali con i partner al fine di verificare lo stato di attuazione delle azioni previste.

Liliana Mazza

CITY PATHWAYS TO LOW-CARBON MODELS

MOLOC – MOrphologies LOw Carbon



MOLOC
Interreg Europe

European Union
European Regional
Development Fund

CONTENTS

Introduction 4

What is MOLOC? 4

MOLOC Partners 5

City Actions 5

Methodology 6

A Wholistic View: Why Morphology? 6

MOLOC Methodology 6

Energy Cities' Obstacles Analysis 7

MOLOC Cities – Identity Cards 9

Lille, France 11

Katowice, Poland (Central Mining Institute – Silesian Voivodeship) 12

Free and Hanseatic City of Hamburg, Germany 13

Suceava, Romania 14

MOLOC Thematic Areas 17

Theme 1. Healthy City and Low-Carbon Culture 19

Theme 2. Enterprise engagement 23

Theme 3. Municipalities as a model 27

Theme 4. Citizen engagement 33

MOLOC Project Team 36

Sources 37

INTRODUCTION

What is MOLOC ?

European cities are at the forefront of climate actions. They contribute to a large share of global greenhouse gas emissions, but they are also a privileged site for crucial initiatives. The morphology of a city is often inherited from the construction of a city along its history. Municipalities have to adapt this morphology to the current challenges of adaptation to climate change and energy transition.

MOLOC stands for MOrphologies LOw Carbon[1] and explores the brakes that limit the impact of local policies and actions in their ambitions to change current urban morphologies in the light of sustainable development.

The MOLOC project raises two main questions:

1

What are the means of action to adapt urban morphologies to the impacts of climate change and energy transition?

2

How do cities overcome isolated experimentation and build a coherent model of a low-carbon city?

In this challenging context, MOLOC aims to develop a new city building approach, associating quality of life and energy efficiency.

ZOOM: Low-carbon city

A **low-carbon city**[2] is an urban model, which fits the new climate context and develops solutions to energy challenges. Integrated low-carbon strategies are needed to identify suitable actions in cities and to increase awareness of citizens.

A low-carbon model seeks to lower the carbon footprint of cities by means of minimizing or abolishing the utilization of energy sourced from fossil fuels. It combines the features of a low carbon society with a low carbon economy while supporting partnerships among governments, private sectors, and civil societies[2].

With a total budget of €1,4 M and a timeline of five-years from January 2017 until December 2021, the MOLOC project seeks to make a lasting impact in the urban morphologies of its five partner cities. MOLOC is a project supported by the **Interreg Europe program**[3], which strives to help regional and local governments across Europe to develop and deliver better policy through cooperations between European regions. With an investment of €359 M from the **European Regional Development Fund**, Interreg Europe sponsors projects such as MOLOC to facilitate exchange among European regions and shared learnings for improved economic, social and environmental progress.

MOLOC Partners

All six MOLOC partners are involved in energy transitions. They are in a process of designing and testing innovative ways of achieving low-carbon cities:

- **City of Lille (France) – lead partner**
- **Central Mining Institute in collaboration with the City of Katowice (Poland)**
- **Free and Hanseatic City of Hamburg, Senate Chancellery (Germany)**
- **City of Turin (Italy)**
- **City of Suceava (Romania)**
- **Energy Cities**, advisory partner, is a network of more than 1,000 European cities which advocates for a locally-driven energy transition. Their role was to advise partner cities on choosing the right methodology to build low-carbon strategies. When partners are referred to in the course of the document, this refers to the cities and action plans, excluding Energy Cities who did not represent a city themselves.

For most cities there was a direct connection or representation to city or municipal governments for the project. As an exception, in the case of Katowice it was the Central Mining Institute that was the MOLOC partner, although they worked closely with the City of Katowice's energy department. For the sake of simplicity, when a city is named it will be a reference to the partner of the project, often a collective of stakeholders in part in the city government and in part outside the city government.

The MOLOC project takes place in three stages over two phases:

Phase I

2017-2018: Comparative analysis on obstacles to achieving low carbon cities

2019: Design of local action plans

Phase II

2020-2021: Action plan implementation and monitoring

The stages 2017-2019 part of Phase I of the project were for analysis and local action plan development, especially from the exchanges and learnings among different partners. 2020-2021 are dedicated to Phase II for the implementation of actions plans made from Phase I.

City Actions

Each city involved in the project has elaborated and will implement an action plan for a low-carbon strategy which is co-designed with local partners and stakeholders. The action plans reflect mutual exchanges that have taken place among partners (i.e. during study visits and exchanges of best practices).

The realization of efficient action plans will contribute to the improvement of policy instruments, addressed by the project. Inspired by a **bottom-up approach**, partners were careful to pay attention to citizen and stakeholder needs. This was appropriated by **local stakeholder group** within the whole process to co-design their action plan, along with wider dissemination when possible.

METHODOLOGY

A Wholistic View: Why Morphology?

Morphology seems an enigmatic term, especially in the context of low-carbon cities, but in the MOLOC project it can be understood various ways. In general **morphology refers to physical geometry; a science describing the exterior form or visual aspect of a living organ**[4]. When it comes to urban morphologies, we can look at the whole city as an entity with a form that is shifting constantly. Considered as a whole, it is imperative to have an approach that deals with the history, modernization, and flux of a city.

The MOLOC project takes an approach to morphologies that focuses on the **urban planning and governance** strategies for low-carbon city models. From renovation to the planning of new districts, MOLOC partners took different approaches to influencing their unique city morphologies. Seen as very dynamic hubs of activity, cities have aspects such as roads, plots, soils, densities, buildings, and many other phenomena that define how the ensemble of morphology is structured. Different scales make up this urban world: the building, urban fabric (e.g. open spaces, facades, streetscapes, etc.) city and even agglomeration.

For urban morphology in a low-carbon and sustainable context, there is a need to reference urban density as well as the urban metabolism of a city. In a way, this new low-carbon city focuses on clever and tailored morphologies that move away from wasteful, linear high-carbon systems in favor of circular metabolisms to reduce negative effects to the environment. Finally, urban morphology must react to the natural living conditions of the modern city. This may take into account such challenges as urban sprawl, polarization of jobs in the city, housing crises, and general improved conditions of living.

MOLOC Methodology

The MOLOC methodology is based in three important areas: an obstacles analysis, action plan and implication of a policy instrument.

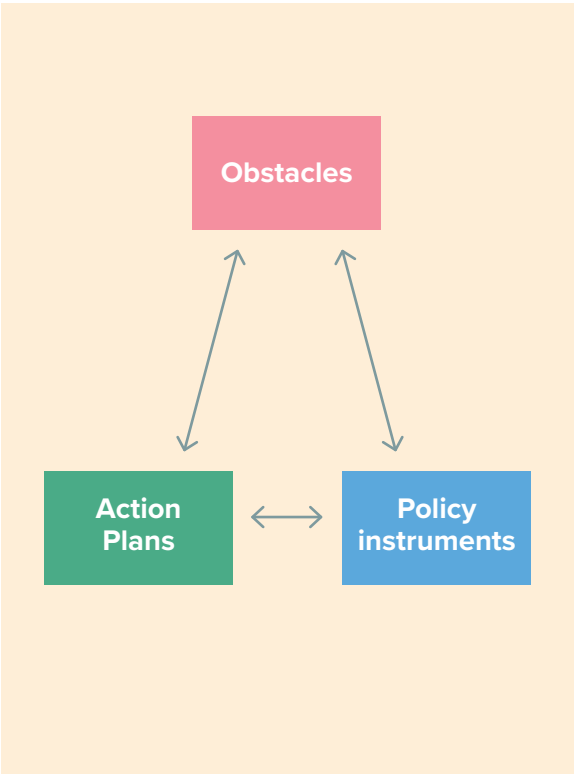
Obstacles Analysis:

This first step was to understand the situations that impeded low-carbon strategies in each city's context through an "**obstacles analysis**". This process was led by Energy Cities.

Action Plans:

The second part of the methodology was for each partner to take their city-specific problems to designate an **action plan**. More specifically about 2-4 concrete actions were to be created to represent the solutions cities saw to work towards the challenges they face. The actions were often inspired by other partners, showing the cross-regional learning that took place during Phase I study visits and meetings.

The actions of the action plans must describe various criteria: **relevance to the project, the nature of the action itself, the stakeholders and their roles, timeframe and estimated costs** (as well as funding sources). The action plans for each city are the major deliverable of Phase I. The actions in these action plans are to be implemented in Phase II of the project until the end of 2021.



Policy Instruments:

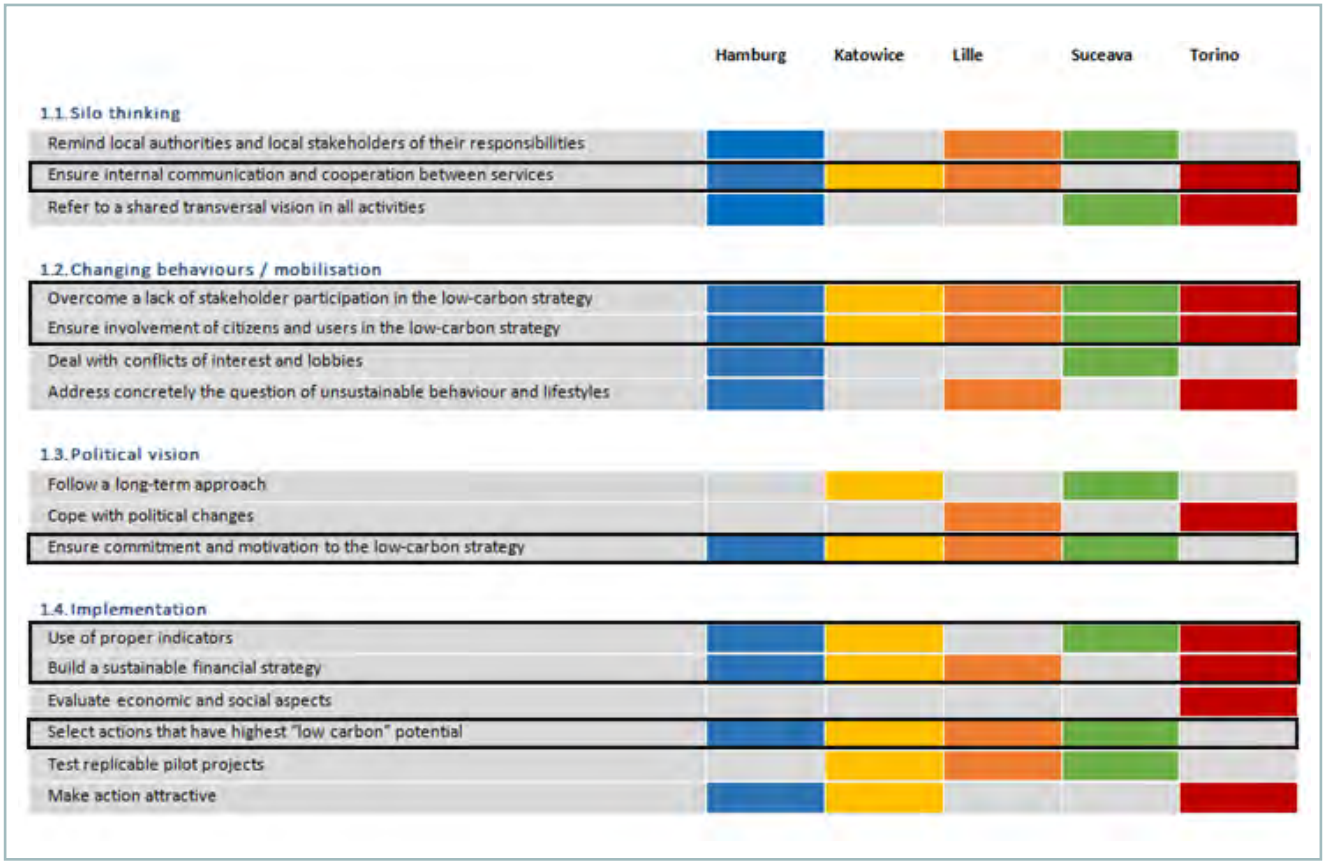
The last part of the MOLOC methodology was to influence a **policy instrument**. This aspect tied each of the actions to a tangible policy or political stake in each city. This policy can be tied to public policy at the European or local level. Public policy at the European level could for example relate to the ERDF (European Regional Development Fund) operational plan.

As each city's political climate and structure varied, this aspect was decided early on at the application stage. In the end, the action plan provided this tie to policy instruments and could be strengthened by local stakeholders and politicians signing letters of endorsement of the respective actions in city action plans.

Energy Cities' Obstacles Analysis

A large part of the work done in Phase I was to identify specific challenges and roadblocks to achieve low-carbon agendas. To guide this analysis, Energy Cities performed various workshops and virtual meetings with partners in order to identify common obstacles that are experienced in cities.

The obstacles were chosen in a co-creation workshop, where obstacles were suggested and selected by the partners. Following the workshop, a grid of 20 obstacles was formulated and organized within four main pillars: silo thinking, changing behaviors / mobilization, political vision and implementation.



a consolidation of the results showed that a number of obstacles were selected by nearly all the partners (7 of them) – highlighted above)

Local Obstacles' Analyses

Each of the five city partners then conducted an analysis of their city context in relation to these obstacles. In this analysis, they were encouraged to select the 10 most important obstacles they would like to address. These analyses were often conducted with a partner or consulting organization. Going through this analysis helped to surface tensions that are present among stakeholders in each city and helped to identify areas in which they could focus the actions of their action plans.

It became evident from this consolidation that while each of the five cities is very different, some similar challenges arose during their local analyses. These point to the general difficulty in influencing urban morphology in today's democratic societies. Furthermore, **the two obstacles chosen unanimously by all five partners were from the "changing behaviors" pillar and reflected a difficulty in ensuring stakeholder and citizen/user involvement**.

Other more general obstacles such as ensuring commitment, cooperation and communication across services towards a low-carbon strategy also **show how inter-departmental and diversified strategies must be put in place to make impact**. Finally, in the "implementation" pillar, the three top obstacles highlight very pragmatic roadblocks in the process, namely **informational, financial, or in prioritization**.

Obstacles' Analyses to Action Plans

The obstacles analysis was not meant to focus on problems but as an instrument to highlight space for improvement and focus. The analyses aimed to provoke discussion with MOLOC partners, on how to address the obstacles with the actions of their action plans. This proved to be at times challenging, as issues proved abstract and at times daunting. While recognizing the challenge in connecting these at times disconnected and negative factors to more actionable, practical initiatives, the early visible successes of city actions shows that steps can be made toward overcoming these obstacles.

MOLOC Cities

Identity Cards

The five cities in the MOLOC project are **diverse and varied in aspects such as scale, culture, geography, legal status, and political organization**. There is representation across Europe and across different situations of low-carbon, sustainable orientation. Despite differing languages, cultures and histories of their respective countries and cities, exchange was constant and active among them.

As this document synthesizes the major processes and events of the urban pathways to low-carbon models, each city will be highlighted individually for its unique context. Some basic information will help to paint the picture of each city along with their MOLOC actions and stakeholders. These identity cards focus on the cities and give the necessary background to appreciate the stories of their trajectories toward low-carbon morphologies.

Each city's identity card contains:

- Low-Carbon Context
- MOLOC Actions
- Stakeholders Involved
- Key Initiatives
  - past and present projects that inspired other MOLOC cities
  - initiatives that will be presented in depth in the thematic areas

To summarize:

City	Problem Addressed	Policy Instrument Targeted
LILLE	Work on the energy efficiency of a private park, adaptation to climate change, and sustainable urban planning	ERDF Regional Operational Program, Axis 3: energy transition, nature in the city, urban experiments
KATOWICE	Addressing energy and air quality issues related to the consumption of coal (or derivatives)	City of Katowice's Low Carbon Economy Plan (LCEP)
HAMBURG	Involve companies (in a commercial area) in a process to reduce GHG emissions, as part of a CO_2 Climate Adaptation Plan	Climate plan of the Altona district (mixed district + industrial zone) and the Regional ERDF Operational Program
TURIN	Develop a sustainable urban strategy through the modification of the Turin Master Plan, a regulatory tool	Turin General Master Plan
SUCEAVA	Develop low carbon mobility through soft and electric modes and to improve the energy efficiency of buildings	Regional ERDF Operational Program, Axis 3: supporting the transition to a low-carbon economy

LILLE, FRANCE

Population: 232,440

Geography: fourth-largest metropolitan area of France, oceanic climate and flat terrain

Low-Carbon Context

The morphology of Lille draws on a history of several particular eras of its urban fabric which include: medieval structures, the Royal City of Lille, 19th century industrial, 1970s Bauhaus, and finally most recently, 1990s contemporary. The city of Lille heavily implicated their **urban planning, housing, buildings, and sustainable development departments** for MOLOC, working directly with 10 operational urban planners over the course of the project to determine their needs and challenges.

Today Lille is undergoing **a surge of inhabitants and tertiary activities** as its population and economic demands grow. To meet this need, the Mayor of Lille announced the creation of **10,000 new housing units** during her third mandate 2014-2020 (known as the "Club des 10 000"[5]). The city is working on various urban projects to meet the demand for housing, open spaces, public transport and other urban amenities, all within a low-carbon model that preserves a high quality of life for its citizens.

MOLOC Actions

1. **Ensuring the convergence of territory's data and develop a tool to dynamically process this data**
2. **Lay the foundations for taking action on new buildings – constructing a sustainable urban strategy for Lille**
3. **Monitor urban construction delivered**
4. **Promote the use of sustainable and circular materials**
5. **Capitalize upon the victory of the "Habiter 2030" association at Solar Decathlon Europe 2019 by boosting energy retrofits in the private built environment**

Stakeholders Involved

▶ Relevant departments of the city of Lille will work with the Lille European Metropolis (MEL), Lille Metropolis Urban Development Agency, the Regional Resource Centre for Sustainable Development (CERDD), the National Environment Agency (ADEME) and ATMO HdF.

▶ Urban planning, housing, sustainable development and communication departments of the city of Lille will be in particular implicated. Selected deputy mayors will also give their inputs and support for prioritization.

▶ The city will work again with the Metropolitan Area, public planning agencies, and the Regional Council. The Builders Federation will also be involved to follow up on the project and to get the information needed for follow-up evaluations.

▶ The city of Lille's relevant departments for decisions and knowledge on building materials will be involved; training institutions and universities will be actively sought out as vital partners. CD2E will consult on the best materials to be used and a communication expert will help with methods for the dissemination of necessary knowledge.

▶ The urban planning and housing departments of the City of Lille will work in collaboration with all the members of the Inhabit 2030 association.

Key Initiatives

- ***Solar Decathalon Competition*** in Budapest, Hungary with the Inhabit 2030 association
- ***Toolbox for Sustainable Urbanism*** (Boîte à Outils d'Urbanisme Durable) project
- ***Maison de L'Habitat Durable (MHD)*** – inspiration to Katowice's MCE

KATOWICE, POLAND

CENTRAL MINING INSTITUTE – SILESIAN VOIVODESHIP

Population: 302,400 with ~ 2 million in metropolitan area

Geography: urban, with 40 adjacent cities, and highly urbanized; high population density (372 p/km^2)

Low-Carbon Context

The Central Mining Institute (Główny Instytut Górnictwa or GIG) in Katowice was a uniquely positioned partner for the MOLOC project. As a research institution in a traditional mining region of Poland, the institute has been deeply connected to the mining industry with branches in an experimental mine "Barbara", environmental radioactivity, conformity & assessment, and a clean coal technology center. The institute is a scientific research institution but worked closely during the MOLOC project with the city of Katowice and the greater Silesian region to attack goals for low-carbon initiatives.

Due to its strong mining culture, Katowice and the greater Silesian region are deeply affected by problems of poor air quality. For this and additional reasons of sustainable development, GIG and the city of Katowice were tasked with coming up with actions that could help to support the **Low Carbon Economy Plan (2014-2020)** – a plan to transition Katowice and the region to a low-carbon city model through strong economic and social actions. This plan seeks to increase the efficiency of energy and fuel use in buildings – not only in public buildings, but also in buildings owned by citizens. To influence this, GIG chose to work on directly **supporting and educating citizens** about thermomodernization of their homes. They also sought to work closely with the **Energy Department** of the city hall in order to open an information point and to continue to monitor important data for the further implementation of measures.

MOLOC Actions

1. **Development of a comprehensive model to implement a system of energy consumption monitoring of public buildings**
2. **Creation of an information point (Municipal Energy Center) - Miejskiego Centrum Energii (MCE)**

Stakeholders Involved

- Various governmental, financial (WFOŚiGW), research, scientific and non-governmental institutions interested in topics related to energy, environment, air contamination and carbon dioxide emission were involved as the stakeholder group during the MOLOC project, namely: Municipality of Katowice, Marshal's Office Silesian Voivodeship, Silesian Union of Municipalities and Districts including representatives of communes and cities of Silesia Voivodship with Local Energy Policy Committee, Polish Association of Ecology (PIE), Polish Foundation for Energy Efficiency (FEWE), Voivodship Fund for Environmental Protection and Water Management (WFOŚiGW), Silesian University of Technology, Euro-Center Science Technology Park Ltd.
- For the development of the monitoring and control of energy consumption systems in municipal buildings, there is heavy cooperation with the Silesian Union of Municipalities and Districts
- Cooperation with the Foundation for the Effective Use of Energy

Key Initiatives

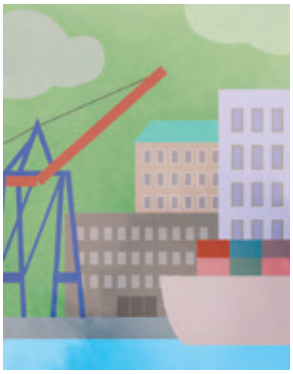
- ***Polish nationwide advisory support system for the public and housing sectors as well as entrepreneurs in the field of energy efficiency and renewable energy*** for cooperation of Energy Advisors
- ***POLREFF*** – Polish Program for Financing Energy Efficiency in Residential Buildings

FREE AND HANSEATIC CITY OF

HAMBURG, GERMANY

Population: 1,8 million

Geography: natural sheltered harbor/internal river delta on the river Elbe with high tidal influence



Low-Carbon Context

Itself a **federal land (Bundesland)**, the city of Hamburg was the largest city involved in the MOLOC project. As a port city connected to the North Sea (first in Germany and third in Europe), it is an important node of transport, trade and commerce. The city is also itself not a stranger to the dangerous effects of climate change as a huge part of the city is at risk of flooding in case of storm surges. In response to the **ERDF Operational Program (2014-2020) & the Hamburg Climate Plan of 2015**, Hamburg partners look to make a substantial impact on carbon reduction for the city by **targeting industrial and commercial players**.

As a bustling port city with a strong culture of participation and climate adaptation achievement, working towards a low-carbon city was decidedly about finding a specific project and focus within the city. For this, they chose to focus on the sectors of the commercial area of **"Schnackenburgallee"** (crafts, logistics, business, etc.). The plan for the commercial area, which spans across two districts, **Altona and Eimsbüttel**, was to be studied and discussed among larger stakeholders. Important stakeholders included the **Chamber of Crafts & Trades and Commerce** along with companies and employees who work in and commute to the commercial area daily. By focusing on the urban morphology of one specific area, the city could focus its resources to determine the optimal mobility, heat/electric supply and climate adaptation measures needed.

MOLOC Actions

1. **Development of a CO_2 reduction plan for the commercial area "Schnackenburgallee" in the District of Altona and the District of Eimsbüttel**
2. **Establishment of a Neighborhood Management**

Stakeholders Involved

- The districts of Altona & Eimsbüttel were directly involved in discussions about the commercial park
- The Chamber of Crafts & Trades and the Chamber of Commerce represented the interests of companies that are housed in areas affected
- External expert ZEBAU GmbH (Center for Energy, Construction, Architecture and the Environment) consulted on the important areas of focus for the climate adaptation plan through two studies of the commercial area
- In the long-term, consideration of the "users" of Schnackenburgallee will help identify the optimal working conditions and commuting patterns for the area

Key Initiatives

- Urban planning of commercial area "Schnackenburgallee"
- ***Focus in Hamburg: energy savings, renewable energies and energy efficiency in companies including measurements of building and urban planning and neighborhood development*** – study by ZEBAU GmbH

TURIN, ITALY

Population: ~ 889,000 (urban area), ~ 2,270,000 (metropolitan area)

Geography: chief town of the Piedmont region and the capital of the province; situated at the confluence of the Dora Riparia with the river Po

Low-Carbon Context

Turin has undergone a massive process of urban transformation in the last 20 years due to a substantial fall in industrial production – one of its key sectors. The urban area of the city was largely characterized by industrial plants (highly polluting heavy industry) and residential neighborhoods designed for workers. Being a former capital of the production of cars due to **Italian automotive company Fiat**, the use of private vehicles was embedded in the citizens' lifestyles and the road system was designed for car traffic.

The General Master Plan delivered in 1995 foresaw a regeneration process aimed at: reconverting industrial areas, stopping soil consumption, a more interconnected urban tissue, and giving new functions to transform the «factory town» into a city of culture, knowledge and education. Now, Turin is in the mist of **revision of the General Master Plan** to focus on low carbon policies. They city has focused heavily on improving city-wide indicators and on change at the neighborhood scale, selecting actions that will help with better data collection, monitoring and communication across stakeholders.

MOLOC Actions

1. **Development of an environmental performance certification for the transformation areas (brownfield) and for the single buildings foreseen in the General Master Plan of the City of Torino to improve its environmental quality**
2. **Environmental assessment of the General Master Plan of the City of Torino: application of multi-criteria assessment model**
3. **Awareness Raising and Communication regarding updated environmental actions of the General Master Plan of the City of Torino**
4. **Apply for energy CERTIFICATION ISO 50001 to ensure sustainable management of Torino's public buildings**

Stakeholders Involved

- Territorial entities having the datasets that allow the multi-criteria model and the choice of proper indicators such as the Piemonte Region, the Metropolitan City, AMIAT and IREN - waste collection & electricity & gas distribution, ARPA – the Regional Agency for Environmental Protection, SMAT - Metropolitan Water Company and research bodies.
- City of Turin units - Environment, Urban Green, Mobility, Smart City, Private Building, Infrastructures, Urbanism, Urban Green, Mobility, Public Building, IT, Social Policies, Civil Protection, Energy Management.
- Research bodies: Politecnico di Torino, Energy Center, CSI (IT Center – Centro Sistemi Informativi)
- Interdepartmental Group (established in 2018) and an interdisciplinary working group involving the Piemonte Region, the Metropolitan City, the City of Turin
- Citizens, professionals, economic operators, and professional associations

Key Initiatives

- ***Interreg Europe Project CESBAMED*** for low-carbon indicator analysis
- ***Mercoledì del Piano*** – Masterplan Wednesdays for public consultations
- ***Rail City Lab*** for the repurposing of brownfields

SUCEAVA, ROMANIA

Population: 106,000

Geography: two geographical areas located on hills and in a river valley with two groves on the Zamca and Șipote communes

Low-Carbon Context

The municipality of Suceava is experienced in participating on European projects such as MOLOC. As a rather peaceful, familial city, it is looking through its MOLOC action plan to continue to modernize. As a goal to influence the **Regional Operational Program 2014-2020** policy instrument, the municipality works off the foundation of the **Sustainable Energy Action Plan** designed in 2012 to make strides in low-carbon actions around mobility and energy efficiency.

The municipality looked to MOLOC partners for inspirations as it aspires to become a **smart city** to improve the quality of life and energy efficiency for citizens. Much of the challenges in mobility in Suceava come from very high levels of pollution that comes from **traffic**. In terms of building energy efficiency, past projects have not been concerned with **private and public building renovations**. Suceava looks to develop these systems to achieve a critical scale and to be able to serve as a model to other similar municipalities in the region.

MOLOC Actions

1. **Reduction of CO_2 emmission trough implementation of a new integrated and ecological public transport system of the public transport system**
2. **Supporting the energy efficiency of residential and municipal buildings**
3. **Management of public space through development of green areas**

Stakeholders Involved

- For the MOLOC project, there was a regional working group created with representatives of the 6 other cities from the northeast region
- Regional Development Agency, which is in charge of ERDF coordination for 6 counties in the north part of Romania, to advise the creation and implementation of actions.
- For matters of electrification of buses in the public transport system, the municipality must work with the owner of the local public transport company
- For the energy efficiency project in municipal and tertiary buildings, there will be implication of local NGOs, the environmental protection agency, and private operators in the public heating domain. For residential buildings, there will be implication of owners associations.
- Private companies which are working in the field of central heating, waste collection, recycling and water supply to address the action related to energy efficiency of public utilities.

Key Initiatives

- ***Modern and efficient public lighting management in Suceava Municipality*** within Swiss-Romanian Cooperation Programme
- ***Increasing the energy efficiency of the Suceava City Hall building***
- ***Modernization of public lighting on the main thoroughfare in Suceav***

MOLOC Thematic Areas

A large part of Interreg Europe's goals in the MOLOC project was to facilitate exchange and inspiration among partners. Ideas action plans were to originate from both the obstacles' analyses as well as from the natural exchange amongst project partners. During study tours and visits, partner cities were able to find inspiration in the approaches other cities take toward building low-carbon models.

For the purpose of this work, Energy Cities analyzed the ways in which partner cities went from obstacles to solutions. From this, **four major thematic areas were created to structure these various processes** of how cities could approach low-carbon morphologies. These areas include: healthy city and low-carbon culture, enterprise engagement, municipalities as a model, and citizen engagement.

We will deep dive into each theme with examples from our partner cities to illustrate the various strategies that yield low-carbon urban models.

Theme 1.

Healthy City and Low-Carbon Culture

Overview:

Internally at the city governing level and externally amongst the greater public, establishing a low-carbon culture requires a focused goal or strategy.

Cities can establish goals around a concept or award and can likewise mobilize citizens through private building renovation and retrofitting initiatives.

When referring to low-carbon cities, it is evident that a unified approach is strongest. At the core of any city is its overall culture – that which permeates into the way of life and the day-to-day of citizens. Ideally, a strong culture of carbon reduction would be present across strata of urban populations to promote the low-carbon strategies in place. Due to the diverse populations of cities and the challenges of engaging all citizens in matters of low-carbon strategies, cities must find ways to create such a **low-carbon culture** – one in which decisions of low-carbon buildings, renovations, and approaches become second-nature.

While climate change and hence carbon reductions are strong parts of European discourse today, it remains a somewhat abstract term for everyday citizens, especially when it relates to urban morphology. Something that cities and citizens can get behind, however, is the idea of a **healthy city** in which the quality of life is best for all citizens in terms of healthy lifestyles and environments. As an umbrella strategy, there was a common thread among MOLOC partners to spread the idea of healthy living to promote the low-carbon strategic measures in place, shifting perspectives slightly to relate to the average citizen.

ESTABLISHING A HEALTHY CITY GOAL

Air Quality Challenges – Katowice

For Katowice, the **air quality is a real problem**. Especially in cold, Polish winters, people are accustomed to heating their homes with coal-boilers, and sometimes even household trash, in order to keep warm. Especially in Silesia, the heartland of the mining industry in Poland, it is normal to see clouds of smog in wintertime when the pollution becomes trapped inside the city due to the cold. The resulting particulate matter (PM2.5) results in health risks associated with respiratory disease and premature deaths. Coal remains the dominant form of energy production, nevertheless, accounting for 80% of fuel used[6].

With these very present and visible effects of carbon-based industry and energy production, air quality is a central factor by which Katowice has communicated and targeted its low-carbon strategy. In addition, the city of Katowice is engaged in numerous initiatives on the topic of air quality such as the AWAIR Interreg Central Europe project[7], which aims to define new indicators for air quality and to evaluate the effectiveness of measures applied during Severe Air Pollution Events (SAPEs). As this topic already forms the basis for the protection of the health of citizens, especially those most disadvantaged and affected, the dialogue around low-carbon is a natural continuation of such goals. By linking the low-carbon strategies in MOLOC to such discussions, it becomes more commonplace to discuss other measures that ultimately impact the citizens' day-to-day lives and culture.

USING AN AWARD TO UNITE THE CITY TOWARD ONE STRATEGY

At the city level, it can also be pertinent to work towards an award or common goal in the shape of an award or status as a city. For many, this goal can help with communicating a message for common goals and strategies. This can also help to structure the transition to low-carbon models and to rally citizens and other city stakeholders behind a common goal.

Pursuing the European Green Capital – Lille

The **European Green Capital Award** was an initiative started by a group of 15 European cities in 2006[8]. In 2008, the award was taken over by the European Commission to recognize one European city each year for "leading the way with environmentally friendly urban living". As over two-thirds of Europeans live in towns and cities this remains a well-known award for developing deep change for a city. Selected cities have the opportunity, through friendly competition, to be showcased as model cities for the effective measures they partake in to attain a green, healthy city culture. The award also provides the structure by which to influence urban morphology in a multifaceted and wholistic way.

For these reasons, the City of Lille decided to apply to be in the running for the European Green Capital Award in 2021 under the slogan: **"Together Towards Green Capital Lille."** The city aimed at using the award as the platform by which to have engaging events with citizens and to demonstrate the city's motivation and commitment to a low-carbon agenda. In the end, Lille did not win the European Green Capital award, but as a finalist they nevertheless gained the benefit of pursuing initiatives in its name and thus strengthened low-carbon projects as pillars of municipal policies. In this case, not winning still leaves a city with the added benefit of low-carbon impact.

Structuring around the European Energy Award – Suceava

Instead of a yearly competition or award, there are also awards that act as a certification of attaining a certain level of renewable energy transition. The **European Energy Award (EEA)**[9] is an ongoing energy certification of a city or municipality. The award is more of an ongoing process requiring a high level of commitment with a dedicated energy team and energy review management process.

The original EEA has more than 25 years of experience and was set up by a core group of central and western European countries. As the idea for the EEA expands, there are a number of pilot countries for which the EEA is being adapted. Suceava was one of the four municipalities selected for the pilot in Romania, tested in 2011 to 2013, after which a tender was made to determine a Romania EEA executive office.

Although it is not the site of the executive EEA office, Suceava was also able to benefit from the EEA as a structure to steer its low-carbon actions. By partaking in the EEA as a pilot municipality, it learned from the structure and legacy of the EEA network. This helped to shape its energy transition strategies and low-carbon goals, ultimately showing what kind of recognition a low-carbon, healthy city could aspire to reach in the coming years.

PRIVATE BUILDING RENOVATION AND RETROFITTING

Other than finding a collective strategy to build low-carbon culture, initiatives can also look to engage private citizens to influence something central to their own urban morphology: their homes. In order to make impact for carbon reduction at a large scale, helping citizens to renovation and **retrofit inefficient private buildings** can implicate citizens in different ways. This way, the everyday citizen can embody the shifting low-carbon culture themselves by being part of the healthy city building and renovation process.

Grants for residents – Katowice

After many analyses of the air pollution in Poland from studies by the World Bank on behalf of the Polish Government and European Union, it was concluded that the main source of air pollution is low-stack emissions from burning coal and other solid fuels in single-family buildings. The most effective strategy to reduce this pollution, then, is to replace old, sub-standard boilers with those that run on gas, new-generation solid fuel boilers, or heat pumps. This strategy can also be accompanied by thermal retrofitting of single-family homes for more modern and efficient systems.

As a response to air pollution issues, the governmental **Clean Air Program** launched last year, providing financial support and incentives to implicate 4 million households in Poland over the next 10 years[10]. Taking this initiative to heart, the city of Katowice has set up a **municipal "donation" program** to help citizens take the step to renovate their homes or private buildings with systems that are better for the environment. Each single-family unit is eligible to be reimbursed for 6,000 PLN (~ 1,400 EUR) by the city for doing renovations for heating pumps and biomass or for renewable energy technologies such as PVC and solar power. Families must pay upfront for the equipment and installation costs.

In 2018, the municipal program was effective in aiding the replacement of 1,082 obsolete heating systems to more efficient systems such as gas, heating networks, electricity, etc. and the installation of 130 renewable energy systems. Challenges for attaining these private household renovations come from practical obstacles. To begin, it must be the citizens that initiate the process to change their heating systems, thus a concerted effort is required by them. Another practical issue is that the city is not the owner of the distribution system for energy, and thus sometimes it is the gas or electric company that is not willing to facilitate the upgrade. Of course, for lower income citizens who are not able to front the costs associated with renovating their homes, the program now presents hurdles for their participation.

Nevertheless, the mayor of Katowice announced this year the creation of a **special council for clean air** in which these challenges would be overcome. Special collaborations with associations for social assistance will also help them find ways to reach people that they have not yet helped to switch to low-carbon systems. Special subsidies may be in order for low-income families in order to help to cover the differences between old and new energy bills in the short-term. In the end, the success of the municipal "donation" program in Katowice depends on an exceptional institutional effort, technical competence, sheer determination and political will at all stages of the process, demonstrating the need for a strong city-wide culture of low-carbon lifestyle as well as the active involvement of residents.

The Solar Decathlon Europe 2019

This year, the Solar Decathlon Europe 2019 took place in Szentendre (near Budapest) in Hungary on 13 to 27 July. 11 teams took part during the 15 days of exposition, with 200,000 visitors passing through. As the only team representing France, the **Lille-based Habiter 2030** association took part in the competition and ultimately won with their project **"Inhabit 2030"**. The association worked along with students from the Lille National School for Architecture and Landscape, the Compagnons du Devoir (craftsmen institution), various other universities, public and private stakeholders[11].

ZOOM: The Solar Decathlon Competition

The Solar Decathlon is a biennial competition that started in the US in Washington D.C. in 2005 by the US Department of Energy. The international competition, based in the fields of architecture, design urbanism, and engineering, is open to interdisciplinary university teams for the best construction of a solar-powered home. Since 2010, a European version was started, debuting in Madrid, Spain.
During the competition, project teams construct and show homes to the larger public and are judged on 10 criteria.
The 10 criteria are:

1. Architecture
2. Engineering/Construction
3. Energy Efficiency
4. Communication & Social Awareness
5. Neighborhood Integration & Impact
6. Innovation & Viability
7. Circularity & Sustainability
8. House Functionality
9. Comfort Conditions
10. Energy Balance

→ Habiter 2030's Winning Strategy

The team had a very specific goal: the mass rehabilitation and thermal improvement of the housing of the industrial era. The goal stemmed from the need to rehabilitate in large numbers and to improve thermally the townhouses and city houses of the industrial period by 2030. **More than 700,000 1930s houses of this kind exist** in the Hauts-de-France region, with 80% of them needing to be renovated. Houses built between 1850 and 1950 make up most cities in the north of France (more than one million in the region) and challenges exist to renovate them (renewal rate less than 1%/year). Since work on these houses and their settlement pose questions about the resorption conditions of unfit housing and energy poverty, the team's object of study had a clear social dimension.

In the competition, their design objective was to **build a house that produced 495 Kwh per year along with reduced energy consumption**. The goal was also to counteract energy waste and other energy hazards, e.g. 43% energy loss by the roof and rain or cold temperatures, in their optimal townhome design.

→ Results of Inhabit 2030 – Guiding Private Renovations in Lille

The winning design is expected to become a basis for Lille to inspire change in their city through private home renovations. As part of their action plan, Lille plans to capitalize on the results of the competition to improve thermal performance of existing buildings in Lille. In Phase II of MOLOC, the City of Lille aims to support the Habiter 2030 association in its ambition to create a replica, at least in part, of the Inhabit 2030 project home. The replica would serve as both a learning space to train students and professionals, but also to showcase to homeowners possible energy efficiency renovations for their homes. The final aim is to feed this into the municipal policy on energy renovation of industrial houses.

This action is decisive for reaching Lille's objectives of saving energy and reducing greenhouse gases to attain their low-carbon city objectives. The activation of a virtuous process of rehabilitation is shown here to be not only technical, but to also demands answers to urban, social, economic, and operative questions. When it comes to reaching a low-carbon culture, each actor taken alone presents skills insufficient to assess the whole situation and propose solutions. Instead, as the Solar Decathalon competition shows, a wholistic and interdisciplinary approach can help to reach low-carbon city goals.

Theme 2.

Enterprise engagement

Objective:

Companies, industrial zones, and office buildings have become a major fabric of any city. City governments are tasked with finding new ways to engage companies, industry and their employees in order take advantage of the emissions savings and influences of such actors and commercial spaces.

INCLUDING COMPANIES IN A LOW-CARBON CITY PLAN

Companies and their employees make for very important and influential actors in many urban cities. Often, the goals and scale of such organizations are different than those of private citizens or even of public agencies. In the context of low-carbon models, cities must consider both what impact companies make on the carbon emissions of a city and in what ways they can include and work together with commercial actors.

While offices often try to reflect modern workplace culture, many industrial workspaces remain housed in barren industrial parks or commercial areas of cement buildings with little greenery or urban development. The importance of such areas is evident to both the city's economy and to the employees of the spaces, yet their integration into low-carbon city plans remains a challenge. Although a few examples of enterprise engagement were demonstrated across MOLOC partners, here we explore in-depth one example of urban city planning of an industrial area in the city of Hamburg.

CO_2 reduction plan for the commercial area Schnackenburgallee

© Zebau GmbH

Hamburg has focused its MOLOC actions on one commercial area called **Schnackenburgallee** in order to dig into the low-carbon possibilities for companies and employees implicated in the area. Their major MOLOC action will be the **creation of a CO_2 reduction plan** for the commercial area, integrating approaches for better and more active involvement of companies. This intervention was also motivated by the need to address the scale of such urban development planning of commercial parks, especially those constructed in the 1960s and 1970s that have been long neglected.

Under the larger policy umbrella of the Hamburg Climate Plan of 2015[12], a strategic cluster was made to target the transformation of urban spaces, with a particular focus on the city and neighborhood development level. The commercial area Schnackenburgallee proposed an ideal candidate to work with the infamously experimental district of **Altona** and the neighboring district of **Eimsbüttel** for an urban plan.

➔ Zebau GmbH Studies for the CO_2 Reduction Plan

As specialists in the fields of climate mitigation and resource efficiency, Zebau GmbH consultants performed two studies of the commercial area to frame the work for the MOLOC project. The first study focused on accessing the district in detail while the second took to more concrete recommendations of focus for the commercial area's plan, entitled, „Focus in Hamburg: energy savings, renewable energies and energy efficiency in companies including measurements of building and urban planning and neighborhood development." From this second study a number of areas of focus surfaced to be addressed in the future CO_2 reduction plan of the area.

These areas of focus were:
1. Mobility: limited access to public transport, few safe bike lanes, no e-charging stations, no car sharing
2. Heat supply: no access to district heating, no photovoltaic installations
3. Climate adaptation: heavily sealed surfaces, no quality green areas

These findings identified the issues to be addressed in the CO_2 reduction plan as **(1) limited non-fossil mobility alternatives for employees, (2) fossil fuel heat sources, and (3) high bioclimatic exposure**. As the plan is written in Phase II of the MOLOC project, these problems will be the primary focus for mitigation measures for implementation in the area.

➔ Hamburg Eco-Partnership or "UmweltPartnerschaft"

An important starting point for companies in Hamburg as it relates to low-carbon agendas is an alliance of the Senate and Hamburg to support sustainable business management through *the Hamburg Eco-Partnership*[13] initiative. With the motto, *"Business and government working for our future"*, the groundwork was laid for a group of businesses that voluntarily came together with cooperating partners: **the Chamber of Commerce, the Chamber of Crafts and Trades, the Industry Association, and the City of Hamburg**.

The partnership had objectives of ecobalance, sustainable business management, and cooperation between the city and its business community for protecting the environment while also reducing the administrative burden for attaining these objectives. The partnership symbolizes the give-and-take conversation between businesses and the city in which investment aid, advisory services, consideration of client's needs and favorable consideration of those with EMAS verification[14] shows the mutual interest and compromises these actors are willing to make for environmental protection purposes. This partnership set the precedent for a conversation about low-carbon actions in the city between businesses and the city.

➔ The Chamber of Crafts & Trades and Chamber of Commerce as Primary Actors

As a port city with a tradition of independence, the primary influential actors of Hamburg have long been businesses and their aggregate organizations. The **Chamber of Commerce**[15] started in 1665 and for a long time was one of the three political entities in Hamburg. Currently it has 150,000 businesses which the chamber represents on political, legal, and financial matters. Similarly the **Chamber of Crafts and Trades**[16] is a self-governing body of the skilled crafts sector. The sector, which includes work such as management consulting, legal consultancy, assistance in foreign trade is the biggest employer in the city-state of Hamburg.

Due to the scale and large representation of these two organizations, Hamburg MOLOC partners have worked closely with them during the course of the project. As these organizations offer many services to partner businesses such as on-site advice and consulting or help with permits and other legal and government matters, they are in tune with the needs and desires of companies working in the commercial area. In the end, they could give insights that fed the findings of the Zebau GmbH urban planning studies for the area.

From the Zebau GmbH study II, it was found that the area has about 6,200 total employees working there at about 460 different companies (300 represented in the chamber of commerce, and 160 in the chamber of crafts & trades). In terms of climate mitigation, 6 of the companies are part of the Hamburg Eco-Partnership while one is part of the **„Ökoprofit Club"** or Ecoprofits club. Although consultation with individual companies or employees was not possible, the active participation of the chambers was pivotal for shedding light on the businesses' needs in the area that could be reflected in its urban morphology.

➔ The Districts of Altona & Eimsbüttel: Neighborhood Management of "Schnackenburgallee"

After getting input from commercial partners in the area, the next step for Hamburg MOLOC partners was to find administrative partners. As the "Schnackenburgallee" commercial area spans over two districts, those of **Altona and Eimsbüttel**, it was imperative to include these districts into the process. Especially because the Hamburg Climate Plan promotes city district level planning, the potential is there to co-create with the districts the plans they foresee for the commercial area.

Long-term cooperation and coordination is necessary for both districts and thus a MOLOC action for Phase II of the project will be to establish **Neighborhood Management** in the commercial area. This management would occur in the form of one employee of the city who would act as a climate protection manager. He or she would have two primary roles in the CO_2 reduction plan: as a contact person for businesses and as a spokesperson for those businesses back to the city.

The tasks of these roles would boil down to:

Contact Person	Spokesperson
make personal contacts at companies in the area	bring concerns of companies to authorities
advise companies on CO_2 reduction measures	inform both parts about upcoming planning
negotiate contacts and to bundle information	establish transparency
to support businesses with expert knowledge	perform official work and documentation

Ultimately neighborhood management will act as a future liaison of the city to the commercial park. Their role would connect the urban planning department to the implementation of measures from the Zebau GmbH regional study and climate protection concepts.

Theme 3.

Municipalities as a model

Overview:

Municipality governments have two roles in the low-carbon morphology of cities: (1) they themselves focus on being a role model as they represent the low-carbon aspect of their own projects and buildings, and (2) they provide models and tools to empower urban planning departments and stakeholders to take on low-carbon actions.

MUNICIPALITIES SETTING AN EXAMPLE OF LOW-CARBON MODELS

Public buildings and lighting – Suceava

In 2014, the municipality of Suceava performed an in-depth audit of its public lighting system. Their studies showed that a modernization of the public lighting system was needed in order to be more efficient and to save energy. They started a project in 2015 to replace over 9,000 outdated lighting units distributed across 18 educational units (schools, kindergartens and high schools) with new, energy-efficient LED units[17]. This project was financed through the Swiss Romanian Cooperation Program with a total amount of 2,343,260 EUR and was implemented in September 2019.

By using a tele-management system for the public lighting, they were able to attain additional reductions in electricity consumption. For example, they could establish programmed reduction of luminous intensity in set intervals to 75% of the maximum operating intensity. The tele-management system also enabled real-time identification of non-functional lighting units and correction of nonconformities.

The new lighting system expects electricity consumption savings the first two years after installation of a total of 4,452 Mwh, which translates to about 324,000 EUR, or about 52% of the total energy budget. This also amounts to a reduction of CO_2 emissions for the first two years of ~ 1,2 t CO_2.

→ A First Step for More Low-Carbon Measures

The significance of the lighting modernization was first to show a commitment of the municipality towards new technologies. As the municipality also lacked the budget to implement this measure on their own, it was also an example of needing to find an external source of funding for the project (here the Swiss-Romanian Cooperation Programme).

Using LED systems for public lighting means many benefits such as significant reduction of energy consumption and CO_2 emissions, an improved quality of the life in the city, and local development of new technologies (also into the private sector). Even though significant investment is required for such an infrastructure project, it is a quick win and shows citizens and stakeholders a willingness to set an example for low-carbon measures.

Building Management System (BMS) – Katowice

In Katowice, one action is dedicated to the development of a **comprehensive model of monitoring and control of energy consumption** in municipal public buildings.

They will achieve this through the creation and testing of a **building management system (BMS)** to demonstrate replication potential to city stakeholders. Through the successful implementation of BMS systems, they hope to inspire other actors to create similar monitoring systems in their own buildings. Katowice plans to implement this action with a mix of public and private capital through ESCO.

ZOOM: Katowice's Inspiration - Turin's BMS Process

As inspiration for Katowice's BMS, interactions during the MOLOC project with Turin helped to lay out the process and groundwork by which a municipality could attain such a system.

Turin's process can be described in **7 steps**:

1. BIM MODELS: Development of digital models, using Building Information Modeling (BIM), of 30 city buildings. Collaboration with the DISEG of the Politecnico di Torino

2. ENERGY AUDITS: Energy audits of 160 buildings in the city

3. PRE ENERGY DIAGNOSIS: From an energy point of view, an overall review of the city's real estate assets. Identification of the most energy-intensive buildings in the city

4. REVAMPING 1-2-3: energy redevelopment project for thermal power stations in more than 200 city buildings

5. FACTOTUM ENERGY DASHBOARD: Integrated Facility Management software with particular focus on aspects of Energy Management

6. BUILDING MONITORING: installation of sub-meters in the city buildings for monitoring energy consumption

7. ISO 50001 CERTIFICATION[18]: the City of Turin decided to acquire the ISO 50001 certification for the development of an energy management system (EnMS) – also an action of their MOLOC action plan

A BMS is to serve many purposes, in particular to:
1. control and reduction of energy consumption and GHG emissions
2. provide data enabling monitoring
3. assess replication potential and demonstrates benefits of efficient technologies to building users and stakeholders
4. make an impact on users of public buildings by increasing awareness of the possible ecological benefits and financial savings, which comply with the strategic aims of the LCEP

➔ Demonstrating the benefits of BMS

The idea for the BMS in Katowice is to demonstrate the potential for the system for other city stakeholders. To achieve this they will go through a series of steps:

1. Mapping of the energy consumption in the public buildings of the City of Katowice

- Identification of consumption patterns
- Estimation of costs and potential savings

2. Implementation of the BMS system in 25 municipal buildings

- Choice of implementation scope for individual facilities depending on their consumption patterns – monitoring and control system or solely monitoring
- Comparison of costs related to different financing mechanisms (3 scenarios: city budget, ESCO or mix of both)
- Securing funds in the city budget
- Description of the subject of the contract
- Commencement of the tender procedure
- Contractor selection
- Signing of a contract
- Implementation of the system

3. Monitoring and promotion of results of the action among building users

- Energy saving monitoring
- Assessment of financial and environmental effects
- Development of a promotion and education strategy
- Raising awareness among users and visitors of buildings

Using themselves as the model of a successful BMS launch, they will be able to both demonstrate their dedication to low-carbon models as well as to later consult other public entities, citizens, and businesses on how to implement such systems in the future.

LOW-CARBON CAPACITY BUILDING WITHIN THE MUNICIPALITY

A toolbox for urban planners – Lille

During Phase I of MOLOC, Lille started a project for an urban planner “toolbox”. This toolbox was created as a MS Excel dashboard to formalize the first step of a process of reflection for a sustainable urban strategy. More specifically, a toolbox can enable planners to make low-carbon design decisions in their projects, especially when they may have to prioritize the best low-carbon practices available or possible for them. Ultimately the toolbox aims **to serve urban planners of the city**, the Métropole Européenne de Lille (MEL), and public developers.

Inspiration for the toolbox came from a few places. First, as a finalist in European Green Capital competition 2021, Lille received feedback that it had a lack of strategic vision on the integration of climate issues in the city fabric regarding adaptation to climate change. Next, from the obstacles identified in the low carbon city obstacles analysis of MOLOC, they noted their particular obstacles as: a lack of political involvement, need for improvement of internal governance between services, and external governance with the institutional partners. Finally, needs of the planners expressed during the «urban planning» workshop in July 2019 (led by LGI, external expert selected by the City in MOLOC) revealed a desire by these actors for an iterative approach to urban operations and an evolutionary catalog of technical solutions.

➔ Choosing thematic areas

When embarking on such a toolbox, the areas of focus needed to be selected. The selection of thematic areas for the toolbox came from a few sources. Some themes came from the European Green Capital competition framework[10]. Other thematic areas were inspired by the Paris Urbanism Agency (APUR[19]) and from the Grenoble Metropole.

ZOOM: Inspiration outside MOLOC – Grenoble's Air Climate and Urbanism Toolbox

Another inspiration of thematic areas for Lille's toolbox came from a similar toolbox used by the Grenoble Metropole[20] called the **Air, Climate, and Urbanism Toolbox**. In it, thematic areas are organized as larger chapters and include:

1. Winter comfort
2. Summer comfort
3. Greening
4. Water cycling
5. Energy production methods
6. Accessibility and parking
7. Reduction of urban nuisances

The final list of thematic areas was optimized to be nearly exhaustive in its topics, to easily handle the synthesized technical indicators, and to allow an overview of the issues in a wholistic manner. In the end, the goal was to allow users to easily move from PCAET [21] to operational urban planning.

The final product is a MS Excel table that summarizes the thematic indicators with various descriptors: thematic, indicator code, indicator name, performance levels (high, moderate, low), time of verification, source documents, extraction calculation mode, indicator objectives, and remarks.

➔ Future use for the toolbox

The toolbox makes it possible to concretize the work undertaken with the city's construction partners (developers, promoters, federations, departments of the Metropolis, the Region and the State) within the framework of the MOLOC project and the "Club des 10 000" bringing together the actors of new construction. The toolbox will make it possible to define action priorities for a low carbon strategy for Lille, involving the municipality and development partners. In the near future, the Mayor of Lille is expected to define priority criteria for a low carbon strategy, based on the toolkit's proposals.

Cross-cutting indicators with the CesbaMED tool – Turin

Over the course of the MOLOC project, the city of Turin will develop a low carbon energy strategy through the activities of the new city masterplan. The duration of the master plan is around 10 years according to regional legislation. The city is defining an integrated and comprehensive environmental plan which is aligned with the environmental policies defined within the **General Master Plan**. The integrated environmental plan is characterized by different sectorial environmental components:

- Green area
- Environmental pollutions
- Public lighting
- Climate change strategic plan

In the first phase of the MOLOC project, the city of Turin worked closely with the Interuniversity Department of Regional and Urban Studies and Planning (DIST)[22] of Politecnico di Torino. DIST provided in-depth analysis about energy transition and adaptation to climate change in order to systemize information and define a territorial urban strategy toward energy transition and resilience. Furthermore, in the context of the obstacles analysis, they chose to zero in on one particular obstacle, that of the **lack of proper indicators** in order to lay the foundation for future work in MOLOC on revising the master plan.

The new master plan will use the **Strategic Environmental Assessment (SEA)**. The **SEA indicators** will be measured through the decisional CesbaMED tool, developed in the **CESBA MED Interreg project [23]** in 2019. The tool will allow for indicators to be used in many quantitative ways (e.g., land use, CO_2 emissions, energy consumption, transport, and mobility). The CesbaMED tool also helps in measuring the baseline status, and consequently, in monitoring process regarding urban policies in the long-term horizon. The overall goal became to determine indicators, originally created for the district level, to be useful at the city level and to even aid in building and neighborhood analysis of sustainability.

→ Indicator Selection Process

Key Performance Indicator(KPI) selection and calculation depended on the development of a decision-making process for the definition of sustainable strategies at the city level. The model, which refers to the one developed in the Interreg project CESBA MED, will adopt multicriteria evaluation systems and both quantitave and qualitative indicators.

The general process of indicator selection started with the basis of the 178 indicators in the CesbaMED project. Then the indicators were reduced to 25 by the experts of the DIST and the city of Turin to boil down indicators to those for which data exists and it is realistic to expect tangible results.

Finally through a questionnaire to public administrators, the city aimed to reduce again the number of indicators to only those of high quality. The indicators varied but were in the fields of: **urban planning, greenery, major works, energy, innovation, and the environment**. Respondents prioritized which of the 25 indicators were most important to them on a scale of not important to very important.

→ Workshops for Prioritization of Indicators

Discussing and identifying the best evaluation criteria for the revision of new master plan with a perspective of energy transition and sustainable city planning must considers social, energy, environmental and technical criteria. As indicators were selected and reduced to 11, the importance of criteria needed to be determined. Through the support of **multi-criteria analysis** methodologies, the DIST team led a series of workshops to discuss prioritization and actionability of the new indicators.

Among the different methods available for weight allocation, the technique introduced by J. Simos (1990) proved to be particularly effective, proposing a fairly simple procedure based on the use of a set of cards. This is currently known as the Simos-Roy Figueira method or method of card packs (or the SRF method).

Workshops brought together 30 stakeholders from public administration and companies with different backgrounds were divided into 2 groups. Each group had to rank the proposed indicators, one group by the SRF method and the other without. Most importantly, participants came with the knowledge of the data they could contribute to such indicators, so that the conversation was sure to be centered on the data that could be collected to make the indicators useful in further analysis.

The final indicators:

Issue	Indicators	Description	Unit of measurement
BUILT URBAN SYSTEM	Conservation of land	Undeveloped land considered to be of value for ecological or agricultural purposes	%
	Intermodality facilities	Proximity to intermodal plateforms of public transport system	%
ENERGY	Total primary energy demand for building operations	Ratio of average total primary energy consumption of all buildings to the local minimum value	kWh/m^2
ATMOSPHERIC EMISSIONS	GHG emissions from energy used for all purposes in building operations and transport system	GHG emissions from primary energy	CO_2/1000 Mq
ENVIRONMENT	Ambient air quality with respect to particulates <10 mu (pm10)	Atmospheric PM10 concentration detected by control units	%
	Tree coverage for shade and manage-ment of local ambient temperatures.	Percentage of shaded surface compared to the total territorial surface	%
SOCIAL ASPECT	Availability and proximity of key public human services	Percent of residential buildings located within a different distances to emergency and basic municipal services	%

The Future Use of the CESBAMED tool and indicators

The final indicators were a large victory for Phase I of Turin's MOLOC project. Going forward, the idea is to use the CesbaMED tool's idea of a sustainability passport to start to identify some key scenarios for the future master plan. For this, the benchmark can be changed to make the tool useful at different scales, such as at the district level or even neighborhood and building level. In the next steps, the goal is for a sustainable neighborhood or sustainable building passport tool to be of use. This will be especially important when incorporating the weights of priority determined in the indicator selection process.

Theme 4.

Citizen engagement

Objective:

In modern democratic cities the engagement of all parts of society is necessary for making decisions. Municipal cities have the challenge of informing, rallying, and appealing to citizens through municipal projects, neighborhood-level engagement, associations and ICT technologies.

In Europe today, there is a large notion of increased citizen participation and involvement in political processes. In democratic political systems, it is natural for citizens to feel that their voice and needs are being heard and taken into account for important decisions. Cities have the increasingly complex task of hearing the voices of their diverse populations and incorporating them meaningfully into urban planning decisions.

In many cities, especially those with long traditions of active citizen participation, citizen involvement may be mandated or institutionalized through citizen councils and participatory charter or budgets as is the case for Lille. In other cities like Suceava, there may be organizations such as building representation for high-rise, single-family units or neighborhoods. Even with these bases there to guide citizen participation, cities must continue to find new ways to engage with citizens for transformational low-carbon actions.

Citizen information points: Municipal Energy Center – Katowice

The realization of the low-carbon economy plan (LCEP) in Katowice depends on the active involvement of all participants in the energy market. The LCEP is largely based on raising energy users' awareness of the ways and opportunities of improving energy efficiency and the possibility of using renewable energy sources. As a part of their financial strategies, long term incentives of renewable energy sources for users should be identified and assessed. Information concerning such benefits, as well as funding options, legal and technical requirements, and regulations should be easily available. For Katowice, this spurred the **creation of Katowice's own information point**: the Municipal Energy Center (Miejskiego Centrum Energii, MCE).

→ Creation of the Municipal Energy Center (Miejskiego Centrum Energii, MCE)

After inspiration from Lille's Maison de L'Habitat Durable (MHD) [24], Katowice embarked upon the creation of its only citizen information point: the Miejskiego Centrum Energii (MCE) or Municipal Energy Center [25].

ZOOM: Lille's Sustainable Housing Center (Maison de L'Habitat Durable - MHD) [26]

A primary inspiration for Katowice's MEC came from Lille's MHD. The MHD is an established information point that opened in October 2013 by the City of Lille and the Métropole Européenne de Lille (MEL). It is a place to get advice for constructing, renovating or better living in your home. It is accessed primarily by citizens, owners or co-owners of homes and buildings in Lille looking to reduce energy and water bills, to insulate their home, and to upgrade to renewable technology or high performance equipment.

© Daniel RAPAICH

Advice is given by professionals who work independently and give advice for free. Those include architects, energy, technology or financial specialists, jurists, and mediators of energy and water. They help citizens renovate their homes through free workshops and meetings, advice and personalized consultation. Personalized consultations occur in the form of: home visits for a diagnostic of the building, a definition of the work that can be done, explanations of subsidies, information on qualified companies who may perform the work, and help with management of the charges and fees of such projects.

© Daniel RAPAICH

The MHD also hosts many events in the forms of lectures or workshops to teach or demonstrate ideas for renewable energy to citizens. Yearly, the MHD helps 5,500 homeowners with their renovation projects in which 1,200 have home visits for personalized consultation [27]. This also amounts on average to 16,600 EUR in financial aid for 25,000 EUR of engaged work for very modest households.

With nearly 12,000 touchpoints with citizens each year, 5,600 visitors to the center, 200 architecture consultations, and 7,000 legal or financial consultations, is it no question that the MHD has become a cornerstone of citizen engagement when it comes to the low-carbon models of renewable energy transition in the city of Lille.

The idea was to mirror Lille's MHD in creating a physical space that was an extension of the city for all that concerned renewable energy. The process for the creation of the point took four steps:

1. Application for creation of information point: development of the project of the center and exhibition part, application for funding from the city budget

2. Creation of the MCE, inclusion of employees for the needs of the center, implementation of the investment, officially opening the center

3. Operation of MCE: consultation for visitors, assistance in completing applications for financing replacement of heating systems, renewable energy installations, building thermo- insulation

4. Promotional and educational activities: launching the Facebook profile for the center, organization of meetings with experts, meetings with residents

In the end, the MCE was created in a space just steps away from city hall. Managed by members of the Energy Department in the city and with one full time staff member, the MCE opened in September 2018 to the public. Although it has only been open for about one year, the MCE has already started to make waves in the community of Katowice with 1,424 personal consultations made with citizens.

In the future, the center hopes to expand its reach as much as possible by lengthening opening hours to the afternoon to accommodate those who work. The center also looks to organize informational meetings in districts of Katowice outside the city center to engage more citizens. More educational events and collaborations with energy companies are also on the horizon for the MCE.

Partnering with a City Agency: Urban Lab Torino

In Turin, the city has chosen to support an association as a partner in citizen engagement – the **Urban Lab Torino** (renamed from its previous name Urban Center Metropolitano Torinoiv). The Urban Lab Torino is an autonomous association created to describe the transformation processes of Turin and the metropolitan area. It is a communicational, research and promotional tool, as well as a place for discussion and information to be made available to citizens, experts, and economic operators.

➔ Mercoledì del Piano – Masterplan Wednesdays

The urban planning department of the City of Turin, along with the support of the Urban Lab Torino, organized 5 weekly public meetings in 2018 called **«I mercoledi del piano – the Masterplan's Wednesdays»** to consult the public on 5 of the main themes that emerged during the preliminary revision phases of the Master Plan[28]. Three more mercoledi del piano also followed in 2019.

The five themes of public debates:
1. Environment, green areas and land protection
2. Cultural heritage, landscape, culture and quality of urban space
3. Mobility, housing and services
4. Research, innovation, education and University
5. Business and trade

The meetings were held in front of the City Hall in the open air to encourage citizens to listen and interact, and broadcasted by the local Radio Flash to reach a wider audience. After a first introduction by Guido Montanari, the Vice Mayor in charge of urban planning, three Q&A sessions moderated by a radio anchorman were launched to encourage the debate. Each meeting was also attended by the Deputy Mayor in charge of the topic.

More than 500 people attended the initiative, including policy makers, civil servants, local associations, students, journalists and private citizens. The reports, podcasts and a photo gallery of each meeting were made available online following the events.

➔ Rail City Lab for repurposing of brownfields

Spanning over the Borgo San Paolo to Lingotto districts in Turin, seven disused railway areas cover an area of over 500,000 square meters. The area's transformation will be crucial to make the city more livable, sustainable and connected. Italy's train company, the FS Sistemi Urbani, has taken on the task of enhancing the brownfields for tourist-accommodation, commercial and tertiary use.

This extraordinary development opportunity was placed at the center of public debate in Turin in May 2019 for the three-day Rail City Lab [29] workshop. In the workshop, investors, professionals, academics, administrators, representatives of institutions, organizations and local communities discussed the future of these areas.

The Rail City Lab event took place in collaboration with the Order of Architects of Turin with alternate plenary sessions and working sessions. Two sessions were open to the public (plenary sessions), where the public was presented the objectives of

the workshop and the seven railway areas with the three analysis themes: sustainability, connections, and living. The following work sessions were reserved for technicians, who analyzed the outcomes of the topics discussed.

As a follow up to the Rail City Lab event in May 2019, a broader public consultation took place in October 2019 [30]. The event was promoted by Urban Lab Torino and the city of Turin and was an opportunity to continue the discussion on the future of these areas starting from the results of the workshop. The consultation took place in an open dialogue involving the City of Turin, Ferrovie Sistemi Urbani, economic and social actors, experts and technicians. The discussion was communicated and moderated by the Urban Lab Torino.

MOLOC Project Team

Lille: Aurélien Parsy (City of Lille)

Katowice: Beata Urych & Anna Śliwińska (Central Mining Institute), Jakub Kułach & Daniel Wolny (City of Katowice)

Hamburg: Dr. Stefanie Wodrig & Thomas Jacob (Senate Chancellery – Department for European Affairs, Senate of the Free and Hanseatic City of Hamburg)

Turin: Liliana Mazza (Urban Planning Department, City of Turin), Erica Albarello (International Affairs and EU projects, City of Turin)

Suceava: Dan Dura and Simona Strimbeanu (Suceava Municipality)

Energy Cities: Stéphane Dupas, Sylvie Lacassagne, Carol Grzych

Acknowledgements: Aneth Hembert (City of Lille), Susanne Gallenz (Zebau GmbH), Sara Torabi (Politecnico di Torino), Chiara Lucchini & Lorenzo Pessotto (Urban Center Metropolitano)

Authors: Carol Grzych and Sylvie Lacassagne

Graphic design: Diane Morel

Sources

1. Interreg Europe MOLOC Project: **https://www.interregeurope.eu/moloc/**

2. Low-Carbon City: **https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F978-3-319-71061-7_24-2**

3. Interreg Europe: **https://www.interregeurope.eu/about-us/what-is-interreg-europe/**

4. Morphology definition: **https://www.dictionary.com/browse/morphology**

5. Club des 10 000: **https://www.lille.fr/Votre-Mairie/Notre-action-pour/Une-ville-agreable-a-vivre/Notre-action-pour-le-logement**

6. World Bank – Air Pollution in Poland: **https://blogs.worldbank.org/europeandcentralasia/fight-clean-air-poland-requires-both-knowledge-and-determination**

7. Interreg AWAIR Project: **https://www.interreg-central.eu/Content.Node/AWAIR.html**

8. European Green Capital: **https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/about-the-award/#Background%20to%20the%20European%20Green%20Capital%20Award**

9. European Energy Award: **https://www.european-energy-award.org/european-energy-award**

10. Clean Air Program in Poland: **https://www.euractiv.com/section/air-pollution/news/polands-multi-billion-euro-clean-air-quest-in-peril/**

11. Solar Decathalon: **http://solar-h2030.eu/en/**

12. Hamburg Climate Plan: **https://www.hamburg.de/contentblob/9051304/754a498fcf4e4bbf9516e1f9a99e2bfe/data/d-21-2521-hamburg-climate-plan.pdf**

13. Eco-Partnership Hamburg: **https://www.hamburg.de/contentblob/140778/bf90da5064e75e9a3184e35d0eb97d5c/data/up-english.pdf**

14. EMAS Verification: **https://ec.europa.eu/environment/emas/join_emas/how_does_it_work_step8_en.htm**

15. Hamburg Chamber of Commerce: **https://www.hamburg.com/residents/work/start-a-business/12065128/chamber-of-commerce/**

16. Hamburg Chamber of Crafts & Trades: **https://www.hwk-hamburg.de/ueber-uns/hamburg-chamber-of-crafts.html**

17. Public lighting in Suceava: **https://www.interregeurope.eu/policylearning/good-practices/item/2895/modern-and-efficient-public-lighting-management-in-suceava-municipality/**

18. ISO 50001: **https://www.iso.org/iso-50001-energy-management.html**

19. APUR – Grammaire pour une ville neutre en carbone et résiliente: **https://www.apur.org/fr/nos-travaux/grammaire-une-ville-neutre-carbone-resiliente-observatoire-ville-durable-paris**

20. Grenoble Métropole Boîte à Outils: **http://planairclimat.lametro.fr/Page-d-accueil/Actualites/Boite-a-outils-Air-Climat-Urbanisme**

21. PCAET (ADEME): **http://www.bilans-ges.ademe.fr/fr/accueil/contenu/index/page/pcaet/siGras/0**

22. DIST – Politecnico di Torino: **http://www.dist.polito.it/en/**

23. CESBA MED: **https://cesba-med.interreg-med.eu/**

24. MHD – Maison de l'Habitat Durable: **https://www.maisonhabitatdurable-lillemetropole.fr/**

25. MCE – Miejskie Centrum Energii: **http://katoobywatel.katowice.eu/aktualnosci/powstalo-miejskie-centrum-energii-zajrzyjcie-po-drodze/**

26. Lille's Sustainable Housing Center: **https://www.interregeurope.eu/policylearning/good-practices/item/2914/sustainable-housing-centre/**

27. Urban Center Metropolitano: **http://www.urbancenter.to.it/?lang=en**

28. Mercoledì del Piano – Interreg Europe report: **https://www.interregeurope.eu/moloc/news/news-article/3990/i-mercoledi-del-piano/**

29. Rail City Lab: **http://www.fssistemiurbani.it/content/fssistemiurbani/it/in-primo-piano/news-ed-eventi/2019/5/29/torino--rail-city-lab--tre-giorni-per-il-futuro-sviluppo-urbano-.html?fbclid=IwAR3QnaqfDFhjYZKC0hecI1QN-k7j7Uj2ghJQaMp2h7CeRnPWJ2MdVQh14C4**

30. Urban Lab Torino et Rail City Lab: **http://www.urbancenter.to.it/rail-city-lab-gli-esiti/**

With the support of

This document was elaborated based on work carried out as a part of MOLOC project funded by the Interreg Europe Program under Grant No. 3784/INTERREG/2017/2 with the financial support of the Polish Ministry of Science and Higher Education.

ISBN: 978-2-490384-15-0

SERVIZIO DI SUPPORTO ALLE ATTIVITÀ DELLA CITTA' NELL'AMBITO DEL PROGETTO MOLOC "Low Carbon Morphologies"

Co-finanziato dal programma Interreg Europe

Politecnico di Torino | Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio

Responsabile scientifico: Patrizia Lombardi
collaboratrice: Sara Torabi Moghadam

Gruppo di Lavoro: Francesca Abastante, Grazia Brunetta, Ombretta Caldarice, Chiara Genta, Patrizia Lombardi, Maurizia Pignatelli, Stefano Salata, Sara Torabi Mogahadam.

POLITECNICO DI TORINO

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO

Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio

CITTA' DI TORINO

LISTA DEGLI ACRONIMI

Adapting to climate change in time	ACT
Bologna Local Urban Environment Adaptation Plan	BLUE AP
European Union	EU
Fonte Energetica Rinnovabile	FER
Green House Gases	GHG
International Panel on Climate Change	IPCC
Key Performance Indicator	KPI
Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare	MATTM
Normalized Difference Vegetation Index	NDVI
Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile	PAES
Piano Energetico Ambientale Regionale	PEAR
Particulate Matter <10mu	PM_{10}
Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici	PNACC
Piano Regolatore Generale	PRG
Piano Regolatore Generale	PRG
Piano Regionale per la Qualità dell'Aria	PRQA
Regolamento Edilizio	RE
Rete delle Università Sostenibili	RUS
Sustainable Development Goal	SDG
Servizi Ecosistemici	SE
Strategia Energetica Nazionale	SEN
Strategia Nazionale di Adattamento ai cambiamenti climatici	SNACC
Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile	SNSvS
Sustainable Neighbourhood Tool	SNTool
Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile	SRSvS
Turin Acion Plan for Energy	TAPE
UN Office for Disaster Risk Reduction	UNDRR
Valutazione Ambientale Strategica	VAS
Work Package	WP

LISTA DELLE FIGURE

Figura 1. Diagramma di flusso dei WP e delle metodologie adottate 12
Figura 2. Il progetto del PAES di Bologna 32
Figura 3. Mappatura della vulnerabilità Ecologico-Ambientale 1
Figura 4. Mappatura della Vulnerabilità Socio-Patrimoniale 1
Figura 5. Carta del rischio di inquinamento 46
Figura 6. Carta del rischio di frana 47
Figura 7. Carta del rischio di Alluvione 48
Figura 8. Rank di indicatori proposto dal Gruppo 1 56
Figura 9. Indicatori selezionati e ordinati dal Gruppo 2 58
Figura 10. Workshop dell'11 Giugno con gli Stakeholder. Presentazioni del lavoro e lavoro di gruppo per definire il ranking degli indicator 59
Figura 11. Indicatore 1 – Carta della qualità vegetazionale delle aree permeabili 1
Figura 12. Indicatore 2 - Carta dei servizi di mobilità e buffer di accessibilità dalle stazioni ferroviarie 70
Figura 13. *Indicatore 2 – Grado di intermodalità delle stazioni ferroviarie* 71
Figura 14. *Indicatore 2 – Carta dei servizi di mobilità e buffer di accessibilità dalle stazioni della metropolitana* 71
Figura 15. Indicatore 2 – Carta dei servizi di mobilità e buffer di accessibilità dai parcheggi intermodali 72
Figura 16. Indicatore 2 – Carta dei servizi di mobilità e buffer di accessibilità complessivi 72
Figura 17. *Indicatore C1 - Epoca di costruzione di un campione di edifici del territorio comunale di Torino* 74
Figura 18. *Indicatore C1 - Estensione della rete di teleriscaldamento nel 2018 e rispettivi consumi espressi in kWh/m2/anno* 75
Figura 19. Indicatore F2 - Porzione di mappa NDVI del centro della Città di Torino utilizzata per la valutazione dell'indicatore. Il colore rosso rappresenta un più alto coefficiente di assorbimento (presente soprattutto nelle aree maggiormente costruite), i valori verdi e blu un più basso fattore di assorbimento (che caratterizza viali alberati e aree verdi) contribuendo a una riduzione dell'effetto isola di calore 82
Figura 20. *Indicatore G1 – Carta dei servizi di educazione presenti sul territorio comunale* 85
Figura 21. Indicatore G1 – Carta dei buffer relativi ai servizi di educazione presenti sul territorio comunale. a) buffer delle Scuole dell'Infanzia; b) buffer delle scuole primarie; c) buffer delle scuole secondarie di I grado; d) buffer delle scuole secondarie di II grado 86
Figura 22. Indicatore G1 – Carta dei servizi sanitari presenti sul territorio comunale 87
Figura 23: Indicatore G1 – Carta dei buffer relativi ai servizi sanitari presenti sul territorio comunale. a) buffer degli ospedali; b) buffer delle sedi ASL; c) buffer di altri presidi medici; d) buffer delle farmacie 88
Figura 24. Indicatore G1 – Carta del sistema di verde pubblico accessibile alla comunità 89
Figura 25. *Indicatore G1 – Carta dei buffer relativi al sistema di verde pubblico accessibile alla comunità. a) buffer parchi con superficie >10 000 m^2, b) buffer parchi con superficie tra 500 m^2 e 10 000 m^2; c) buffer parchi con superficie <500m^2* 90

Figura 26: Esito dello strumento SNTool per il livello di performance della Città di Torino..... 97

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 1: Ostacoli selezionati dalle diverse città partner del progetto MOLOC. In rosso la selezione della Città di Torino 15
Tabella 2. Documenti dell'analisi dei dispositivi normativi in tema di contrasto al cambiamento climatico e miglioramento delle performances energetiche di città e territori 23
Tabella 3. Step operativi e metodologi adoperate nel WP 51
Tabella 4. I 25 indicatori ordinati secondo il livello di importanza definito dal questionario online 54
Tabella 5. Indicatori selezionati per la valutazione del nuovo PRG del Comune di Torino..... 62
Tabella 6. Indicatore G1 - Livello di accessibilità ai servizi di educazione 86
Tabella 7: Indicatore G1 - Livello di accessibilità ai servizi sanitari 88
Tabella 8. Indicatore G1 - Livello di accessibilità al verde pubblico 90
Tabella 9: Step di Lavoro e metodologie utilizzate durante il WP5 93
Tabella 10: valore attuale misurato per gli indicatori selezionati e target da raggiungere in un possibile scenario migliorativo di 10 anni. 98

INDICE

LISTA DEGLI ACRONIMI **3**
LISTA DELLE FIGURE **4**
LISTA DELLE TABELLE **6**
INDICE **7**
PREMESSA **9**
1 INTRODUZIONE **10**
1.1 Obiettivi 11
1.2 Quadro metodologico 11
2 WP0 | LOCAL ANALYSIS TEMPLATE **13**
2.1 Obiettivi del WP0 15
2.2 Metodologia proposta per il WP0 15
2.3 Risultati 17
2.4 Osservazioni conclusive 19
3 WP1 | ANALISI DEL RAPPORTO TRA IL PRG E RELATIVI STRUMENTI ATTUATIVI E/O REGOLAMENTI DI SETTORE **20**
3.1 Obiettivi del WP1 22
3.2 Metodologia proposta per il WP1 22
3.3 Risultati 24
3.3.1 Analisi dei dispositivi normativi di scala sovralocale (nazionale e regionale) 24
3.3.2 I dispositivi normativi di carattere climatico/ambientale di scala nazionale e regionale 27
3.3.3 Analisi documentale di strumenti di scala locale 30
3.4 Osservazioni conclusive 33
4 WP2 | ANALISI DEL RAPPORTO TRA IL PRG E RELATIVI STRUMENTI ATTUATIVI E/O REGOLAMENTI DI SETTORE **37**
4.1 Obiettivi del WP2 38
4.2 Metodologia proposta per il WP2 39
4.3 Risultati 41
4.3.1 Analisi delle vulnerabilità territoriali della Città di Torino 41
4.3.2 Le vulnerabilità urbane della Città di Torino: una prima valutazione 42
4.4 Osservazioni conclusive 49
5 WP3-4| MODELLO DI PROCESSO DI DECISION MAKING **50**
5.1 Obiettivi dei WP 3-4 51
5.2 Metodologia proposta per i WP3-4 51
5.2.1 Fase esplorativa 52
5.2.2 Fase preparatoria 52

5.2.3 Workshop 52
5.2.4 Validazione 53
5.3 Risultati 53
5.3.1 Fase esplorativa 53
5.3.2 Fase preparatoria 53
5.3.3 Workshop 55
5.3.4 Validazione 59
5.3.5 Impact Assessment 63
A1. Qualità del Suolo 65
A2. Intermodalità del sistema di trasporto urbano 69
C1. Consumo annuale medio totale di energia termica per il funzionamento degli edifici residenziali 73
C2. Consumo annuale medio totale di energia elettrica per il funzionamento degli edifici residenziali 76
D1. Emissioni di gas serra provenienti dall'energia utilizzata per il funzionamento degli edifici residenziali 77
F1. Qualità dell'aria (Concentrazione di PM10 in atmosfera) 79
F2. Albedo 80
G1. Disponibilità e prossimità dei principali servizi umani di base agli edifici residenziali 83
5.4 Osservazioni conclusive 91
6 WP5 | MODELLO DECISIONALE 92
6.1 Obiettivi del WP5 93
6.2 Metodologia proposta del WP5 93
6.2.1 Valutazione del livello di performance di sostenibilità dello stato attuale 94
6.3 Risultati 95
6.3.1 Creazione di uno scenario di trasformazione 95
6.3.2 Valutazione del livello di performance di sostenibilità dello scenario di trasformazione 96
6.3.3 Situazione Attuale – esiti SNTool 96
6.3.4 Analisi SWOT 97
6.4 Osservazioni conclusive 100
BIBLIOGRAFIA 101

PREMESSA

Le attività di ricerca e i risultati presentati nel seguente quaderno rappresentano gli esiti del progetto Interreg MOLOC. Il progetto, di cui la Città di Torino è partner insieme ad altre cinque città europee, si pone l'obiettivodi individuare buone pratiche volte allo sviluppo e allatrasformazione di aree urbane sostenibili, nonchè al miglioramento degli stili di vita anche medianteil coinvolgimento dei cittadini con la finalità di giungere alla transizione energetica eall'adattamento ai cambiamenti climatici in corso nelle aree urbane.

Cambiamento climatico e sostenibilità energetica sono tra le sfide maggiormente dibattute a livello globale, cui territori in transizione dovranno rispondere in maniera proattiva e con efficacia operativa nel corso dei prossimi 20 anni e oltre. L'Agenda 2030 e le nuove Agende Urbane sonoun utile strumento di guida per la definizione di politiche e strategie per affrontare le sfide complesse e integrate dello sviluppo sostenibile. Allo stesso tempo, l'implementazione e la definizione di strategie e azioni è piuttosto complicata per i governi locali, i quali devono confrontarsi con la definizione di priorità e un budget limitato, oltre a crescere il dialogo con diversi stakeholder. La definizione di strumenti di misurazione e di decision-making diventa in questo contesto un'area di ricerca fondamentale in modo da valutare le performance attuali e sviluppare scenari di trasformazione coerenti con il contesto specifico con il fine di individuare aree prioritarie di trasformazione e intervento.

La città di Torino, all'interno del processo di revisione del proprio PRG, ha deciso di esplorare e approfondire alcuni temi di sostenibilità per affiancare e supportare la definizione delle prossime trasformazioni della città. Contestualmente, attraverso il progetto MOLOC si è voluto sviluppare e testare un modello di decision-making con le potenzialità di facilitare la definizione di strategie e azioni per una transizione verso una città low-carbon.

In questo senso, il materiale qui raccolto rappresenta una sperimentazione di analisi, studio, misurazione della situazione attuale della città di Torino e di possibili scenari di trasformazione.Gli esiti possono essere quindi considerati come primi elementi su cui effettuare riflessioni e analisi successive più approfondite attraverso il coinvolgimento di altri stakeholder.Per essere trasformato in uno strumento urbanistico il presente quaderno necessita quindi studi successivi.

1 INTRODUZIONE

L'obiettivo del progetto MOLOC "Low Carbon Urban Morphologies", co-finanziato dal Programma Interreg Europe 2014-2020, è quello di sviluppare un nuovo approccio costruttivo, che associ qualità della vita ed efficienza energetica.

La Città di Torino è partner del progetto MOLOC, insieme ad altri cinque partner:Città di Lille (Francia - capofila), Città di Amburgo (Germania), Città di Suceava (Romania), Central Mining Institute(Polonia), Energy Cities (Francia). Il Dipartimento Inter-ateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio (DIST) del Politecnico di Torino, mediante il supporto alle attività del progetto MOLOC (attività formalizzata dall'atto "P.PGI01979 – Supporto alle attività del progetto Moloc CUP C12D16000000007"), fornisce all'Amministrazione Pubblica gli approfondimenti specifici relativi ai temi della transizione energetica e dell'adattamento/resilienza ai cambiamenti climatici con l'obiettivo di mettere a sistema le informazioni e definire una strategia territoriale a livello urbano verso la transizione energetica e la resilienza. Nello specifico, sono individuate le seguenti attività:

WP0. Redazione della Local Analysis, un documento che raccoglie la percezione degli stakeholder locali degli ostacoli e delle barriere all'implementazione delle politiche low-carbon. Le attività relative al WP0 si sono svolte tra Settembre e Novembre 2018 e sono state articolate in 7 interviste a stakeholder locali e un focus group finale, per la validazione dei risultati, tenutosi il 29 ottobre presso l'Urban Center Metropolitano. Maggiori dettagli sul WP0 sono raccolti nello specifico report redatto per la sua conclusione.

WP1.Lettura comparativa ed interpretativa dei principali dispositivi normativi che, ai diversi livelli di governo del territorio, forniscono indirizzi prestazionali e dimensione prescrittiva per il contrasto al cambiamento climatico e il miglioramento delle performance energetiche di città e territori. Lo scopo del lavoro è quindi l'identificazione dei collegamenti tra le diverse politiche, piani e programmi, con la finalità di giungere ad una proposta per massimizzare l'integrazione tra le diverse politiche e i piani sovraordinati da attuarsi a scala urbana, a favore di una strategia integrata ed olistica volta al raggiungimento di una elevata performance di sostenibilità ambientale della città di Torino. Tale WP è oggetto della presente relazione e verrà sviluppato nei seguenti capitoli.

WP2. A partire dall'analisi delle barriere che impediscono l'attuazione di politiche e azioni per l'adattamento ai cambiamenti climatici e alla transizione energetica alla scala comunale affrontata nel WP1, il WP2 si concentra sull'analisi delle vulnerabilità territoriali della Città di Torino secondo una definizione spazialmente esplicita che mette in relazione, per ogni componente del sistema territoriale, alcuni eventi e pressioni potenzialmente impattanti (in questo caso, frane, dispersione dei nutrienti e alluvioni). La metodologia di analisi di vulnerabilità territoriale - qui proposta in forma sintetica – può diventare strumento per la pianificazione dell'adattamento alla scala locale rispetto al potenziale di "transformational adaptation" della città di Torino in un'ottica "mainstreamed". Obiettivo del WP2, quindi, è di formulare alcune prime indicazioni rispetto alla vulnerabilità ecologico-ambientale e socio-patrimoniale in modo che questa analisi possa essere supporto tecnico e conoscitivo per la pianificazione adattiva del territorio comunale. Il WP2 è oggetto della presente relazione e verrà sviluppato nel presente report.

WP3. Mappatura delle banche dati e delle fonti di informazione a livello urbano in merito alle tematiche della transizione energetica e dell'adattamento/resilienza ai cambiamenti climatici nonché alle generali tematiche della sostenibilità ambientale. L'obiettivo del WP è quello di sviluppare una proposta di massimizzazione dell'accesso alle banche dati e una loro maggiore integrazione, mentre gli esiti previsti comprendono l'elaborazione dei dati territoriali e la redazione di carte tematiche specifiche.

WP4. Sviluppo di un modello di decision-making per l'elaborazione e definizione puntuale di strategie volte all'ottimizzazione della sostenibilità a scala cittadina basato sull'impiego di sistemi multicriteria di valutazione e su indicatori di natura quantitativa e qualitativa, con riferimento al modello definito nell'ambito del progetto Interreg CESBA MED.

WP5. Applicazione del modello di decision-making e degli strumenti multicriteria sviluppati nel WP5, effettuando:

- Una diagnosi dell'attuale livello di sostenibilità a scala urbana con verifica e mappatura di indicatori chiave (KPI);
- Una analisi SWOT basata sui risultati ottenuti in fase di diagnosi;
- Il disegno di uno o più scenari "forward looking" per il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità della città e l'identificazione dello scenario migliore attraverso l'applicazione di sistemi multicriteria di valutazione; L'identificazione di requisiti e prescrizioni da introdurre negli strumenti attuativi della pianificazione urbana.

1.1 Obiettivi

L'obiettivo della presente relazione è quello di riportare le attività svolte all'interno del progetto MOLOC dal team di ricerca incaricato secondo la struttura dei WP descritti precedentemente.

È possibile individuare 3 obiettivi perseguiti dalle attività svolte:

- Analizzare in dettaglio, sia in maniera qualitativa che quantitativa il contesto locale e l'attuale livello di performance di sostenibilità del caso di studio
- Individuare e valutare le aree di maggiore criticità, oltre che possibili aree di intervento e miglioramento
- Fornireun supporto conoscetivo al PRG creando delle linee guida che includano i principi di sostenibilità necessari ad operare una futura pianificazione urbana che persegua gli obiettivi e i target dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite tenendo conto delle specificità del contesto.

1.2 Quadro metodologico

Come già spiegato all'interno dell'introduzione il lavoro è stato organizzato in 6 diversi Work Package (WP). Di seguito è riportato il diagramma di flusso metodologico riassuntivo dei diversi WP che sono stati utilizzati anche nell'organizzazione generale del presente quaderno (*Figura 1*).

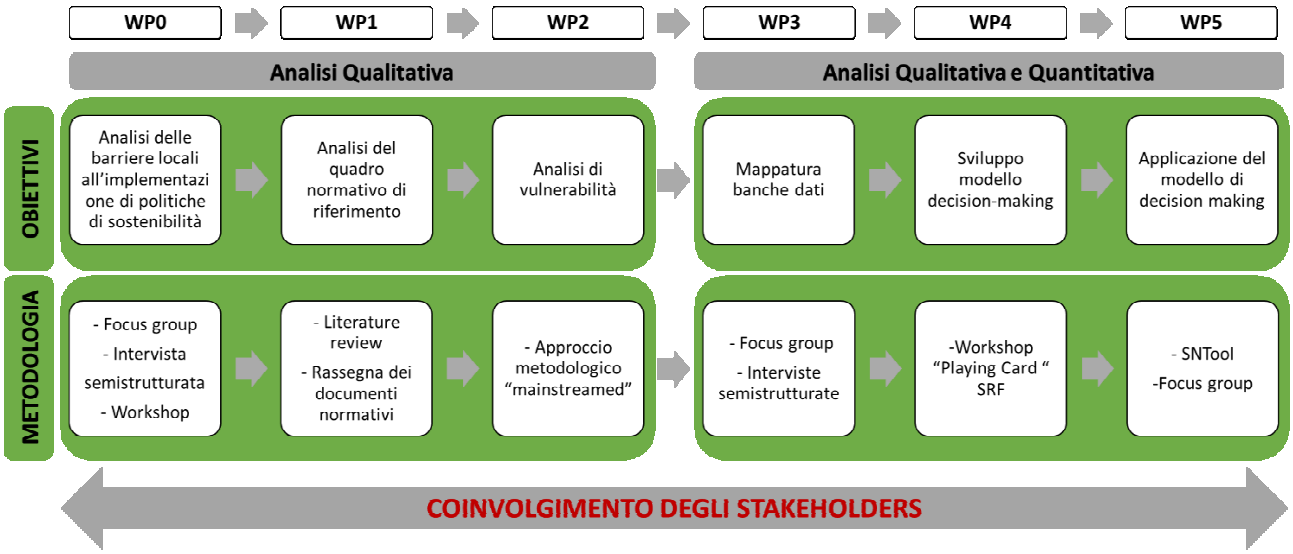


Figura 1. *Diagramma di flusso dei WP e delle metodologie adottate*

Tutti I WP sono stati sviluppati sul caso studio della Città di Torino nella sua interezza. Nelle diverse analisi il contesto di riferimento è stato considerato il territorio compreso all'interno dei confini amministrativi del Comune. Per una maggior comprensione del complesso sistema di relazioni tra il territorio comunale e la scala regionale, diversi stakeholder dell'Area Metropolitana e della Regione Piemonte sono stati coinvolti nel dialogo.

POLITECNICO DI TORINO
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO
Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio
MOLOC Interreg Europe
European Union European Regional Development Fund
CITTA' DI TORINO

WP0

2 WP0 | LOCAL ANALYSIS TEMPLATE

Comune di Torino

Divisione Urbanistica e Territorio-Area urbanistica e qualità degli spazi urbani

Referenti Tecnici

Rosa Gilardi, Liliana Mazza

Politecnico di Torino

Dipartimento Interateneodi Scienze, Progetto e Politiche del Territorio

Responsabili Scientifici

Patrizia Lombardi, Grazia Brunetta

Contributi di

Francesca Abastante, Chiara Genta, Stefano Salata, Sara Torabi Moghadam

POLITECNICO DI TORINO
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO
Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio

MOLOC Interreg Europe
European Union European Regional Development Fund
CITTA' DI TORINO

RELAZIONE DESCRITTIVA DELL'INCARICO SVOLTO DEL **WP0**
TORINO, 23 Novembre 2018

WP0	WP1	WP2	WP3	WP4	WP5
Analisi delle barriere locali all'implementazione di politiche di sostenibilità	Analisi del quadro normativo di riferimento	Analisi di vulnerabilità	Mappatura banche dati	Sviluppo modello decision-making	Applicazione del modello di decision making
OBIETTIVO		**METODOLOGIA**		**RISULTATI**	
-Sviluppare la Local Analysis		-Focus group -Intervista semistrutturata -Workshop		-Individuazione delle barriere esistenti all'implentazione delle politiche low-carbon	

2.1 Obiettivi del WP0

Le attività del WP0 mirano a sviluppare la Local Analysis sulla base del template fornito dal partner del progetto Energy Cities. Tale strumento, da completare attraverso il confronto con gli stakeholder locali, ha l'obiettivo di definire la percezione a livello locale degli ostacoli e delle barriere all'implementazione di politiche low-carbon.

2.2 Metodologiaproposta per il WP0

La Local Analysis è composta da una serie di domande organizzateintorno agli ostacoli selezionati dalla Città di Torino come principali barriere all'implementazione delle politiche low-carbon.Gli ostacoli sono raggruppati in quattro macro-categorie:

- superare la mentalità "silo";
- cambiare i comportamenti per una strategia low carbon partecipativa;
- sviluppare una visione politica;
- implementare e valutare.

La Tabella 1riporta gli ostacoli individuati dalle diverse realtà territoriali partner di progetto (evidenziati in grigio scuro per i partner e in rosso per la città di Torino) organizzati nelle quattro macro-categorie sopra indicate. Si nota come alcuni ostacoli, quali: "il supermento della mancanza di partecipazione degli stakeholder" e "assicurare il coinvolgimento dei cittadini" siano comuni a tutti i partner; mentre altri, come "assicarsi l'adozione di un linguaggio comune" non vengano indicate come ostacoli da nessuna realtà partecipante al progetto.

Tabella 1: Ostacoli selezionati dalle diverse città partner del progetto MOLOC. In rosso la selezione della Città di Torino

	Hamburg	Katowice	Lille	Suceava	Torino
Avoid silo mentality					
1. Make sure that a common language is used;					
2. Remind the local authority and the local stakeholders about their responsibilities					
3. Ensure internal communication and cooperation between services					
4. Ensure cooperation and coordination between public bodies					

5. Refer to a shared transversal vision within all activities					
Change behaviour / mobilisation for a participative low-carbon strategy					
1. Overcome lack of stakeholder's participation					
2. Ensure involvement of citizens and users					
3. Use sociology and social science methods of analysis					
4. Deal with conflicts of interest and alternative lobbyists					
5. Concretely address the question of unsustainable behaviour and lifestyles					
Develop a political vision					
1. Follow a long-term approach					
2. Cope with political changes					
3. Ensure commitment and motivation to the low-carbon strategy					
Implement and evaluate					
1. Use proper indicators					
2. Build a sustainable financial strategy					
3. Evaluate the economic and social aspects					
4. Cope with / go beyond national legislation					
5. Select actions that have highest "low carbon" potential					
6. Test replicable pilot projects					
7. Make action attractive					

Gli ostacoli individuati dalla Città di Torino sono:

- garantire la comunicazione interna e la cooperazione tra i servizi
- riferirsi a una visione trasversale tra tutte le attività
- superare la mancanza di partecipazione degli stakeholder
- assicurare il coinvolgimento dei cittadini
- affrontare concretamente la questione dei comportamenti e stili di vita non sostenibili
- resistere ai cambiamenti politici
- utilizzare indicatori adeguati
- costruire una strategia finanziaria sostenibile
- valutare gli aspetti economici e sociali
- rendere le azioni attrattive.

Il template Local analysis restituisce una descrizione dettagliata di ciascuno degli elementi in termini di: ostacolo, politiche adottate per cercare di superarlo e azioni già intraprese dall'amministrazione locale per limitarlo.La compilazione del documento relativo alla Local Analysis, (consultabile presso gli Atti - **Allegato A)**, ha comportato diverse attività. Una prima fase è stata dedicata alla ricerca e analisi dei documenti strategici e programmatici prodotti dalla Città di Torino e da altri enti locali e territoriali (tra i quali: TAPE – Turin Action Plan for Energy, PUMS - Piano Urbano della Mobilità Sostenibile). Inoltre, sono stati realizzati cinque focus group tra i membri del gruppo di ricerca del DIST e la Città di Torino al

fine di mettere a sistema e integrare le diverse competenze e le ricerche pregresse in maniera da poter rispondere ad una parte delle domande del template. Per individuare azioni più precise è stato successivamente avviato un confronto con gli stakeholder locali. Tale confronto si è sviluppato secondo due metodologie della ricerca sociale: interviste individuali ad attori locali e un workshop nell'ambito del quale sono state implementate e validate le informazioni raccolte.

In particolare, sono state fatte sette interviste ai seguenti soggetti:

- Assessore all'ambiente Alberto Unia, insieme al componente dello staff dell'assessorato Simone Mangili, ai responsabili tecnici dei servizi all'ambiente Melchiorina Mirella Iacono e Aldo Blandino - Area Ambiente del Comune di Torino, insieme all'Arch. Liliana Mazza, responsabile tecnico dell'Assessorato all'Urbanistica, in data 26 settembre 2018;
- Prof.ssa Angioletta Voghera (Politecnico di Torino - DIST) in quanto esperto esterno di Urbanistica e politiche partecipative in data 25 settembre
- Dr. Osman Arrobbio (Università di Torino – DCPS) e prof.ssa Sara Monaci (Politecnico di Torino – DIST) in quanto esperti di sociologia urbana rispettivamente il 29 settembre e il 1 ottobre 2018;
- Dott. Antonio d'Arpa (Città di Torino – Dirigente dell'area Ambiente) in quanto esperto di politiche energetiche in data 3 ottobre 2018;
- Arch. Chiara Lucchini (Urban Center Metropolitano) in quanto esperta di comunicazione delle attività legate alla sostenibilità e alla pianificazione della Città di Torino in data10 settembre 2018;
- Esperto tecnico Elena Porro ed esperto tecnico Guido Baschenis dell'Area ambiente e Pianificazione territoriale della Regione Piemonte, in data 12 ottobre
- Dott. Enrico Gallo (Città di Torino – Area Ambiente) in quanto esperto delle procedure VAS (valutazione ambientale strategica) in data il 16 ottobre 2018.

Il workshop con gli stakeholder pubblici e privati locali coinvolti nel dibattito sull'adattamento ai cambiamenti climatici del contesto torinese è stato svolto Il 29 ottobre 2018 presso l'Urban Center Metropolitano con l'obiettivo di verificare le tematiche emerse dalle interviste individuali e colmare alcuni punti ancora poco chiari attraverso un confronto interattivo.Durante il workshop gli ostacoli sono stati raggruppati in sei ambiti principali: mentalità a silo, discontinuità politica, mancanza di partecipazione degli stakeholder, scarso coinvolgimento dei cittadini, problemi metodologici e problemi finanziari.Per ogni ambito sono state poste alcune domande specifiche riguardo difficoltà riscontrate, politiche e azioni già intraprese; sono state fornite alcune parole chiave emerse dalle interviste come spunto da cui far partire un dibattito libero tra i partecipanti.

2.3 Risultati

Di seguito vengono riportate alcune tematiche emerse in relazioneagli ostacoli individuati dalla Città di Torino e analizzati in questa fase di lavoro:

- **Mentalità a silo** e **comunicazione interna**: il tavolo interassessorile, guidato dall'assessorato all'ambiente e comprendente altri settori dell'amministrazione comunale rappresenta un primo passo verso un'integrazione delle diverse politiche legate alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici. Mancano però strutture organizzative dedicate all'attività di coordinamento, orizzontale interno e verticale fra i diversi enti ed attori locali che operano nel territorio e non sono previsti stanziamenti di bilancio per queste attività.

- **Mancanza di partecipazione degli stakeholder**: principalmente manca una visione condivisa con i principali stakeholder del territorio per quanto riguarda le politiche low-carbon, l'amministrazione pubblica riscontra una sorta di timore nella negli attori privati verso la burocrazia e i costi associati i protocolli di sostenibilità, manca spesso una effettiva presa di coscienza dell'importanza delle tematiche ambientali all'interno della progettazione. Una proficua collaborazione con gli stakeholder del territorio richiede risorse sia in termini monetari che in termini di personale con competenze specifiche e, fino ad oggi, sono stati avviati solo progetti isolati (tra cui si ricorda Derris – www.derris.eu e APE – Acquisti Pubblici Ecologici) privi di risultati e impatti significativi sull'effettivo coinvolgimento e collaborazione con gli attori privati.
- **Scarso coinvolgimento dei cittadini**: i cittadini sono attori fondamentali per la buona riuscita delle politiche low-carbon, è importante distinguere i diversi livelli di coinvolgimento dei cittadini, dall'informazione di progetti avviati al coinvolgimento attivo nella definizione di politiche. Ad oggi, i cittadini sono informati tramite canali formali e le iniziative di coinvolgimento attivo nella definizione di buone pratiche sono spesso limitate a progetti di carattere sperimentale limitati nel tempo, il lavoro maggiore era stato fatto nell'ambito del progetto "Torino Smart City", ma, come per altri progetti a livello associazionistico, non sono state valutate le ricadute sull'organizzazione della Città né le potenzialità del progetto per immaginarne la replicabilità in altre occasioni. In conclusione, il coinvolgimento dei cittadini passa spesso attraverso associazioni impegnate nelle tematiche ambientali senza una valutazione delle ricadute, manca invece un progetto strutturato di coinvolgimento da parte dell'amministrazione pubblica.
- **Affrontare la questione dei comportamenti non sostenibili**: anche questo aspetto non risulta trattato in maniera strutturata dall'amministrazione della Città. Alcune iniziative che affrontano marginalmente il problema sono le domeniche ecologiche, oppure l'incentivazione di azioni che riguardano il settore energia.
- **Cambiamenti politici**: il cambiamento di vertici politici non è stato identificato come un problema per l'attuazione di politiche low-carbon. Le tematiche legate alla sostenibilità, proprio per il loro carattere trasversale, sono state prese in considerazione nei diversi mandati politici senza discontinuità rilevanti per quanto riguarda il lavoro dei tecnici; le diverse amministrazioni hanno avuto diversi focus specifici piuttosto che uno unico.
- **Utilizzo di indicatori appropriati**: i metodi di valutazione dello sviluppo sostenibile della Città sono diversi, i dati sono anche eterogenei e difficili da reperire (problemi di data protection e data privacy). All'interno dei piani energetici della città ci sono strategie e stime, ma non indicatori precisi, se non la riduzione della CO_2. Alcuni progetti in corso, come CesbaMed, stanno cercando di sviluppare una lista di indicatori comuni per poter misurare le performance ambientali, per misurare sia la situazione attuale che le strategie future.
- **Costruire una strategia finanziaria sostenibile**: la città di Torino non ha un budget specifico da destinare alle tematiche di sostenibilità, le iniziative legate a queste tematiche vengono finanziate con fondi europei. Non vi sono fonti di finanziamento dirette per interventi volti a ridurre l'impatto ambientale, ma tramite delle premialità e defiscalizzazione se ci si dota di strumenti di sostenibilità ambientale.
- **Valutare gli aspetti economici e sociali**: le esternalità sociali sono valutate solo marginalmente, senza l'applicazione di metodologie note e consolidate dalla ricerca. Le politiche low-carbon sono solitamente promosse da associazioni private e non esiste un "partito verde" che porti le tematiche ambientali al centro del dibattito politico cittadino.

- **Rendere le azioni attrattive**: non esiste ad oggi uno specifico ufficio di comunicazione per le politiche e le azioni legate alla sostenibilità. L'associazione Urban Center Metropolitano ha, tra i propri obiettivi, la diffusione e la promozione delle politiche intraprese dall'amministrazione legate alla pianificazione e alla progettazione sostenibile, ad oggi però si nota una scarsa collaborazione tra l'amministrazione pubblica e l'associazione che organizza piuttosto eventi e dibattiti promossi dalla stessa o da altri enti privati.

2.4 Osservazioni conclusive

il documento rappresenta il primo passo di conoscenza degli ostacoli del quadro locale riguardo le strategie e le politiche individuate per lo sviluppo sostenibile e low-carbon della Città di Torino.

Per un più approfondito quadro conoscitivo verranno suceessivamente analizzate le politiche e le banche dati già presenti. Da questo quadro conoscitivo integrato sarà possibile immaginare e sviluppare iniziative volte al superamento degli ostacoli individuati in tale documento frutto del dialogo e confronto tra diversi stakeholders per una più efficace implementazione di politiche low-carbon.

WP1

3 WP1 | ANALISI DEL RAPPORTO TRA IL PRG E RELATIVI STRUMENTI ATTUATIVI E/O REGOLAMENTI DI SETTORE

Comune di Torino **Divisione Urbanistica e Territorio-Area urbanistica e qualità degli spazi urbani**	**Referenti Tecnici** Rosa Gilardi, Liliana Mazza
Politecnico di Torino **Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio**	**Responsabili Scientifici** Patrizia Lombardi, Grazia Brunetta
	Contributi di Francesca Abastante, Ombretta Caldarice, Chiara Genta, Stefano Salata, Sara Torabi Moghadam

TORINO, 28 Febbraio 2019

WP0	WP1	WP2	WP3	WP4	WP5
Analisi delle barriere locali all'implementazione di politiche di sostenibilità	Analisi del quadro normativo di riferimento	Analisi di vulnerabilità	Mappatura banche dati	Sviluppo modello decision-making	Applicazione del modello di decision making
OBIETTIVO		**METODOLOGIA**		**RISULTATI**	
Analizzare e conoscere il quadro normativo di riferimento a diverse scale		Literature review Rassegna dei documenti normativi		Quadro teorico complessivo	

3.1 Obiettivi del WP1

Il WP1 persegue l'obiettivo di interpretare e comparare i principali dispositivi normativi, dalla dimensione nazionale a quella locale, in materia di adattamento ai cambiamenti climatici e di efficientamento energetico di contesti urbani. Tali strumenti forniscono sia indirizzi prestazionali che una dimensione prescrittiva per il contrasto al cambiamento climatico, oltre che per l'attuazione della sostenibilità ambientale e il miglioramento della performance ecologiche ed energetiche delle città.

L'obiettivo principale non è stato tanto quello di descrive analiticamente le strategie e i piani per l'adattamento climatico e la transizione energetica delle aree urbane in Italia, ma piuttosto esaminarne la struttura, le modalità di attuazione, i risultati ottenuti e gli ostacoli individuati. A questo proposito si è deciso di proporre un approfondimento sul piano resiliente della Città di Bologna, la quale si contraddistingue come best practice italiana (e di fatto unica esperienza con una prevalente dimensione attuativa) che ha saputo integrare il piano di adattamento ai cambiamenti climatici (di tipo settoriale) con la pianificazione urbanistica e attuativa.

Nel WP1 si è cercato, quindi, di individuare obiettivi comuni, ma anche discordanze tra i diversi livelli di governo e osservare dove possibile, i primi passi verso l'integrazione tra il settore ambientale e altri settori normativi indissolubilmente legati allo sviluppo urbano sostenibile, come energia, pianificazione urbana, qualità dell'aria ed economia.

Gli obiettivi specifici del lavoro possono quindi essere riassunti come:

1. Analizzare gli strumenti normativi di scala sovralocale (nazionale e regionale);
2. Analizzare gli strumenti normativi di scala locale;
3. Individuare i requisiti necessari all'adeguamento degli strumenti di governo del territorio attraverso una proposta di orientamento per le future politiche comunali.

3.2 Metodologiaproposta per il WP1

Per l'analisi dei dispositivi normativi è stata condotta una lettura approfondita e critica dei documenti legislativi, evidenziando i punti salienti dei percorsi intrapresi e dei risultati ottenuti. Per la

componente energetica è stata sviluppata un'analisi di tipo comparativo, mettendo in luce sinergie e differenze in termini di obiettivi, target e ambiti di intervento delle diverse scale di governo del territorio (Tabella 2).

Tabella 2. Documenti dell'analisi dei dispositivi normativi in tema di contrasto al cambiamento climatico e miglioramento delle performances energetiche di città e territori

		Temi strategici	
		Cambiamento Climatico	**Energia**
LIVELLI	**Statale**	• Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici - SNACC (2015) • Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici - PNACC (2017)	• Strategia Energetica Nazionale – SEN (2017)
	Regionale	• Norme specifiche per la rigenerazione urbane e il consumo di suolo (Soil Sealing and Urban Regeneration Law | Law 16/2018)	• Piano Energetico e Ambientale Regionale – PEAR (2018) • Piano Regionale della Qualità dell'Aria – PRQA (2018) -
	Comunale	• Local Urban Environmental Adaptation Plan for Resilient City of Bologna (2015) • Torino Land Use Plan Revision (specific line of action "A more Resilient Turin") | 2017 – ongoing • Torino Adaptation Plan to Climate Change | 2017 – ongoing	• Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile di Torino - PAES (2010, con monitoraggio 2014)

I principali documenti su cui si è svolta l'analisi sono:

1. Orientamenti a livello sovralocale per il contrasto al cambiamento climatico e il miglioramento delle performances energetiche dei territori. A livello nazionale, è stata analizzata la Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (**SNACC, 2015)** con particolare riferimento alla parte 3 - Elementi per una Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici è stata analizzata in relazione alle tematiche più rilevanti per la revisione del PRG di Torino, quali Insediamenti Urbani, Dissesto Idrogeologico, Agricoltura e Produzione Alimentare, Energia, Patrimonio Culturale, e Desertificazione, Degrado del Territorio e Siccità) e **la Strategia Energetica Nazionale (SEN, 2017).** A livello regionale, sono stati consultati il **Piano Energetico Ambientale Regionale Piemonte (PEAR, 2018)** e il **Piano Regionale per il risanamento e la tutela della Qualità dell'Aria (PRQA, 2018)** della Regione Piemonte**,** mentre sul versante delle politiche urbanistiche la recente **Lr 16/2018** "Misure per il riuso, la riqualificazione dell'edificato e la rigenerazione urbana" (in mancanza di una strategia regionale sul cambiamento climatico oggi in elaborazione).
2. Orientamenti a livello locale per il contrasto al cambiamento climatico e il miglioramento delle performances energetiche di città. Sul versante energetico, è stato analizzato il **Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile della Città di Torino – TAPE (Turin Action Plan for Energy, 2015)** al fine di verificare quali azioni possono trovare un diretto riscontro nell'ambito della revisione del PRG, individuando possibili azioni del TAPE che possano confluire direttamente nelle regole

che governeranno in "maniera ordinaria" il territorio comunale. Sul versante climatico, invece, è stata analizzata l'esperienza di Bologna e del suo **Piano di Adattamento (Bologna adaptation plan for a resilient city - BLUEAP)** in relazione alle modalità con cui il piano attua le strategie di adattamento al cambiamento climatico alla scala del progetto urbanistico. L'analisi mira a verificare se l'adattamento è stato applicato in maniera sistemica sul territorio (alle differenti scale) o mediante piani specifici, e nel caso, attraverso quali strumenti (indici o procedure quali la compensazione urbanistica e/o la perequazione.

3.3 Risultati

I risultati riportati sono una sintesi critica di Targets, Strategie e Ambiti di intervento degli strumenti normativi a carattere energetico e climatico/ambientale italiani, suddivisi in dispositivi a scala sovralocale (sia documenti nazionali che regionali) e a scala locale (con riferimento a documenti comunali).

3.3.1 Analisi dei dispositivi normativi di scala sovralocale (nazionale e regionale)

Per quanto riguarda la componente energetica, la normativa italiana è articolata su diverse scale di applicazione, da quella nazionale a quella locale, in stretto legame con le Direttive dell'Unione Europea (UE) che, attraverso simulazioni e previsioni nel breve e nel lungo periodo, individuano il percorso da intraprendere e i target di riferimento per la riduzione dei consumi energetici, l'aumento dell'efficientamento e il maggior utilizzo di energia proveniente da Fonti Energetiche Rinnovabili (FER).

A livello nazionale, l'art. 7 del decreto-legge 112/2008, attuato dalla legge 133/2008 (A.C. 1386), ha attribuito al Governo il compito di definire una **"Strategia Energetica Nazionale" (SEN)** intesa quale strumento di indirizzo e programmazione a carattere generale della politica energetica nazionale, cui pervenire a seguito di una Conferenza nazionale dell'energia e dell'ambiente. La SEN, adottata nel 2017 con DM del Ministero dello Sviluppo Economico e del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, è frutto di un articolato processo che ha coinvolto diversi stakeholder nazionali.

Gli obiettivi della SEN possono essere raggruppati in 3 macro-categorie: (i) efficienza energetica; (ii) de-carbonizzazione; e (iii) ricerca e sviluppo. Nello specifico, come da indicazioni del Ministero dello Sviluppo Economico, la Strategia si pone i seguenti obiettivi: (i) rendere il sistema energetico nazionale competitivo continuando a ridurre il gap di prezzo e di costo dell'energia rispetto all'Europa in un contesto di prezzi internazionali crescenti; (ii) raggiungere in modo sostenibile gli obiettivi ambientali e di de-carbonizzazione definiti a livello europeo in linea con i futuri traguardi stabiliti nella COP21; e (iii) migliorare la sicurezza di approvvigionamento e la flessibilità dei sistemi e delle infrastrutture energetiche rafforzando l'indipendenza energetica dell'Italia.

Gli obiettivi definiti sono riferiti al medio e al lungo periodo (con orizzonte 2030 e 2050 rispettivamente) e in particolare sono declinati in: (i) miglioramento dell'efficienza energetica; (ii) utilizzo di fonti rinnovabili; (iii) riduzione del differenziale di prezzo dell'energia; (iv) cessazione della produzione di energia elettrica da carbone; (v) razionalizzazione del downstream petrolifero; (vi) raddoppio degli investimenti in ricerca e sviluppo tecnologico cosiddetto *clean energy*; (vii) promozione della mobilità sostenibile e condivisa; (viii) riduzione della dipendenza energetica dall'estero; e (ix) ricerca di nuovi investimenti per migliorare le reti. Nel dettaglio, la SEN stabilisce

le seguenti priorità in termini di azioni riferite ai settori terziario, industriale e trasporti. Il settore residenziale, invece, non viene trattato direttamente dalla SEN in quanto le strategie energetiche per il settore vengono rimandate alle azioni di scala regionale e comunale e confermando, di fatto, il rafforzamento del meccanismo delle detrazioni fiscali e dell'ecobonus.

Il target fissato per l'efficienza energetica è di ridurre i consumi finali da 118 a 108 Mtep nel 2030, puntando soprattutto su una nuova distribuzione del mix energetico con un notevole calo della dipendenza dal petrolio e dal carbone (-40%) e una significativa elettrificazione (+21%). L'amento della quota di FER è prevista al 28% sui consumi complessivi al 2030 (era 17,5% nel 2015). Altri target importanti, riportati dalla SEN riguardano la riduzione del differenziale del prezzo dell'energia, il raddoppio degli investimenti in ricerca e sviluppo tecnologico nei settori relativi la *Clean energy*, la promozione della mobilità sostenibile, la riduzione della dipensenza energetica dall'esero (dal 76% del 2015 al 64% del 2030) e infine la sicurezza energetica.

Alla scala regionale, invece, è il **Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR)**, adottato nel febbraio 2018, che traguarda gli obiettivi energetici per la Regione Piemonte. Il PEAR si pone principalmente due obiettivi: il primo è quello di centrare i target della Strategia Europea 2020; il secondo quello di sostenere e promuovere una filiera industriale e di ricerca con grandi opportunità di crescita per la Regione Piemonte. Parallelamente la Regione Piemonte ha adottato nel 2017 la **Proposta di Piano Regionale per la Qualità dell'Aria(PRQA)** per un maggior approfondimento delle tematiche energetiche e le emissioni climalteranti associate, revisionando di fatto il precedente Piano Regionale per il risanamento e la tutela della Qualità dell'Aria. La revisione del PRQA è stata avviata soprattutto a seguito della procedura di infrazione comunitaria apertasi nel giugno 2016. L'obiettivo generale del PRQA è quello di integrare le politiche di riduzione dell'inquinamento atmosferico con le politiche di diversi settori. Le polveri sottili, conosciute spesso come PM10 sono presenti nelle emissioni connesse al consumo di energia, al riscaldamento, ai trasporti, all'industria e all'agricoltura.

A livello regionale si possono notare diversi segnali incoraggianti per il raggiungimento degli obiettivi comunitari fissati per il 2020, ma va considerato che gran parte dal calo strutturale dei consumi energetici è legato al comparto industriale, fortemente impoverito dalla crisi economico-finanziaria del 2008 e quindi non pienamente determinato dall'incremento dell'efficienza energetica.

Il PEAR, promuovendo l'utilizzo consapevole ed efficiente delle risorse energetiche, vuole essere uno tra gli strumenti in grado di contribuire alla realizzazione di una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva.

I target contenuti nel PEAR interessano sia il breve periodo (riprendendo gli obiettivi del burden sharing al 2020) sia il medio-lungo periodo (con riferimento alle direttive UE). La strada per il raggiungimento dei target di riduzione delle emissioni di CO_2 per il lungo periodo è segnata a livello regionale anche dall'adesione al protocollo **Under 2 MOU** (subnational global climate leadership memorandum of understanding) a cui la Regione Piemonte ha aderito nel 2015 e in cui si è impegnata a ridurre le proprie emissioni climalteranti tra l'80% e il 95% entro il 2050**.** Per

quanto riguarda le FER, il PEAR si pone l'obiettivo di aumentare il loro impiego, come la SEN, del 28% nel 2030 rispetto al dato base del 1990. Il PEAR presenta inoltre uno studio accurato sulle diverse tipologie di rinnovabili oggi utilizzate e sul potenziale sviluppo di nuove filiere di produzione energetica sul territorio regionale. Ad oggi le rinnovabili per la produzione di energia termica sono quelle maggiormente utilizzate e rappresentano il 55% dellerinnovabili totali. A tal proposito, si prevede un'inversione di tendenza, dovuta soprattutto ad una riduzione delle biomasse solide come fontirinnovabili (ad oggi la filiera della biomassa insieme a quella idroelettrica rappresentano oltre l'80% della produzione energetica da fonti rinnovabili nel contesto piemontese). Il PEAR individua diversi settori di intervento per rafforzare produzione energetica da FER: settore idroelettrico, settore biomasse, settore fotovoltaico e settore eolico; chiedendo anche una semplificazione procedurale e dei tempi, al fine di non ingessare il sistema decisionale regionale

Sul fronte delle risposte e delle strategie proposte, il settore privato è indentificato dai diversi livelli legislativi come elemento chiave su cui intervenire per una riduzione dei consumi energetici. La riqualificazione di un'intera porzione di territorio serve non solo a conseguire una migliore prestazione globale, ma consente di introdurre in modo più marcato il ricorso a opzioni tecnologiche precluse in alcuni contesti (come ad esempio il teleriscaldamento). Per far fronte a tale problematica non sono però stati stanziati fondi strutturali destinati alla riqualificazione dello stock residenziale se non attraverso le formule di defiscalizzazione già citata precedentemente (come ad esempio l'ecobonus). L'andamento tendendenziale di riduzione degli investimenti nel settore edilizio ha portato, e sta portando, a un rallentamento dell'efficientamento di tale comparto.

A livello nazionale per quanto riguarda l'efficientamento energetico e l'utilizzo di FER, il DLgs 28/2011 prevede quote minime di alimentazione per le nuove costruzioni e per parte delle ristrutturazioni del patrimonio edilizio esistente. Mentre il DM "requisiti minimi" del 2015 prevede un innalzamento dei livelli prestazionali a partire dal 2019 per gli edifici pubblici e dal 2021 per tutti gli edifici. Il DGR 46-11968 prevede di provvedere entro la fine del 2016 alla realizzazione di interventi volti alla riduzione dei consumi di energia primaria per il riscaldamento del 35% per gli edifici residenziali. Questo consentirebbe di ridurre notevolmente il consumo finale lordo, ma a condizioni gravose per i cittadini a cui è chiesto di far fronte all'adeguamento degli edifici e potenzialmente invasivo per il patrimonio edilizio italiano caratterizzato dal grande valore storico e artistico, se non attentamente normato.

A livello regionale, il PEAR presenta uno scenario di rafforzamento dell'applicazione delle prescrizioni dei decreti nazionali in tema energia, in cui viene stimolato il processo di ricambio dello stock edilizio mediante la semplificazione procedurale e l'applicazione di incentivi di carattere urbanistico per raggiungere i target di riduzione dei consumi individuati dallo scenario PEAR2020.

Altre misure sono previste sul fronte mobilità, principalmente a livello regionale. Il PEAR propone, invece, l'adozione della "Strategia ASI" (Avoid-Shift-Improve):

- Avoid: evitare spostamenti attraverso un'attenta pianificazione;
- Shift: migliorare l'efficienza degli spostamenti e promuovere sistemi di trasporto meno impattanti;
- Improve: efficienza delle prestazioni dei veicoli.

Anche il **PRQA,** con riferimento anche all'Accordo di Programma per l'adozione coordinata e congiunta di misure per il miglioramento della qualità dell'aria del Bacino Padano del 2017, individua diversi settori regionali di intervento per la riduzione delle emissioni climalteranti, e dell'inquinamento atmosferico più ampio, come: trasporti (limitando la circolazione dei veicoli diesel e istituendo l'ecobonus per la sostituzione dei veicoli), energia (con misure soprattutto sugli impianti di riscaldamento), industria e agricoltura/zootecnia attraverso la promozione di buone pratiche.

3.3.2 I dispositivi normativi di carattere climatico/ambientale di scala nazionale e regionale

L'impegno dell'Italia nel traguardare obiettivi climatici deriva dall'adesione del Governo nazionale al cosiddetto Accordo di Parigi firmato in occasione della COP21 nel 2015. Questo accordo prevede che ogni Paese Membro aderente debba redigere un documento di scala nazionale in cui vengono fissati obiettivi in tema di: (i) mitigazione; (ii) adattamento; (iii) assistenza sul piano finanziario, dei trasferimenti tecnologici, del capacity building e dell'educazione; (iv) perdite e danni; (v) trasparenza e verifica periodica della situazione; e (vi) indicazione per un ruolo attivo di città, regioni e enti locali nel contrastare il cambiamento climatico.

In questo contesto legislativo, quindi, il MATTM (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) ha elaborato in prima stesura il PNACC, pubblicato nel 2017 e attualmente in fase di valutazione, in attuazione della Snacc(approvata nel 2015).

La Strategia Nazionale è stata redatta attraverso l'implementazione di tre documenti: i) Il "*Rapporto sullo stato delle conoscenze*" (coordinato dal Centro Euro Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici, analizza le variabilità climatiche passate, presenti e future nonché gli impatti e le vulnerabilità italiane); ii) l'"*Analisi della normativa comunitaria e nazionale rilevante per gli impatti, la vulnerabilità e l'adattamento ai cambiamenti climatici*" (oltre alll'esame della normativa comunitaria in materia e il suo recepimento a livello nazionale, Illustra la "Strategia di adattamento europea" adottata nel 2013 dalla CE); iii) Il documento "*Elementi per una Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici*" (identifica i principali settori che subiranno gli impatti del cambiamento climatico, definisce gli obiettivi strategici e le azioni per la mitigazione degli impatti).

Sotto il profilo dalla normativa comunitaria, il tema dell'adattamento al cambiamento climatico è contenuto nel Libro Bianco "L'adattamento ai cambiamenti climatici: verso un quadro d'azione europeo" che determina il quadro dell'azione europea rispetto alle politiche contestuali per ridurre le vulnerabilità agli impatti presenti e futuri aumentando la resilienza dei territori. Alle azioni del Libro Bianco è stata associata la realizzazione della **piattaforma europea sull'adattamento Climate-ADAPT**

Sulla base delle indicazioni della Commissione Europea, il PNACC è stato pubblicato nel Luglio 2017 con l'obiettivo generale dichiarato di voler essere uno strumento di supporto alle istituzioni a vari livelli per l'individuazione e la scelta di azioni per l'adattamento ai cambiamenti climatici più efficaci in relazione alle criticità del territorio italiano. In questo senso, il Piano contiene un'analisi delle macroregioni

climatiche in Italia al fine di caratterizzare il rischio e le vulnerabilità derivate dal cambiamento climatico in corso.

Il **PNACC non ha valenza prescrittiva**, ma si propone come strumento aperto di continuo aggiornamento alle nuove conoscenze ed esperienze maturate con la sua stessa applicazione. Gli obiettivi specifici del Piano sono:

- **Contenere la vulnerabilità** dei sistemi naturali, sociali ed economici agli impatti dei cambiamenti climatici;
- **Incrementare la capacità di adattamento** degli stessi;
- Migliorare lo sfruttamento delle eventuali **opportunità**;
- Favorire il **coordinamento** delle azioni a diversi livelli.

Analisi di contesto, scenari climatici e vulnerabilità climatica

Essa include l'analisi effettuata per l'individuazione di macroregioni del territorio nazionale che potrebbero essere esposte a variazioni climatiche simili, rapportandole alla condizione climatica presente. (6 macroregioni + 2 macroregioni ambiente marino). Le macroregioni sono state poi sovrapposte a cluster di anomalie formando le aree climatiche omogenee. Queste macroregioni e aree climatiche hanno offerto il supporto per le successive analisi a livello settoriale come riferimento territoriale per le azioni di adattamento e per favorire la cooperazione tra territori adiacenti.

L'analisi di contesto include inoltre anche l'analisi della propensione al rischio derivante dai cambiamenti climatici sul territorio nazionale secondo la misurazione dell'esposizione, sensitività e capacità di adattamento/propensione al rischio dei territori e l'aggiornamento delle analisi relative agli impatti e alla vulnerabilità settoriale.

La propensione al rischio si calcola in base a diverse componenti:

- Analisi della **pericolosità** (hazard): il potenziale verificarsi di un evento fisico, trend o impatto indotto da fattori umani o naturali, suscettibile di causare "danni". Questi vengono classificati in danni a cose e persone, fino alla perdita di servizi essenziali inclusi quelli ecosistemici. Essa è stata effettuata attraverso l'analisi di una serie di indicatori che rappresentano proxy di eventi pericolosi (es. alluvioni, frane, ondate di calore, siccità) associati al cambiamento climatico;
- **Esposizione** (exposure): presenza di persone, forme di vita, specie o ecosistemi, funzioni ambientali, servizi, risorse e infrastrutture, capitale economico, sociale e culturale in luoghi o contesti che possono essere colpiti in modo negativo. Per identificare e caratterizzare il grado con cui i sistemi esposti possono essere danneggiati o persi a seguito di un evento pericoloso, sono stati selezionati indicatori di esposizione e sensitività che fanno riferimento alle principali "categorie di capitale" (economico e fistati sel, umano e sociale, manufatto ed immobilizzato, ed ambientale) tipicamente usate nelle analisi di sviluppo sostenibile (**spazialmente espliciti**);
- **Vulnerabilità** (vulnerability): propensione (di un sistema) ad essere colpito negativamente. È un concetto multidimensionale, non sempre univoco in letteratura, che comunque si determina dall'interazione di più elementi, i cui principali sono: sensitività e capacità

adattiva. Essa è stata caratterizzata attraverso indicatori quantitativi individuati tra le macrocategorie: benessere economico, il progresso tecnologico, il possesso di informazioni e competenze, la dotazione infrastrutturale, la qualità delle istituzioni e l'equità.

L'indice bidimensionale sintetico di rischio integra un **indice complessivo degli impatti potenziali** (indicatori di pericolosità+esposizione+sensitività) con un **indice relativo alla capacità adattiva.**

A complemento di tale analisi, gli **impatti attesi e le vulnerabilità dei singoli settori socio-economici e ambientali** sono stati approfonditi e discussi in specifici capitoli settoriali (articolati come in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**): (i) **acqua**: risorse idriche, ambiente marino zone costiere, ecosistemi e biodiversità di acque interne e di transizione; (ii) **terra:** dissesto geologico, idrogeologico e idraulico, desertificazione, degrado del territorio e siccità, ecosistemi terrestri, foreste; e (iii) **uomo**: agricoltura e produzione animale, pesca marittima, acquacoltura, turismo, insediamenti urbani, trasporti, industrie e infrastrutture pericolose, patrimonio culturale, energia, salute.

Sono state sviluppate **otto schede per singola macroregione climatica omogenea** con l'obiettivo di caratterizzarle in termini di: (i) zonazione climatica attuale; (ii) anomalie climatiche prevalenti; e (iii) rischio climatico e impatto potenziale con sintesi settoriale delle principali minacce e opportunità attese per ciascun settore nelle diverse macroregioni.

Azioni di adattamento

Sulla base delle analisi precedenti, e sulla base di norme, politiche e piani esistenti, il Pnacc individua per ciascun settore le azioni ritenute importanti per fronteggiare i cambiamenti climatici in corso e quelli futuri. Le azioni ritenute preferibili sono state valutate secondo i seguenti criteri di analisi: efficacia, efficienza economica, tipo di effetti di secondo ordine, performance in presenza di incertezza, considerazioni per l'implementazione politica.Per ciascun tipo di azione preferibile il PNACC predispone le schede contenenti: descrizione, tempistica, settori e macroregioni climatiche di interesse, enti di riferimento, indicatori di efficacia e monitoraggio. Le azioni possono essere di tipo:

- **SOFT (strategia A)** le azioni soft sono tutte quelle che non richiedono interventi strutturali e materiali diretti
- **NON SOFT, GREY O GREEN, (strategia B)**. Le azioni non soft, grey o green, hanno entrambe una componente di materialità e di intervento strutturale.

Strumenti per la partecipazione, il monitoraggio e la valutazione

La terza parte del PNACC si articola in tre attività principali relativeallo **sviluppo di un programma per l'approccio partecipativo del processo di costruzione e attuazione delPNACC**. Il PNACC tiene in grande considerazione la partecipazione come elemento fondamentale per un'implementazione di successo. Per questo motivo, già in fase di elaborazione del testo, è stata prevista una **consultazione pubblica**, tramite questionario, che ha permesso di individuare le azioni più urgenti ai fini di una maggiore efficacia del Piano. Inoltre, nel Piano vengono istituiti gli **organismi permanenti di partecipazione** quali forum e osservatorio nazionale. Nella terza sezione del documento

è inoltre presente l'identificazione di un sistema di monitoraggio e valutazione del Piano, ovvero ***criteriperladefinizionediindicatoridiefficaciadelleazionidiadattamento.***

Alla scala regionale, invece, la Regione Piemonte ha avviato la **definizione della Strategia Regionale sul Cambiamento Climatico** (DGR n. 24-5295 del 3 luglio 2017), che guiderà il territorio piemontese in un percorso organico e integrato, per ridurre le emissioni di gas serra e la vulnerabilità dei sistemi naturali e socio-economici, aumentando la loro resilienza di fronte agli impatti dei cambiamenti climatici in corso. A tal fine, è stato costituito un Gruppo di Lavoro (DD n. 131/A1003B del 28 agosto 2017).

Pur nella mancanza di un testo coordinato sul cambiamento climatico, la Regione Piemonte negli ultimi anni si è impegnata nell'elaborazione di alcune norme che di fatto traguardassero una prospettiva ecologica e di rigenerazione ambientale ed energetica a scala urbana(Brunetta e Caldarice, 2019b). Questo obiettivo è stato traguardato in particolare da due provvedimenti normativi. Il primo è **DDLR 302/2018 "Norme urbanistiche e ambientali per il contenimento del consumo del suolo"** (proposto nel giugno 2018 ma non ancora convertito in legge). In sintesi, il DDLR si pone come obiettivo lo sviluppo di un governo del territorio sostenibile e persegue lo scopo di contenere il consumo di suolo, controllando l'estensione delle aree urbanizzate e favorendo, quale alternativa, azioni per il ripristino della naturalità e permeabilità dei suoli, nonché la rigenerazione e la riqualificazione delle aree urbane e del patrimonio edilizio esistente. In altri termini, il DDLR 302/2018 integra le norme contenute nel Piano Territoriale Regionale (PTR), creando le condizioni per una progressiva e fattiva riduzione del consumo di suolo (con l'obiettivo di raggiungere un consumo pari a zero nel 2040). Il secondo provvedimento è la **Lr 16/2018 "Misure per il riuso, la riqualificazione dell'edificato e la rigenerazione urbana"**. La legge pone le basi per eliminare la deroga che era prevista per gli ampliamenti del 20% tramite il cosiddetto Piano Casa della Lr 20/2009 eliminando la provvisorietà dell'intervento legislativo.

3.3.3 Analisi documentale di strumenti di scala locale

3.3.3.1 *I dispositivi normativi di carattere energetico di scala locale: il TAPE di Torino*

TAPE (Turin Action Plan for Energy) è la risposta della città di Torino all'elaborazione di un **Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES)** prevista dall'adesione al **Patto dei Sindaci**. L'adesione al Patto dei Sindaci da parte della Città di Torino rappresenta l'impegno della città nella costruzione di un percorso di transizione verso uno sviluppo più sostenibile. Tra le peculiarità della città vi è sicuramente il suo passato industriale con la conseguenza di disponere oggi di un esteso patrimonio industriale in dismissione con i conseguenti problemi di riconversione, i quali richiedono nuovi modelli di sviluppo e progettazione innovativa e di modifiche nelle dinamiche socio-economiche a scala regionale (Torabi Moghadam et al., 2017, 2019).

Secondo le indicazioni della Commissione Europea il TAPE include:

- l'Inventario base delle emissioni di CO_2 1991 (BEI – Baseline Emission Inventory)
- l'Inventario delle emissioni di CO_2 2005
- l'insieme delle azioni previste nel periodo 2005-2020 (Piano d'Azione).

Gli obiettivi previsti dal TAPE sono riassunti in un unico indicatore relativo alla riduzione delle emissioni di CO_2. I target di riduzionedel piano sono 40% di emissioni di CO_2 nel 2030 (rispetto ai livelli base del 1990) e 80% al 2050. Un segnale positivo è la riduzione documentata del 18,7% nel 2005 delle

emissioni rispetto al 1990. Un altro obiettivo più generico può essere visto nella previsione del piano di rendere Torino un modello di green economy a livello nazionale.

I principali ambiti di intervento per l'attuazione del TAPE sono l'edilizia pubblica e privata, la mobilità, i trasporti. In tali settori sono stati avviati grandi investimenti strutturali, con effetti sia nel breve che nel medio periodo. L'attuazione del TAPE si concentra su due linee strategiche: la prima riguarda una maggiore efficienza e il risparmio energetico, mentre la seconda la creazione di un clima favorevole alla diffusione di buone pratiche ambientali ed energetiche. Le singole azioni all'interno dei diversi settori sono state individuate secondo i seguenti criteri: tempi di attuazione, possibilità di attuazione e supporto da impegni di spesa già assunti dai diversi enti, possibilità di monitoraggio in itinere ed ex-post.

Per quanto riguarda la mobilità le strategie della Città di Torino sono contenute nel PUMS(Piano Urbano per la Mobilità Sostenibile)che propone interventi infrastrutturali trasportistici strategici con il fine di favorire un riequilibrio della domanda di trasporto tra collettivo ed individuale. Un capitolo finale delle azioni da intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi del TAPE è relativo al coinvolgimento degli stakeholders fornendo consulenza tecnica, sensibilizzando e informando i cittadini e offrendo orsi di formazione sia nelle scuole che per i tecnici del settore.

3.3.3.2 *I dispositivi normativi di carattere climatico/energetico di scala locale: il caso di Bologna*

Il progetto politico e operativo della città di Bologna per affrontare la questione energetica e ambientale con adeguati strumenti di indirizzo territoriale prende avvio nel 2008 con il percorso di condivisone del PAES (Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile) con oltre cento stakeholder e un'intensa attività di collaborazione con Enti. Questo processo, che trova attuazione nella firma del Protocollo di intesa per l'attuazione del PAES siglato nel 2011, ha avuto come esito la definizione di progetti di partnership pubblico-privata realizzati secondo obiettivi e linee di azione orientate alla riduzione delle emissioni di CO2 per settore.

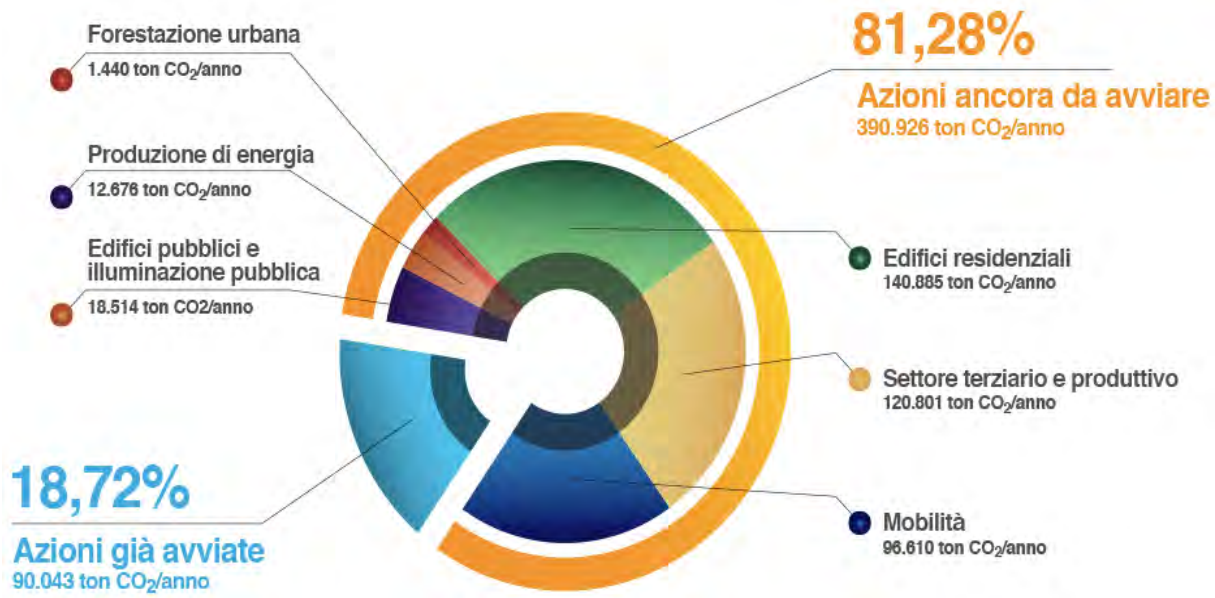


Figura 2. *Il progetto del PAES di Bologna*

Contestualmente al PAES e ad altri progetti di riqualificazione ambientale ed ecologica, il Comune di Bologna ha avviato l'elaborazione del Piano locale di adattamento ai cambiamenti climatici. Il Piano è il risultato del progetto BLUE AP (Bologna Local Urban Environment Adaptation Plan for a Resilient City), finanziato dal programma LIFE+ (LIFE11 ENV/IT/119), che il Comune di Bologna ha coordinato tra il 2012 e il 2015 coinvolgendo Kyoto Club, Ambiente Italia, ARPAE Emilia-Romagna e CMCC.
Il progetto si struttura su cinque macro-obiettivi:

- Realizzare un sistema informativo innovativo capace di integrare dati ambientali e sociali;
- Aumentare la consapevolezza di autorità locali, attori socioeconomici e cittadini sui rischi reali motivandoli verso l'adozione di comportamenti più attenti e responsabili;
- Offrire un supporto tecnico e formativo per pianificare e attuare alcune azioni definite nel Piano di adattamento, avviando azioni pilota sul territorio;
- Condividere e comunicare le linee guida e i risultati del progetto per creare una strategia coordinata;
- Promuovere la diffusione e lo scambio del know-how generato.

Il progetto BLUE AP ha traguardato la redazione del Piano Bologna Città Resiliente, presentato ai cittadini e alla comunità scientifica nazionale e internazionale durante la conferenza finale del progetto BLUE AP il 4 giugno 2015 e poi approvato dal Consiglio comunale il 5 ottobre 2015.Nella definizione del Piano, Bologna ha attivato un percorso partecipativo allargato che ha coinvolto i principali stakeholder locali attraverso tre sessioni tematiche e cinque sessioni di approfondimento (greening, agricoltura, eventi metereologici estremi, permeabilizzazione, sviluppo del territorio).
Dal punto di vista metodologico, la costruzione del Piano si è basata sulla valutazione della

situazione climatica locale e sugli scenari climatici futuri, elaborati da ARPAE, che hanno portato all'individuazione di tre macro-fattori di vulnerabilità territoriale attraverso una mappatura puntuale delle aree della città soggette a rischio e/o pericolo, ovvero 1) siccità e carenza idrica; 2) ondate di calore in area urbana; e 3) eventi non convenzionali e rischio idrogeologico. Successivamente, il Piano ha individuato una serie di strategie e di obiettivi relativi per ciascuno dei tre macro-fattori di vulnerabilità. Per ognuno di questi ambiti di intervento, il piano individua un sistema di azioni al 2025, accompagnate da alcuni progetti pilota, distinguendoquelle riconducibili alla responsabilità esclusiva delComune da quelle che vedono il coinvolgimento di altri soggetti.

L'attuazione del Piano persegue quattro modalità complementari. La prima modalità prevede la diretta realizzazione delle 56 azioni e dei progetti pilota individuati dal Piano orientate alla riduzione della vulnerabilità dell'area urbana e di quella metropolitana di Bologna.
La seconda modalità attuativa prevede il coordinamento delle azioni di riduzione delle vulnerabilità in progetti di scala sovralocale (in particolare con la Regione e altri Enti, anche non governativi) per le questioni che riguardano i corsi d'acqua e l'uso della risorsa idrica. La terza modalità prevede l'adeguamento degli strumenti di pianificazione e regolamentari del Comune al fine di raggiungere gli obiettivi del Piano Bologna Città Resiliente. Il RUE (Regolamento Urbanistico Edilizio), è stato modificato e prevede: (i) la diminuzione del consumo idrico massimo giornaliero (da 150 a 140 l/ab equivalente/giorno); (ii) il recupero delle acque meteoriche negli interventi di nuova costruzione ad uso abitativo e rurale; e (iii) il recupero delle acque meteoriche negli interventi di nuova costruzione per attività economiche, oltre alla identificazione dei punti di erogazione per gli usi non potabili. Assieme al RUE, il Piano Bologna Città Resiliente ha traguardato la modifica del Regolamento Comunale del Verde Pubblico e Privatotramite la costruzione dell'allegato "Specie vegetali con elevata efficacia ambientale. In ultimo, il Piano ha orientato la redazione delle Linee guida sull'adozione di tecniche di drenaggio urbano sostenibile per una città più resiliente ai cambiamenti climatici (aprile 2018). La quarta modalità, infine, prevede l'integrazione dei principi di resilienza nei progetti urbanistici attuativi.

3.4 Osservazioni conclusive

Limiti e opportunità per declinare alla scala comunale l'adattamento ai cambiamenti climatici e latransizione energetica: alcune indicazioni operative

Cambiamento climatico e sostenibilità energetica sono le sfide contemporanee cui territori in transizione dovranno rispondere in maniera proattiva e con efficacia operativa nel corso dei prossimi 20 anni e oltre. Nei più famosi studi e protocolli internazionali su questi temi (uno tra tutti il V Assessment Reports dell'Intergovernmental Panel on Climate Change – IPPC) è ormai consolidato che sono le **città che dovranno assumere un ruolo centrale nella lotta al cambiamento climatico e per la sostenibilità energetica**. Questo ragionamento, ridotto ai minimi termini, evidenzia le città "sono il problema" e che, quindi, ha senso agire dove il problema sorge

delineando una sorta di "dualismo" della città. Da una parte, queste sono una voragine di risorse e causa di montagne di rifiuti ed emissioni inquinanti. Dall'altra, la città è sempre più un attore della governance ambientale globale, in quanto offre effettività ed efficienza contro il cambiamento climatico. Allo stesso tempo, va notato che sono generalmente le città a possedere le risorse necessarie, sia finanziarie che di capitale umano, e che il 70% dell'economia globale risiede nelle aree urbane.

Se è ormai consolidato che la **pianificazione urbanistica e territoriale svolge un ruolo fondamentale** nell'affrontare gli effetti del cambiamento climatico, quali sono le azioni che le città dovranno mettere in campo per lavorare in maniera efficace su questi temi? A partire da questa domanda e sulla base dell'analisi dei dispositivi normativi di scala sovralocale e locale dei capitoli precedenti, vengono individuate di seguito una serie di questioni che mettono in luce gli attuali limiti e le presenti opportunità per declinare adattamento e transizione energetica. Le barriere qui identificate sono definite come ostacoli che diventano opportunità di cambiamento se costruite con uno sforzo concertato, una gestione creativa, un cambiamento del pensiero istituzionale, delle priorità e dei conseguenti spostamenti di risorse.

1. **Barriere procedurali**. Un'efficace pianificazione di scala comunale orientata su questi temi deve predisporre una tendenza di azione cui dovranno orientarsi le future scelte a livello di governance che dovranno essere immaginate su un **arco temporale che vada oltre il mandato politico** e dovrà essere condotta da **personale tecnicamente competente e capace di cogliere quelle innovazioni tematiche e tecnologiche** che possano massimizzare i risultati e minimizzare i tempi di attuazione. A loro volta, questi avanzamenti teorico-metodologici permettono di essere nuovamente utilizzati per indirizzare e supportare l'innovazione di altre pratiche. Su questi temi, si segnala l'opportunità di sviluppare workshop specifici ed eventi di carattere formativo in collaborazione con i green team office degli Istituti di Ricerca e Formazione del territorio, aderenti alla Rete delle Università per lo Sviluppo Sostenibile (RUS) e il corso di alta formazione INPS Valore PA "Metodi e tecniche per il governo di territori resilienti. Verso la gestione integrata dei rischi nella pianificazione" erogato dal Responsible Risk Resilience Centre – R3C del Politecnico di Torino per le Pubbliche Amministrazioni (II edizione – maggio/luglio 2019).
2. **Coordinamento ed integrazione delle politiche esistenti.** È necessario **coordinare le politiche del clima con il quadro delle altre strategie/piani che sono già in atto in altri settori** (programmi energetici, programmi di sostenibilità), sia a livello locale che macro-regionale o all'interno del sistema nazionale. In ottica di interscalarità, quindi, un contesto urbano *climate and energy proof* richiede **non solo la visione lungimirante ed innovativa delle amministrazioni locali, ma anche la presenza di efficaci politiche sovralocali di inquadramento**.
3. **Costruire sinergie vincenti tra mitigazione, adattamento e sviluppo sostenibile**. Come auspicato dalla SNACC e dal PNACC, nonostante le differenze significative tra strategie di

mitigazione e adattamento, numerose sinergie sono comunque possibili. Di fatto, alcune delle azioni principali che i governi, specialmente su scale locale e a livello settoriale, possono adottare per mitigare i cambiamenti climatici apportano benefici anche in termini di adattamento. La SNACC individua nell'uso del suolo (e quindi nello stato di diritto determinato da un piano urbanistico) il più forte potenziale sinergico tra adattamento e mitigazione.

4. **Analizzare le vulnerabilità per pianificare l'adattamento e la mitigazione su scala urbana**. L'analisi di vulnerabilità, tradizionalmente di tipo statistico, deve lasciare spazio ad una modalità strutturata con **definizione spazialmente esplicita** che mette in relazione per ogni componente del un sistema territoriale (Ambiente Servizi Ecosistemici e Land Use; Costruiti, Infrastrutture e Patrimonio, Economia e Popolazione) le vulnerabilità territoriali (ovvero lo **stato di fatto del sistema urbano**) e gli **eventi e le pressioni** potenzialmente impattanti, quali terremoto/frana/tempesta e consumo di suolo/perdita di biodiversità/invecchiamento della popolazione/inflessione PIL. Inoltre, queste analisi dovranno **essere direttamente orientate alla pianificazione dell'adattamento su scala locale rispetto al potenziale di "transformational adaptation".** Nel box sottostanteDi seguito**,** vengono proposte alcune linee guida per la formazione di un'efficace strumento di adattamento e mitigazione a scala urbana.

- **Preparare il terreno per l'adattamento** attraverso la creazione di una serie di assetti istituzionali e attività organizzative
- **Valutare i rischi e le vulnerabilità ai cambiamenti climatici**
- **Identificare le opzioni di adattamento e di mitigazione**
- **Valutare le opzioni di adattamento e di mitigazione** tra cui la valutazione costi-benefici delle misure di adattamento, e lo sviluppo e l'adozione di una strategia di politica
- **Attuare la strategia** che implica lo sviluppo di un piano di azione e / o di un piano di settore con l'assegnazione dei ruoli e delle responsabilità, assicurando le risorse umane e finanziarie nel lungo termine
- **Monitorare e valutare la strategia** con una serie di strumenti e indicatori

5. **Implementare lo studio degli impatti delle politiche.** L'analisi degli impatti di politiche del territorio deve essere sviluppata con strumenti e metodologie integrate nelle fasi di pianificazione, in modo da poter effettuare monitoraggi e confronti tra scenari baseline e scenari futuri, senza dover di volta in volta sviluppare un framework di analisi ad hoc per la specifica necessità (Brandon and Lombardi, 2011; Brandon et al., 2017). Ad oggi le procedure di monitoraggio delle strategie e dei piani su temi di transizione energetica e adattamento ai cambiamenti climatici alla scala urbana per la città di Torino, ma anche a scala sovralocale, si limitano a pochi indicatori, spesso riconducibili alle sole emissioni di

CO_2, oppure su basano su checklist dal carattere principalmente qualitativo – ad esempio la procedura di VAS. La necessità di sviluppare un framework valutativo degli impatti e di monitoraggio delle azioni, costruito in maniera integrata e con indicatori e procedure comuni a diverse realtà, è stata affrontata dal progetto Interreg CesbaMED, che vede tra i partner il comune di Torino. Le possibilità di integrazione del framework alla scala urbana verranno sviluppate nel successivo WP4.

- **Analizzare lo stato attuale "baseline"** attraverso un'attività di diagnosi basatta sulla definizione di un set di indicatori specifici.
- **Individuare le politiche integrate** attraverso la creazione di una serie di scenari futuri
- **Valutare gli impatti sostenibili delle politiche integrate e identificare le opzioni migliori per la città sostenibile**attraverso una analisi multi criterispaziale (Multi-Criteria Spatial Decision Support System (MC-SDSS))
- **Implementare le strategie** attraverso di un piano d'azione
- **Monitorare e valutare le strategie/i piani** attraverso un set di indicatori identificati

POLITECNICO DI TORINO

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO

Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio

CITTA' DI TORINO

MOLOC Interreg Europe

WP2

4 WP2 | ANALISI DEL RAPPORTO TRA IL PRG E RELATIVI STRUMENTI ATTUATIVI E/O REGOLAMENTI DI SETTORE

Comune di Torino **Divisione Urbanistica e Territorio-Area urbanistica e qualità degli spazi urbani**	**Referenti Tecnici** Rosa Gilardi, Liliana Mazza
Politecnico di Torino – Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio	**Responsabili Scientifici** Grazia Brunetta
	Contributi di Ombretta Caldarice, Stefano Salata

RELAZIONE DESCRITTIVA DELL'INCARICO SVOLTO DEL **WP2**

TORINO, 25 ottobre 2019

WP0	WP1	WP2	WP3	WP4	WP5
Analisi delle barriere locali all'implementazione di politiche di sostenibilità	Analisi del quadro normativo di riferimento	Analisi di vulnerabilità	Mappatura banche dati	Sviluppo modello decision-making	Applicazione del modello di decision making
OBIETTIVO		**METODOLOGIA**		**RISULTATI**	
Proporre un approccio metodologico per integrare azioni di adattamento ai cambiamenti climatici e valutare le vulnerabilità territoriali del comune di Torino		Approccio metodologico "mainstreamed"		Analisi di vulnerabilità	

4.1 Obiettivi del WP2

Il WP2 persegue due macro-obiettivi. Il primo obiettivo è quello di proporre un approccio metodologico per raggiungere l'adattamento ai cambiamenti climatici e attivare percorsi di transizione energetica nelle trasformazioni future della città di Torino. La prospettiva di azione qui proposta è quella del "mainstreaming adaptation", ovvero l'inclusione e l'integrazione degli obiettivi di protezione climatica ed energetica nelle pratiche della pianificazione ordinaria con un approccio interdisciplinare e multiscalare nel tentativo di superare il tradizionale approccio di tipo settoriale. In questa prospettiva, l'analisi di dettaglio delle vulnerabilità territoriali, la costruzione di piani locali di azioni, la definizione di misure effettive per il raggiungimento di obiettivi specifici, la promozione di interazione sociale e il forte coinvolgimento degli stakeholder diventano elementi indispensabili per lo sviluppo della capacità adattiva alla scala locale. Il secondo obiettivo, invece, riguarda la costruzione di una prima analisi di vulnerabilità del territorio comunale rispetto ad alcuni eventi e pressioni potenzialmente impattanti. Lo studio delle vulnerabilità territoriali ha in questa sede interessato più fattori: da un lato, le caratteristiche fisiche intrinseche del territorio e la presenza e relativa consistenza di beni, persone e attività economiche; dall'altro, la propensione del territorio a subire danni in relazione alla presenza, alla natura, alla frequenza e all'intensità di eventi calamitosi (quali frane ed alluvioni) e di pressioni croniche (quale il livello di inquinamento atmosferico). In sintesi, quindi, il WP2 vuole individuare gli elementi strutturanti che favoriscono l'integrazione tra la pianificazione urbanistica e le politiche ambientali legate indissolubilmente allo sviluppo urbano sostenibile della Città di Torino, come l'energia, la qualità dell'aria e l'economia.

Gli step operativi del WP2 sono essenzialmente due, ovvero:

1. Indicazioni metodologiche per l'integrazione delle azioni di adattamento ai cambiamenti climatici e di transizione energetica nella pianificazione urbanistica ed attuativa in una prospettiva "*mainstreamed*";
2. Prime analisi delle vulnerabilità territoriali della Città di Torino.

4.2 Metodologia proposta per il WP2

Un approccio metodologico "mainstreamed" per l'adattamento ai cambiamenti climatici e la transizione energetica

Il concetto di adattamento ai cambiamenti climatici e di transizione energetica e la sua integrazione all'interno degli strumenti di governo del territorio rappresenta una questione molto complessa che si avvale del contributo di diverse discipline e rispetto alla quale il dibattito internazionale è fertile ed ancora molto acceso. Di fatto, come testimonia la vasta gamma di definizioni della letteratura di settore e la molteplicità di approcci metodologici, non vi è ancora un approccio condiviso alla questione che sappia relazionare in maniera efficace i cambiamenti in atto con potenziali scenari di adattamento.

Nonostante il nostro Paese sia una delle realità europea maggiormente colpita da eventi calamitosi naturali e nonostante un livello di consapevolezza generalmente diffuso sull'emergenza del cambiamento climatico e del rischio energetico, il percorso italiano verso l'adattamento e la transizione energetica è ancora nelle sue fasi iniziali. Come emerge da alcuni recenti studi sull'implementazione dei principi per l'adattamento ai cambiamenti climatici e transizione energetica nelle città italiane, più di 180 comuni hanno aderito alla Covenant of Majors – che impegna gli enti locali alla redazione di un piano per l'energia e il clima volto a ridurre le emissioni di anidride carbonica con un approccio integrato alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici – ma solo Ancona e Bologna hanno approvato un piano di adattamento ai cambiamenti climatici con parziali accenni agli elementi di transizione energetica (principalmente rilegati al PAES). Accanto a queste esperienze, Roma e Milano hanno aderito all'esperienza delle 100 Resilient Cities della Fondazione Rockefeller e, assieme a Venezia, alla rete C40 - Cities Climate Leadership Group. In particolare, i piani di Bologna e Ancona costituiscono un campo di osservazione privilegiato non solo delle principali criticità derivanti dalle dinamiche del cambiamento in atto nelle aree urbane ma anche delle strategie che la pianificazione urbanistica sta mettendo in campo per contrastarle. Se riportiamo queste considerazioni ad una dimensione operativa, l'analisi delle pratiche di adattamento e di transizione energetica mette in luce il fatto che l'integrazione tra protezione climatica, sicurezza energetica e pianificazione urbanistica sembra essere avvenuta principalmente a livello teorico mancando, di fatto, una sua declinazione pratica.

Come passare quindi dal carattere puramente teorico dell'adattamento ai cambiamenti climatici e della transizione energetica ad un sua dimensione operativa nella pianificazione a scala locale? E' ormai consolidato nel dibattito internazionale che la pianificazione urbanistica è in grado di rispondere alla sfida del cambiamento climatico poiché offre una visione sistemica della realtà consapevole dell'incertezza e attenta alle tematiche ambientali ed ecologiche. In questa prospettiva è dunque necessario modificarne i contenuti e gli strumenti alla svolta dell'adattamento ai cambiamenti climatici e della transizione energetica. In particolare, l'approccio italiano alla pianificazione urbanistica - caratterizzato dalla predominanza della dimensione territoriale, dalla previsione di parametri quantitativi e dal ruolo centrale dei diritti edificatori - è oggi prevalentemente inadeguato a rispondere alle sfide poste dal cambiamento in quanto riesce con difficoltà a configurarsi come nuovo momento di ricerca ed interpretazione disciplinare. In questo senso, i profondi mutamenti dei processi insediativi e delle dinamiche sociali richiedono una riformulazione dei paradigmi conoscitivi della pianificazione che dovranno essere capaci di orientare l'organizzazione dei processi antropici riducendone drasticamente gli impatti sull'ecosistema. Si rivela qui necessario un nuovo mindset di pianificazione in grado di confrontarsi con la dimensione dell'incertezza del sistema urbano in cui gli obiettivi di *growth control*, contenimento del consumo di suolo, riuso e rigenerazione adattiva diventano il centro dell'azione per pianificare la resilienza (Brunetta e Caldarice 2018).

In questa prospettiva, la pianificazione urbanistica assume un ruolo fondamentale nell'affrontare le cause e gli impatti del cambiamento climatico e diventa processo istituzionale indispensabile per ridurre l'esposizione e la sensibilità delle aree urbane ad eventi estremi e per accrescere la consapevolezza sociale sulle interdipendenze sistemiche tra le componenti naturali e artificiali negli insediamenti urbani (Davoudi et al. 2009). Occorre declinare la pianificazione urbanistica secondo un approccio metodologico "mainstreamed" per l'adattamento ai cambiamenti climatici e la transizione energetica come strumento per la costruzione di un processo ciclico verso l'adattamento.

A livello operativo, un approccio metodologico di tipo "mainstreamed" per l'adattamento ai cambiamenti climatici e la transizione energetica prevede tre passaggi concettuali:

1. Costruire l'analisi delle vulnerabilità territoriali alla scala locale che diventa strumento di conoscenza tecnica e decisionale per la definizione della strategia di adattamento locale;
2. Prevedere un set di azioni alla scala locale secondo un modello di pianificazione efficiente per l'adattamento e la transizione energetica, ovvero intersettoriale (dall'urbanistica, all'ambiente e mobilità) e interscalare (dalle strategie del PRG alla dimensione particolareggiata ed attuativa del RE).
3. Sostenere l'attuazione delle strategie nazionali e regionali sul tema (in particolare: SNACC, PNACC, SEN, SNSvS a livello nazionale; PEAR, PRQA, e la redigenda SRSvS) non imponendo

nuovi strumenti di pianificazione settoriale ma garantendo l'efficacia di quelli urbanistici esistenti ed integrando quelli settoriali.

4.3 Risultati

4.3.1 Analisi delle vulnerabilità territoriali della Città di Torino

Il caso della Città di Torino rappresenta una specificità nel panorama italiano in quanto ha avviato un percorso di aggiornamento degli strumenti di pianificazione urbanistica e dei processi di governance interni all'Ente per favorire una risposta resiliente al cambiamento climatico e ai rischi energetici. Inoltre, la Città di Torino si appresta a traguardare una Variante Generale del PRG che ancora non trova una declinazione aggiornata nella separazione tra le componenti di struttura (includendo la programmazione degli interventi), e quelle regolativo/conformative del territorio per la città storica, consolidata e la città pubblica (in quanto solo parzialmente riformata dalla Lr Piemonte 3/2013). Pianificare "mainstreamed" l'adattamento ai cambiamenti climatici e la transizione energetica, infatti, trova un'ampia ricaduta nelle norme di piano e nella loro ordinaria attuazione e non fa riferimento alla metodologia valutativa dell'IPCC che, di fatto, rimane legata alla pianificazione d'emergenza (e di settore). Il pericolo di un'ulteriore separazione tra pianificazione di settore e pianificazione ordinaria va pertanto immediatamente superato, traguardando la piena integrazione delle più recenti metodologie di misurazione e valutazione delle vulnerabilità territoriali e del rischio energetico aggiornando, al contempo, i contenuti del piano urbanistico stesso al fine di fornire piena dimensione operativa all'adattamento. Non è inoltre possibile immaginare che la VAS diventi lo strumento dove poter recapitare l'adattamento ai cambiamenti climatici e la transizione energetica. La VAS potrà certamente aiutare questa transizione, ma il tema necessita di un più ampio trattamento di quello esclusivamente ecologico-ambientale legato alla valutazione delle componenti di sistema. È chiaro, infatti, che i temi dell'adattamento ai cambiamenti climatici e della transizione energetica devono essere trattati nei più ampi processi di pianificazione urbanistica adottando una visione co-evolutiva e complessiva, che ben si discosta da una visione di efficientizzazione lineare delle singole componenti di sistema. Risulta infatti chiaro che l'efficienza di una singola componente, si pensi al tema del buon uso del suolo finalizzata a traguardarne la sostenibilità, non renda adattivo il sistema nel suo intero; viceversa l'adattamento si associa meglio ai concetti di ridondanza o abbondanza/diversificazione delle soluzioni sistemiche adottate nel loro insieme. In questo senso, un piano urbanistico dovrà guardare a tutte le sue componenti (infrastrutturali, insediative ed ecologico-ambientali) per poter adottare una reale prospettiva adattativa di lungo periodo.

L'approccio proposto nel progetto MOLOC è quello di individuare prioritariamente un sistema misurativo delle vulnerabilità della Città di Torino nelle sue differenti componenti (ambientali, insediativo/infrastrutturali ed economico/sociali) adottando una visione in cui il sistema

territoriale si contraddistingue anzitutto come un sistema non-vulnerabile ed adattivo. È utile individuare, pertanto, una valutazione in due fasi in cui si distingue la misurazione delle vulnerabilità territoriali, come condizione preordinata all'individuazione delle aree di piano in cui intervenire, e l'adozione di processi di innovazione ed adattamento, come fase più avanzata e successiva, per il raggiungimento dell'adattamento ai cambiamenti climatici e della transizione energetica. La pianificazione dell'adattamento è, pertanto, prioritariamente legata alla costruzione dell'analisi delle vulnerabilità territoriale che diventa strumento di conoscenza tecnica per la definizione della strategia di adattamento locale.

Nell'ambito del progetto MOLOC, quindi, si ritiene utile fornire una traccia metodologica in grado di adottare il primo step analitico, ovvero legato all'individuazione delle vulnerabilità territoriali alla scala urbana, arrivando a visualizzare le aree che maggiormente dovrebbero essere interessate da processi di mitigazione e adattamento. La metodologia di seguito descritta, pertanto, è finalizzata ad indicare un possibile percorso di metodo che possa guidare una successiva analisi di maggiore dettaglio riguardante le vulnerabilità territoriali nella città di Torino. Gli indicatori utilizzati rappresentano a titolo esemplificativo il repertorio di informazioni e dati potenzialmente utilizzabili per definire un indice complessivo basato sulla messa a sistema di una matrice di indicatori differenziati per ogni componente del sistema stesso. Nel seguente paragrafo si riporta una prima analisi delle vulnerabilità territoriali della Città di Torino per capire quali parti della città sono maggiormente esposte a fenomeni di pericolo ed indirizzando pertanto l'azione del redigendo PRG alla prioritarizzazione e selezione degli interventi in aree selezionate.

4.3.2 Le vulnerabilità urbane della Città di Torino: una prima valutazione

Come descritto nel precedente paragrafo, le vulnerabilità territoriali sono definite nell'ambito di una mappatura in ambiente GIS come esito dell'interazione tra le sensitività sistemiche ed i pericoli, ovvero gli hazard. A tale proposito, è utile sottolineare che l'interazione tra sensitività e pericoli va calibrata secondo un approccio che tenga in considerazione la gradazione delle sensitività rispetto ai pericoli utilizzati, e non in maniera astratta o indefinita.

Per tale motivo, e in via esemplificativa, è stato scelto di mappare due tipologie di sensitività nel caso torinese, ed in particolar modo:

- una vulnerabilità di tipo ecologico-ambientale, facente riferimento all'indice di permeabilità urbana IMP;
- una vulnerabilità di tipo socio-patrimoniale, facente riferimento agli indicatori di densità di popolazione POD intersecata con la presenza di beni vincolati nel territorio.
- L'indice Impermeabilizzazione del Suolo IMP, ovvero la copertura permanente di parte del terreno e del relativo suolo con materiali artificiali per la costruzione di edifici e strade (quali asfalto o calcestruzzo), costituisce la forma più evidente e più diffusa di copertura artificiale

ed è espressione della vulnerabilità di tipo ecologico-ambientale (Figura 3).

- L'indicatore Densità di Popolazione POD è particolarmente utile nell'analisi della vulnerabilità socio-economica di un determinato territorio. Comprendere la distribuzione della popolazione nel territorio, definibile come indice di affollamento, permette di individuare le porzioni di territorio in cui l'esposizione demografica è maggiore.

Queste due prime carte (Figura 3 e Figura 4) costituiscono un primo strato cartografico che è stato utilizzato per accostare le sensitività/vulnerabilità ai principali pericoli mappati nel Comune di Torino, ovvero:

- Il pericolo di contaminazione da nitrati NDR;
- Il pericolo di frana FRA;
- Il pericolo di alluvione ALU.
- trattenimento dei sedimenti – indicatore NDR - costituisce un SE di regolazione fornito dagli ecosistemi acquatici e terrestri che concorrono a filtrare e decomporre reflui organici che giungono nelle acque interne, contribuendo così alla fornitura di acqua potabile.
- L'indicatore frane FRA espone le diverse tipologie di frana per instabilità pregressa ed attuale.
- L'indicatore alluvione ALU è stato ridisegnato a partire dalle carte delle aree alluvionate a seguito della piena del Fiume Po del 2016 in cui le aree esondate affette da danni imponenti sono andate ben oltre le fasce di pericolosità disegnate dal piano di assetto idrogeologico.

L'interazione tra i tre pericoli con le sensitività ha generato le tre carte di rischio mappate all'interno del territorio comunale:

- Il rischio di inquinamento del suolo (contaminazione da nitrati) – Figura 5;
- Il rischio di frana – Figura 6;
- Il rischio di alluvione – Figura 7.

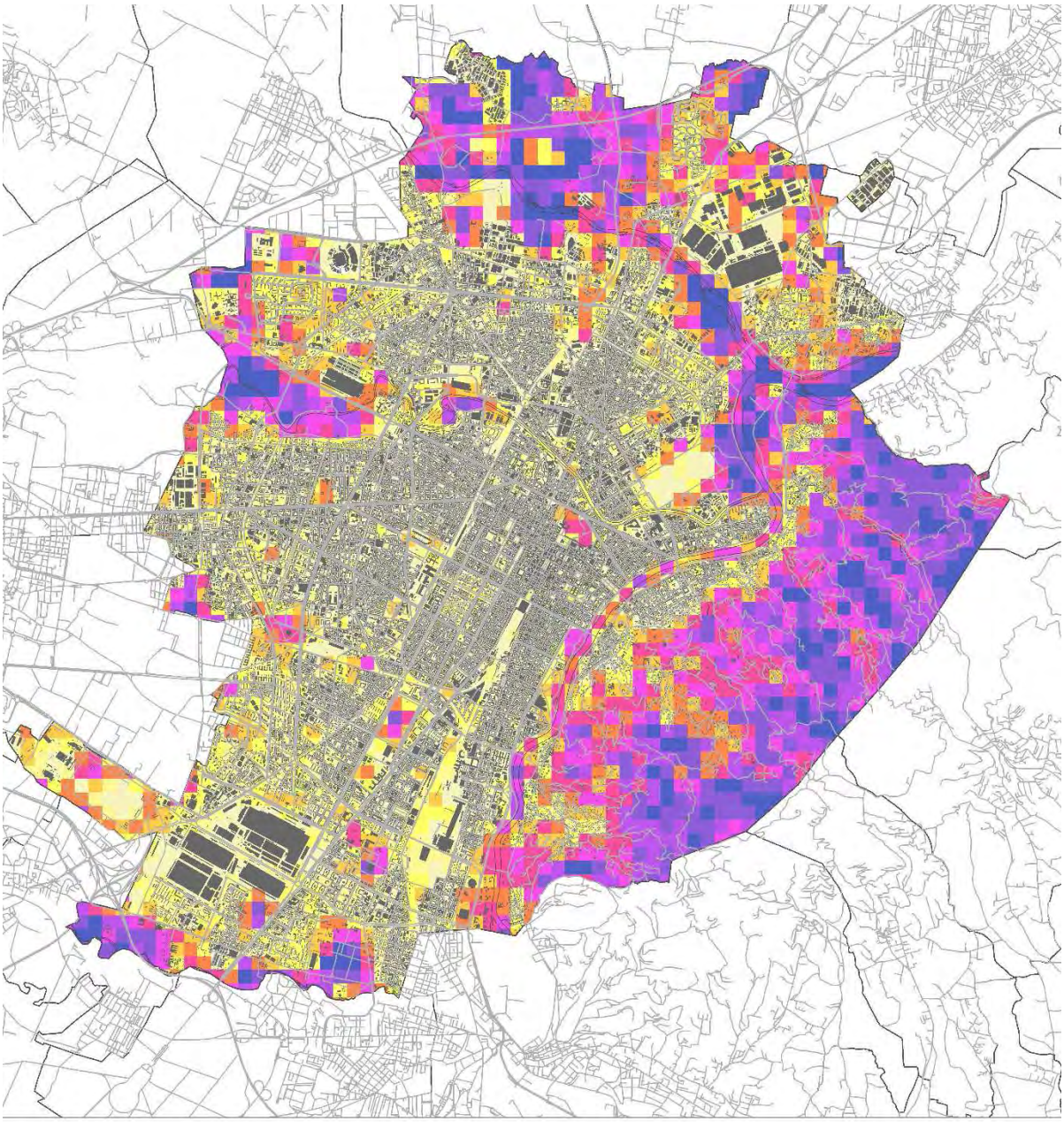
POLITECNICO DI TORINO

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO

Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio

CITTA' DI TORINO

MOLOC Interreg Europe



MOLOC | Low Carbon Urban Morphologies

Analisi delle Vulnerabilità Ecologico-Ambientali

Descrizione

L'impermeabilizzazione del suolo costituisce la forma più estrema
di degrado della risorsa finita e non rinnovabile "suolo".
L'indicatore rappresentato spazializza la vulnerabilità ecologico-ambientale
del territorio intesa come parte del suolo comunale non affetta da processi
di trasformazione irreversibili (consumo di suolo) che hanno determinato
una perdita complessiva della risorsa.
L'indicatore tende ad avere valori elevato dove il territorio è ancora permeabile
e integro esponenddosi potenzialmente ad ulteriori perdite dei valori ecologico-ambientali

Legenda

base cartografica

Strade

Edifici

Limiti Amministrativi

IMP index

low

high

NORTH

5.000 Meters

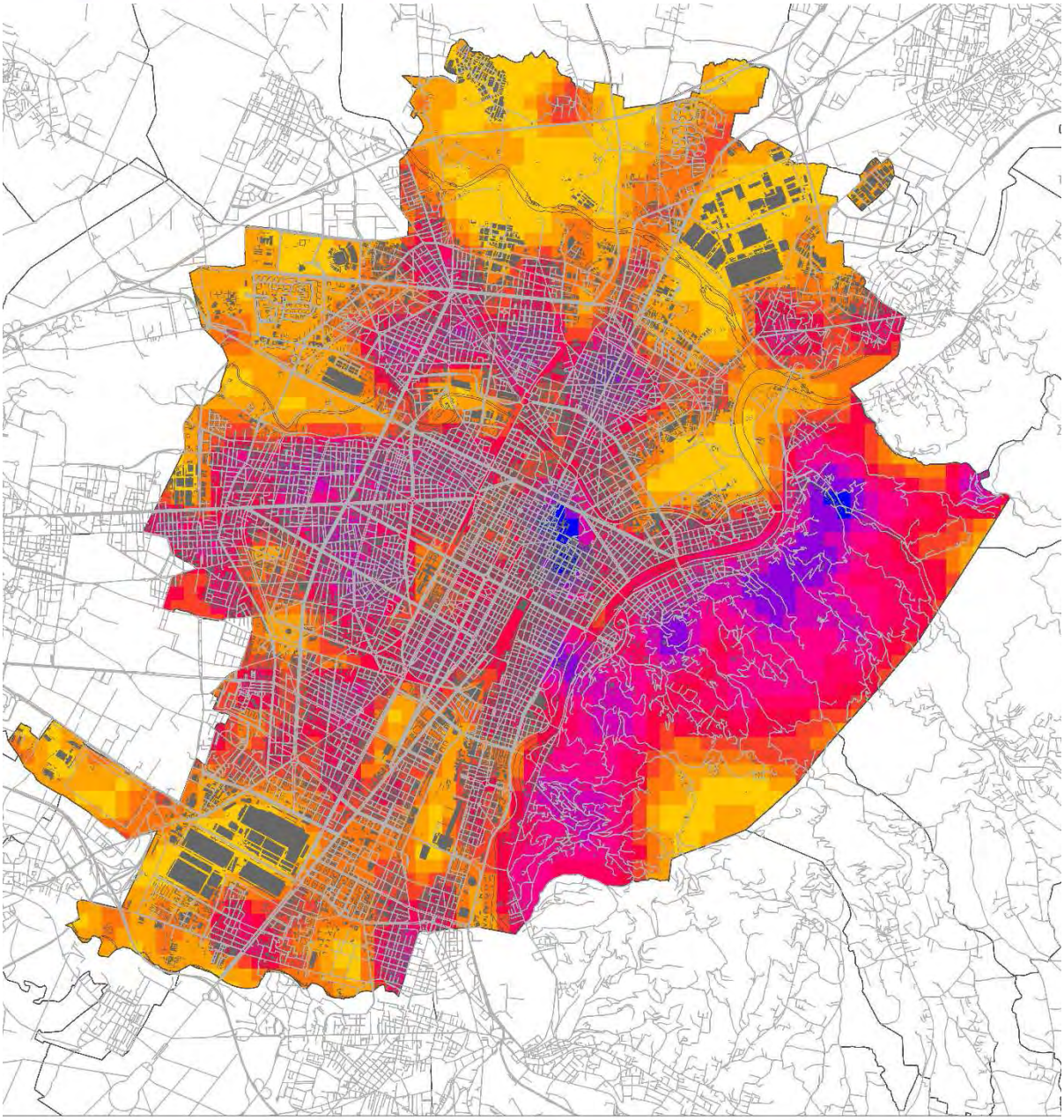
POLITECNICO DI TORINO

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO

Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio

CITTA' DI TORINO

MOLOC Interreg Europe



MOLOC | Low Carbon Urban Morphologies

Analisi delle Vulnerabilità Socio-Patrimoniali

Descrizione

La densità di Popolazione e patrimonio costituisce un indicatore che rileva la densità di popolazione immobili (patrimonio vinvolato) secondo una distribuzione puntiforme dei beni vincolati nella Regione Piemonte. La densità del vincolo cresce al crescere della compresenza in un raggio di 600 metri degli elementi considerati, secondo un criterio di pesatura omogeneo.
L'indicatore tende a valorei elevati laddove la densità popolazione e beni immobili vincolati è maggiore determinando una maggiore esposizione del sistema.

Legenda

base cartografica

- Strade
- Edifici
- Limiti Amministrativi

POD index

low

high

NORTH

5.000 Meters

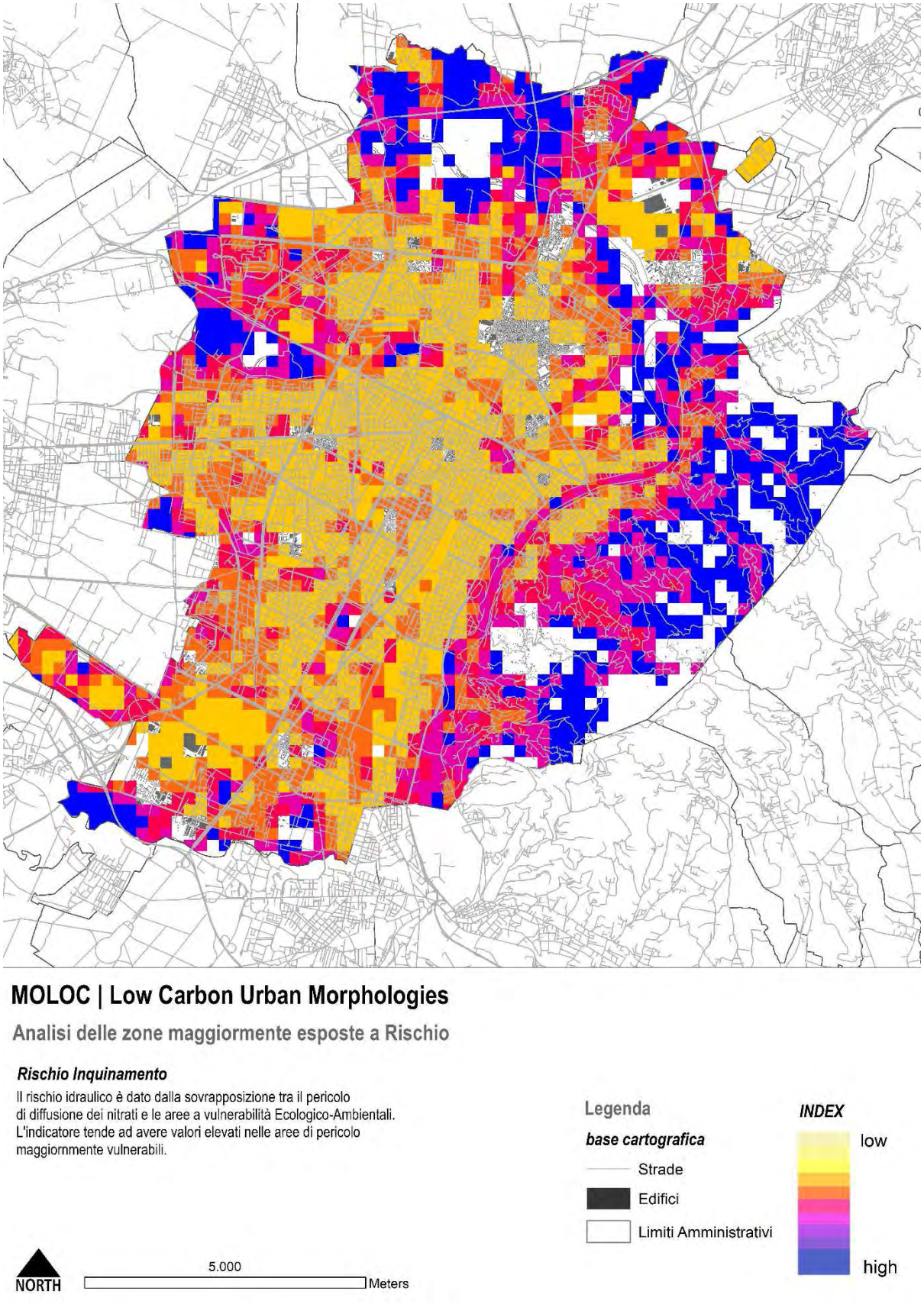


Figura 5. *Carta del rischio di inquinamento*

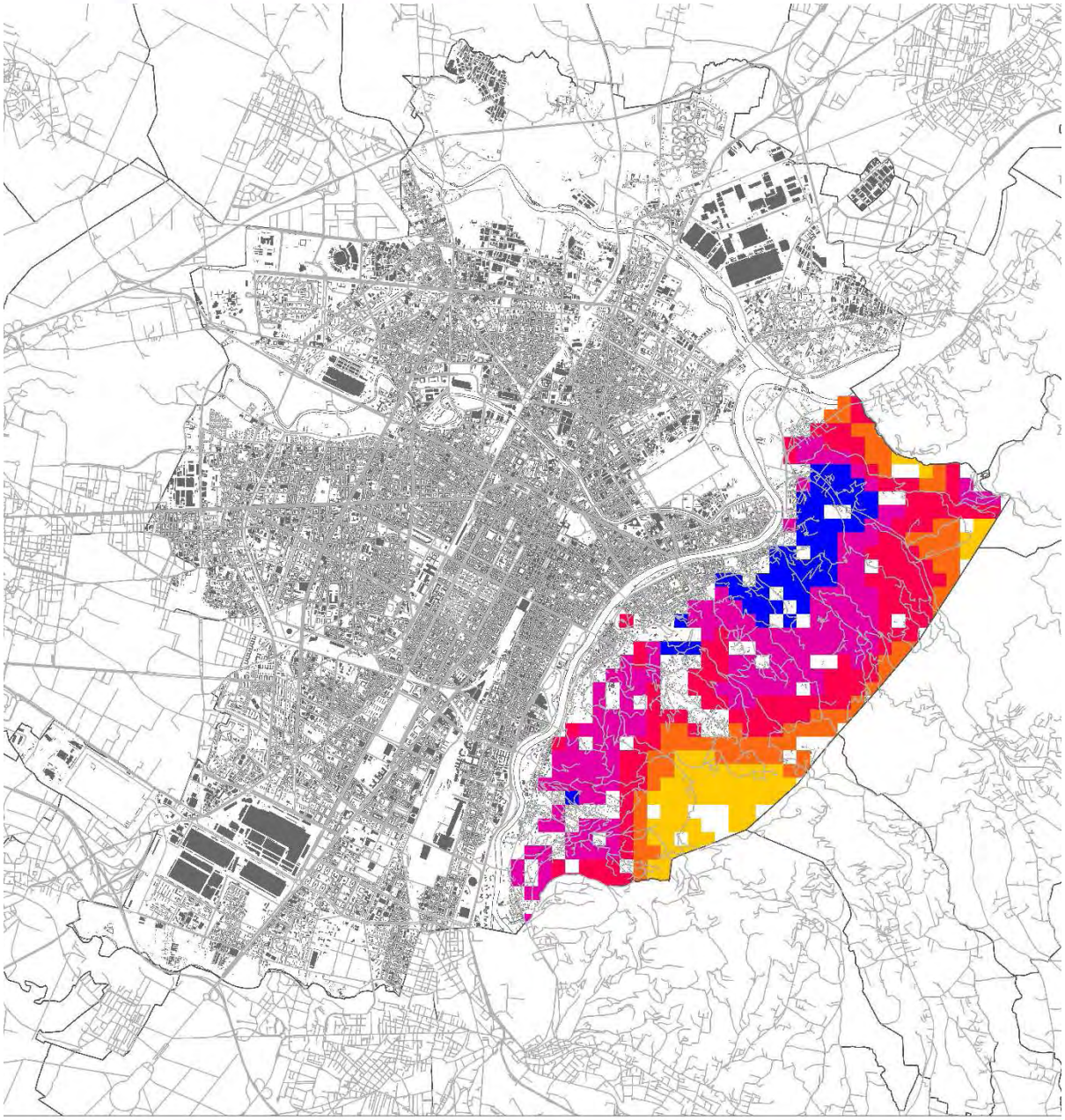


Figura 6. *Carta del rischio di frana*

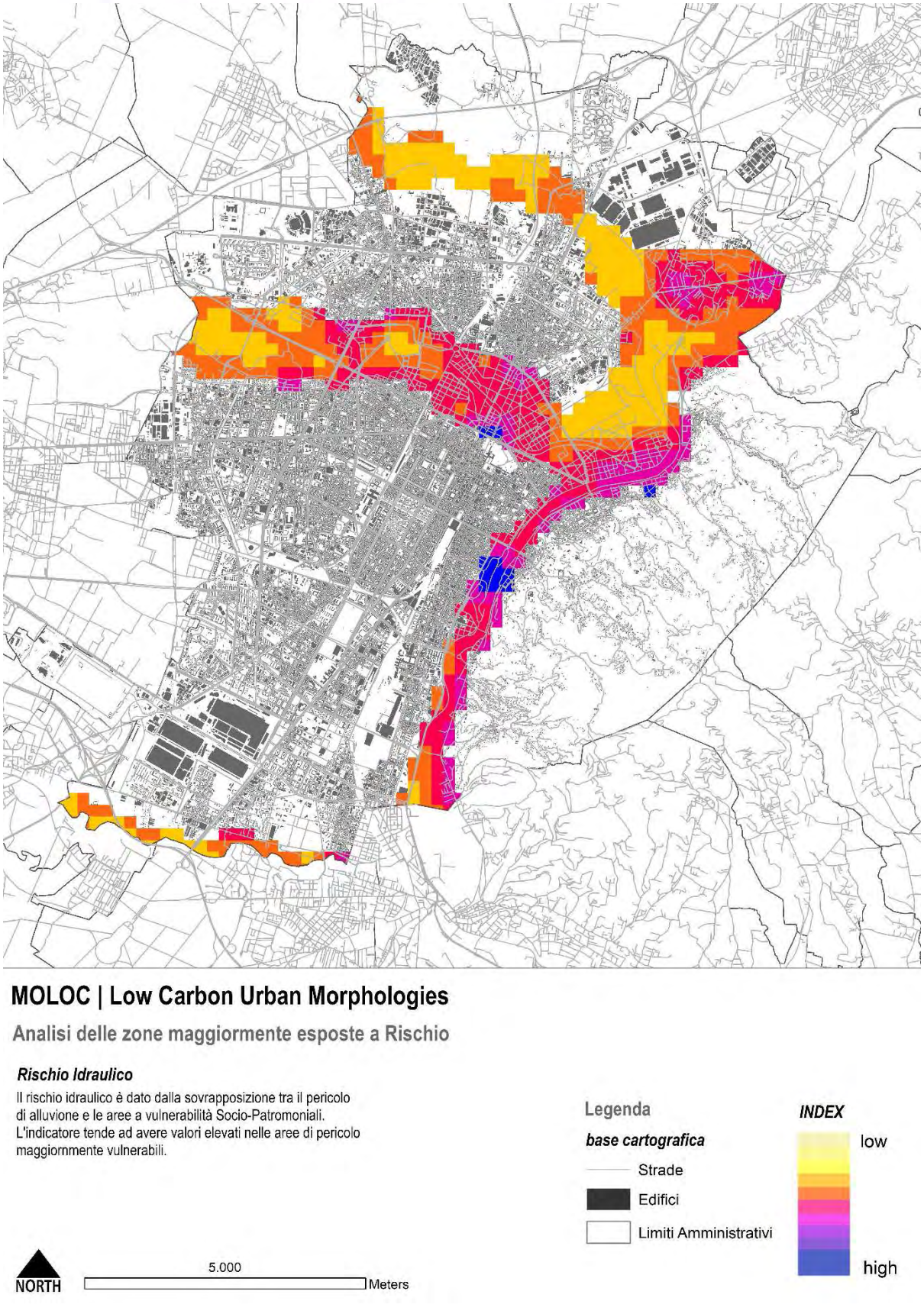


Figura 7. *Carta del rischio di Alluvione*

4.4 Osservazioni conclusive

Vulnerabilità territoriali della Città di Torino per la pianificazione "mainstreamed"

Il rischio di contaminazione del suolo da nitrati provenienti da sorgenti diffuse di inquinamento (fertilizzanti agricoli) si distribuisce piuttosto uniformemente nel territorio con intensità maggiori nel territorio extraurbano dove la presenza di fertilizzanti è sostanzialmente maggiore per una caratterizzazione agricola del territorio. La carta del rischio di frana è, invece, chiaramente concentrata nel territorio di collina dove l'erosione del suolo si concentra maggiormente determinando i fenomeni franosi. Anche in questo caso l'intensità del fenomeno ha delle concentrazioni importanti nella zona Sassi/Madonna del Pilone dove la prossimità tra beni vincolati e concentrazione di aree popolate si trova a ridosso di aree a pericolo di frana rendendo altamente rischiosa questa parte del territorio comunale. La carta del rischio di alluvione, infine, è chiaramente distribuita lungo i corsi dei fiumi Po, Dora e Stura con particolari rilievi nell'area del Po lungo il Parco del Valentino e Borgo Crimea e lungo le confluenze della Dora e della Stura, ovvero le aree che cronicamente hanno sofferto durante i più recenti fenomeni di piena. Anche in questo caso, l'adozione di misure ecologico-tecnologiche potrebbe essere in grado di fornire soluzioni anti-alluvione, sia agendo nella permeabilità urbana e migliorando il deflusso delle acque di dilavamento, sia agendo sulle sponde con soluzioni più resilienti nella progettazione degli spazi di esondazione, laddove la città ne consenta ancora una ri-progettazione.

Analizzare le vulnerabilità territoriali con dimensione spaziale è, quindi, un passaggio indispensabile per pianificare l'adattamento ai cambiamenti climatici e la transizione energetica "mainstreamed" a scala urbana. Ingrediente di successo nel processo di pianificazione per l'adattamento ai cambiamenti e la transizione energetica è, dunque, la dimensione orizzontaledell'integrazione. Questa prospettiva per la Città di Torino significa:

1. **Integrare i contenuti degli strumenti urbanisticiper la costruzione disinergie vincenti tra mitigazione, adattamento e sviluppo sostenibile** e che di fatto porta nel PRG la realizzazione di misure "miste" che possono realizzare sia gli obiettivi del TAPE che contribuire ad accrescere l'adattamento della città al cambiamento climatico;
2. **Integrare i documenti di programmazione e/o di politiche in tema di adattamento e resilienza nella pianificazione ordinaria**, ovvero prevedere il coordinamento degli strumenti già esistenti alla scala comunale in modo da recapitarli efficacemente nella pianificazione urbanistica;
3. **Integrare in maniera multilaterale** al fine di garantire un ottimo livello di organizzazione tra le diverse Divisioni della Città di per una inclusione responsabile dei diversi settori dell'Amministrazione Pubblica in una logica differente da quella delle semplici competenze.

POLITECNICO DI TORINO

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO

Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio

CITTA' DI TORINO

MOLOC Interreg Europe

WP3-4

5 WP3-4| MODELLO DI PROCESSO DI DECISION MAKING

Comune di Torino - Divisione Urbanistica e Territorio-Area urbanistica e qualità degli spazi urbani	**Referenti Tecnici** Rosa Gilardi, Liliana Mazza
Politecnico di Torino – Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio (DIST)	**Responsabili Scientifici** Patrizia Lombardi
	Contributi di Francesca Abastante, Chiara Genta, Maurizia Pignatelli, Sara Torabi Moghadam

RELAZIONE DESCRITTIVA DELL'INCARICO SVOLTO DEL **WP3-WP4**

TORINO, 15 Ottobre 2019

WP0	WP1	WP2	WP3	WP4	WP5
Analisi delle barriere locali all'implementazione di politiche di sostenibilità	Analisi del quadro normativo di riferimento	Analisi di vulnerabilità	Mappatura banche dati	Sviluppo modello decision-making	Applicazione del modello di decision making
OBIETTIVO		**METODOLOGIA**		**RISULTATI**	
sviluppre un modello di decision-making per definire strategie sostenibili urbane. Raccogliere e mappare diverse banche dati		-Focus group -Interviste semistrutturate -Workshop, Playing card		Set di indicatori per valutare la performance di sostenibilità a livello urbano Valutazione di impatto degli indicatori selezionati Creazione di una banca dati integrata	

5.1 Obiettivi dei WP 3-4

Il WP3 persegue l'obiettivo di mappatura e georeferenziazione delle banche dati e delle fonti di informazione a livello urbano in merito alle tematiche della transizione energetica e dell'adattamento/resilienza ai cambiamenti climatici, nonché alle generali tematiche di sostenibilità ambientale.

Parallelamente, il WP4 persegue l'obiettivo di sviluppare un modello di decision-making per l'elaborazione e definizione puntuale di strategie volte all'ottimizzazione della sostenibilità a scala urbana basato sull'impiego di sistemi multicriteria di valutazione e su indicatori di natura quantitativa e qualitativa, con riferimento al modello decisionale definito nell'ambito del progetto Interreg CESBA MED.

Per la loro natura, i due WPs sono strettamente interrelati e pertanto le sezioni seguenti del presente report trattano i WPs in modo integrato.

5.2 Metodologiaproposta per i WP3-4

Il lavoro di selezione degli indicatori da utilizzare per la valutazione del livello di performance della Città di Torino in termini di sostenibilità e in vista della revisione del PRG, si è svolto attraverso l'applicazione di diverse metodologie che portassero all'individuazione di un set di indicatori misurabili in maniera omogenea per l'intero territorio comunale.Il lavoro di selezione degli indicatori è stato organizzato operativamente secondo 4 fasi e 5 diversi step metodologici (Tabella 3**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**)

Tabella 3. Step operativi e metodologi adoperate nel WP

FASE	METODOLOGIA
1. Fase esplorativa	- Focus group / incontri - Interviste
2. Fase preparatoria	- Questionario online
3. Workshop	- SRF (gioco delle carte)

4. Validazione	-	Focus group

5.2.1 Fase esplorativa

La prima fase del lavoro può essere definita "esplorativa" ed è composta da due diversi step metodologici in cui sono state applicate metodologie di tipo qualitativo (o "soft") quali interviste e focus group.

STEP 1

Punto di partenza per la selezione degli indicatori è stata la lista di 178 indicatori definiti all'interno progetto Interreg CESBA MED in cui la Città di Torino è coinvolta dal 2016. I 178 indicatori sono stati selezionati analizzando 14 progetti trans-nazionali e Public Assessment Systems (PAS) utilizzati per la valutazione della sostenibilità (principalmente in termini di efficienza energetica) di interventi di riqualificazione sia a livello di edificio e a livello di distretto.Data la diversa scala territoriale dell'indagine prevista nel progetto MOLOC (scala Municipale), è stato necessario operare una prima scelta di indicatori. Per farlo sono stati organizzati diversi incontri interni fra i componenti del gruppo di ricerca e 10 focus group con esperti accademici e dell'amministrazione pubblica condotti attraverso la metodologia di discussione libera alla presenza di un mediatore.

STEP 2

A partire dai 60 indicatori individuati nello STEP 1, in un secondo step è stata predisposta un'intervista strutturata svolta da alcuni membri del team del Politecnico di Torino con il settore urbanistica del Comune di Torino, rappresentato da due persone coinvolte nel progetto. L'obiettivo di tale intervista è stato quello di individuare quali indicatori, fra quelli selezionati, fossero più allineati con gli obiettivi del nuovo Piano Regolatore Generale (PRG), in grado di misurare in maniera intrgratagli ambiti di intervento del PRG.

5.2.2 Fase preparatoria

La seconda fase del lavoro, definita "fase preparatoria", ha costituito un passaggio fondamentale utile a comprendere in via preliminare i trend di importanza dei 24 indicatori che sarebbero stati discussi successivamente durante un workshop. Per raggiungere l'obiettivo è stato preparato un questionario suddiviso in 7 sezioni corrispondenti alle classi di indicatorie contenenti ciascuna domande relative all'importanza di 1 o più indicatori. Le domande proposte erano del tipo: *Quanto ritiene importante l'indicatore "Compattezza urbana" in vista della redazione del nuovo PRG?*

Per rispondere alle domande è stato chiesto di utilizzare una scala numerica da 0 a 4 dove 0 significa per nulla importante, 1 poco importante, 2 mediamente importante, 3 importante e 4 molto importante.Il questionario così strutturato è stato somministrato a diversi attori direttamente coinvolti e ai settori del Comune di Torino che lavorano attivamente alla redazione del nuovo PRG quali: Verde, Urbanistica, Grandi Opere, Energia, Innovazione e Qualità dell'aria.

5.2.3 Workshop

Per discutere ed individuare un ordinamento finale di indicatori è stato organizzato un workshop con gli stakeholder coinvolti adottando la metodologia SRF (Simons 1990; J. Figueira and Roy 2002) anche nota come "Gioco delle carte".

SRF è una metodologia di analisi Multicriteriale che permette di considerare simultaneamente criteri qualitativi e quantitativi (in questo caso indicatori) aiutando a scomporre un problema decisionale complesso in parti elementari e consentendo, qualora fosse necessario di valutare diverse alternative o di definire un ordinamento di priorità fra i criteri stessi facendo emergere i punti di vista degli attori coinvolti (J. R. Figueira, Mousseau, and Roy 2016). SRF è una metodologia inventata da Simons, (1990) che si basa sull'utilizzo di un mazzo di carte composto da:

- Carte colorate chiamate "carte criterio" su ognuna delle quali è scritto il nome del criterio in oggetto;
- Carte bianche.

Le carte colorate vengo disposte dalla meno importante alla più importante. Se due criteri hanno la stessa importanza vengono posti sullo stesso piano. In un secondo passaggio vengono frapposte le carte bianche fra le carte colorate a simboleggiare la distanza in termini di importanza fra i criteri.

5.2.4 Validazione

La fase di Validazione è stata ancora una volta gestita attraverso l'organizzazione di un focus group in cui erano presenti il gruppo di ricerca del Politecnico di Torino e i decisori politici del processo di revisione del PRG nello specifico rappresentati dal settore urbanistica del Comune di Torino.

5.3 Risultati

5.3.1 Fase esplorativa

STEP 1

Partendo dai 178 indicatori del progetto CESBA MED sono stati selezionati 60 indicatori che potessero essere applicati nell'ambito del progetto MOLOC finalizzato alla definizione di strategie di sostenibilità da inserire nel nuovo PRG. Per la selezione degli indicatori è stata posta particolare attenzione a:

- Pertinenza dell'indicatore rispetto alla scala di analisi.
- Disponibilità dei dati (in questa fase anche solo presunta);
- Possibilità di calcolo e misurazione degli indicatori.

STEP 2

Il secondo step, svolto attraverso un'intervista strutturata, ha avuto l'obiettivo di ridurre ulteriormente i 60 indicatori individuati. L'intervista è stata condotta il 18 Aprile 2019 e ha portato all'individuazione di 24 indicatori i quali riflettono in maniera omogena i diversi ambiti di sostenibilità da considerare all'interno dell'ambiente urbano includendo indicatori relativi ai seguenti temi: Struttura e forma urbana, infrastruttura dei trasporti, struttura economica, costi e investimenti, energia non rinnovabile, energia rinnovabile, emissioni atmosferiche, acqua, rifiuti, impatti ambientali, qualità ambientale, ecosistemi e paesaggio, servizi pubblici, coinvolgimento della comunità.

5.3.2 Fase preparatoria

Il questionario online è stato inviato a 11 dipendenti del Comune di Torino affiliati ai seguenti settori: Urbanistica, Ambiente, Verde Pubblico, Mobilità, all'ufficio dell'Energy Manager e all'Urban Center. Sono state ricevute 9 risposte in totale, coprendo i diversi settori del Comune.

Dopo aver raccolto i questionari, le risposte sono state analizzate e aggregate attraverso una sommatoria delle preferenze assegnate al fine di definire un rank dei 24 indicatori. I primi 11 indicatori per livello di importanza sono stati selezionati per essere discussi durante il workshop (Tabella 4)

F3.1 Disponibilità di aree verdi e zone ricreative	3,78
F2.3 Qualità dell'aria rispetto ai particolati <10mu (PM10) nell'arco di un anno	3,67
F1.5 Effetto isola di calore	3,67
F1.3 Permeabilità del suolo	3,67
D1.2 Emissioni di Gas serra provenienti dall'energia utilizzata per il funzionamento degli edifici	3,67
A1.7 Conservazione del suolo	3,67
A2.10 Nodi intermodali	3,56
G6.3 Coinvolgimento della comunità nelle attività di pianificazione urbana	3,44
F3.6 Copertura alberata per l'ombreggiamento e il controllo della temperatura	3,44
C1.20 Consumo energetico per l'illuminazione pubblica	3,33
C1.1 Consumo finale di energia termica per il funzionamento degli edifici	3,33
G4.2 Disponibilità e prossimità ai principali servizi umani di base	3,22
E2.1 Accessibilità alla raccolta differenziata	3,22
C1.7 Domanda di energia primaria totale per il funzionamento degli edifici	3,22
C1.4 Consumo finale di energia elettrica per il funzionamento degli edifici	3,22
A2.4 Ampiezza e connettività dei percorsi ciclabili separati dal traffico veicolare	3,22
A1.2 Compattezza Urbana	3,22
C2.7 Percentuale di energia elettrica prodotta in sito da fonti rinnovabili	3,00
E1.7 Consumo di acqua per gli edifici non residenziali	2,78
C2.4 Percentuale di energia prodotta in sito da fonti rinnovabili	2,78
B3.3 Costi energetici operativi per gli edifici pubblici	2,78
C2.1 Percentuale di energia termica prodotta in sito d fonti rinnovabili,	2,67
B3.1 Disponibilità di social housing	2,67
B1.6 Percentuale di unità abitative vuote nell'area	2,56

Tabella 4. I 25 indicatori ordinati secondo il livello di importanza definito dal questionario online

Dai risultati ottenuti è possibile evincere come gli indicatori di natura ambientale siano considerati più importanti rispetto agli altri. È inoltre evidente come gli indicatori di tipo economico non ricoprano posizioni di rilievo così come gli indicatori relativi al consumo dell'acqua.

5.3.3 Workshop

Per discutere ulteriormente il rank ottenuto dai questionari e comprenderne le ragioni, è stato organizzato un workshop che si è tenuto l'11 Giugno 2019 presso la sede dell'Urban Center Metropolitano. Al workshop hanno preso parte 30 stakeholders con differenti background e competenze quali: dipendenti dei Settori Comunali di Urbanistica, Fondi Europei e Ambiente, rappresentanti di compagnie esterne come IREN, ARPA, AMIAT e Politecnico di Torino.

I 30 partecipanti sono stati suddivisi in due gruppi eterogenei per competenze e interessi, moderati da due facilitatori del gruppo di ricerca del Politecnico di Torino al fine di giungere a risultati in linea con il progetto MOLOC e con gli obiettivi del PRG. In queste situazioni decisionali strategiche e complesse è infatti provato che gruppi di lavoro numerosi lasciati ad una discussione libera tendano a perdere di vista l'obiettivo finale della discussione ed è pertanto opportuna la presenza di un facilitatore.

Ai 2 gruppi è stato quindi chiesto di discutere gli 11 attraverso il metodo SRF. È stata inoltre data la possibilità ai 2 gruppi di prendere in considerazione anche alcuni degli indicatori "esclusi" in termini di importanza in fase di questionario, qualora lo ritenessero necessario. È interessante notare come i 2 gruppi si siano approcciati al lavoro in maniera molto differente:

- Il gruppo 1 ha deciso di agire direttamente applicando SRF. Gli stakeholders hanno quindi discusso inizialmente il rank degli 11 indicatori proposto andando a ridurre l'importanza di alcuni e prendendo in considerazione anche indicatori, fra i 25 analizzati nei questionari, che erano inizialmente stati scartati;
- Il gruppo 2 si è concentrato invece sull'analisi qualitativa e quantitativa degli indicatori, rimettendo in discussione la pertinenza degli stessi, modificandoli e integrandoli individuando possibili percorsi di valutazione di ognuno.

Il gruppo 1 è partito dagli 11 indicatori proposti, ordinandoli in termini di importanza, ma senza inserire le carte bianche previste dalla metodologia per determinare la differenza di importanza tra diversi criteri. Questo passaggio è infatti considerato sempre molto difficoltoso del punto di vista cognitivo e richiede tempi di discussione molto lunghi. Il gruppo ha inoltre aggregato e collegato alcuni indicatori individuando dei "blocchi" tematici, risulta quindi necessario fare attenzione che non sempre due indicatori collegati tra loro rappresentano indicatori a cui è stata attribuita la stessa importanza, ma piuttosto due indicatori che se opportunamente modificati possono definirne uno unico, comprendendo entrambe le metriche esplicitate sulle carte. Questa scelta è stata adottata dal gruppo 1 come possibile sintesi di alcuni indicatori che sono stati considerati ridondanti.

Il gruppo 1 ha deciso di ripescare gli indicatori "consumo di acqua potabile", "accessibilità alla raccolta differenziata" e "accessibilità e prossimità ai principali servizi umani di base.

L'indicatore "disponibilità e prossimità ai principali servizi umani di base è stato collocato dal gruppo 1 al primo posto in ordine di importanza insieme agli indicatori "qualità dell'aria" e "nodi intermodali". L'indicatore "emissioni di gas serra provenienti dall'energia utilizzata per il funzionamento degli edifici" è stato considerato dal gruppo 1 l'indicatore principale con cui valutare gli aspetti energetici relativi al PRG. Per la valutazione delle emissioni complessive di gas serra risulta necessario quantificare altri indicatori, considerati sotto-indicatori: "domanda di energia primaria totale per il funzionamento degli

edifici", "energia totale prodotta in sito da fonti rinnovabili" e "consumo energetico per l'illuminazione pubblica".

L'indicatore "effetto isola di calore" è stato considerato dal gruppo 1 come esposizione dei cittadini alle ondate di calore, dandogli una valenza maggiormente sociale. A tale indicatore è stato collegato l'indicatore "copertura alberata per l'ombreggiamento e il controllo della temperatura", tale legame è espresso in termini di significato e di reciproca dipendenza, piuttosto che per uno stesso valore di importanza. Tra i due indicatori, equivalenti in termini di importanza in quanto riferiti alle temperature, si predilige l'analisi della "copertura alberata per l'ombreggiamento e il controllo della temperatura", considerata più facilmente calcolabile.Successivamente vengono anche associati gli indicatori "permeabilità del suolo" e "conservazione del suolo", dalla sovrapposizione dei due può essere definito un unico indicatore composito: "qualità del suolo". L'indicatore "consumo di acqua potabile per edifici non residenziali" è stato considerato come intermedio in termini di importanza.

Infine, gli indicatori "accessibilità alla raccolta differenziata" e "coinvolgimento della comunità nelle attività di pianificazione urbana" sono stati ritenuti come indicatori da considerare e possibilmente misurare in vista della redazione del nuovo PRG ma con una priorità decisamente bassa. Per quanto riguarda il primo questo è dovuto al fatto che la diffusione della raccolta differenziata porta a porta rende poco significativo l'indicatore.

In generale, è interessante notare come la maggior parte delle modifiche proposte dal gruppo 1 rispetto agli indicatori spingano per una visione più complessiva e strategica; ad esempio le emissioni complessive di gas serra vengono sostituite all'indicatore "emissioni di gas serra provenienti dall'energia utilizzata per il funzionamento degli edifici". Questo si spiega in quanto un allargamento della scala di analisi comporta una maggiore articolazione degli ambiti di analisi, ma anche la necessità di avere una visione d'insieme, il più comprensiva possibile.

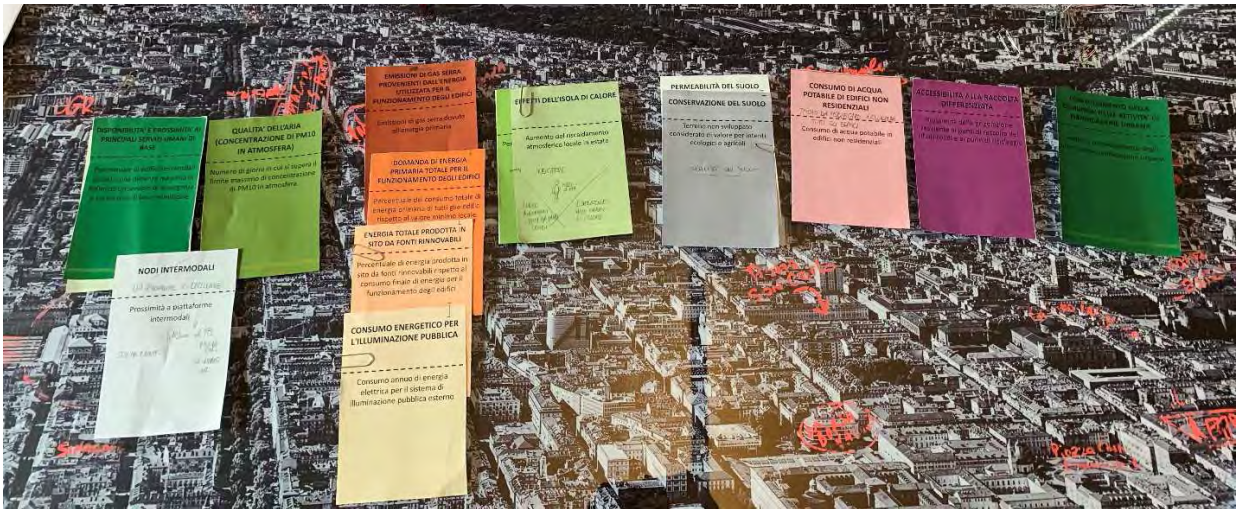


Figura 8. *Rank di indicatori proposto dal Gruppo 1*

Il Gruppo 2 ha inizialmente approcciato il workshop in modo differente dal gruppo 1. Osservando gli 11 indicatori ritenuti più importanti secondo i questionari online, il gruppo 2 ha discusso largamente rispetto alla mancanza di alcune macro-categorie di indicatori, ad esempio relativi alla mobilità e al consumo di acqua. In un secondo momento, il gruppo 2 ha discusso i singoli indicatori. Anche in questa

fase si è deciso di non applicare SRF bensì di comprendere in via prioritaria l'effettiva importanza degli indicatori proposti. Una criticità emersa in questa fase è che alcuni indicatori erano ritenuti dal gruppo 2 non facilmente comprensibili. Il gruppo ha infatti individuato una mancanza di gerarchizzazione all'interno degli indicatori e ha proposto di focalizzarsi su categorie generali, al cui interno verranno collocati indicatori più specifici per garantire la misurabilità delle azioni previste dal PRG.

Dopo un momento di stallo dettato dalle difficoltà incontrate, il gruppo 2 ha definito 4 aree di discussione (o macro-indicatori) ritenute prioritarie e urgenti in cui raggruppare gli indicatori selezionati nel questionario online:

- Mobilità;
- Riduzione dell'isola di calore;
- Consumo di suolo;
- Consumi energetici.

Per quanto riguarda la mobilità, il gruppo 2 ha affermato che la questione non può essere aggregata e ridotta ad un unico indicatore (nodi intermodali), ma deve essere sviluppata più in dettaglio, anche attraverso un confronto con il Gruppo Torinese Trasporti (GTT) e in accordanza con i loro piani di mobilità. L'indicatore "effetto isola di calore" non viene considerato dal gruppo 2 come un indicatore vero e proprio, ma un effetto misurabile del progressivo aumento delle temperature. L'indicatore può essere mantenuto purché venga considerato come macro-indicatore, composto da altri sotto-indicatori a livello attuativo come: "copertura alberata per l'ombreggiamento e il controllo della temperatura", "offerta di aree verdi e ricreative", "permeabilità del suolo".

Il consumo di suolo viene individuato come area prioritaria di intervento e può essere misurato attraverso l'indicatore "Conservazione del suolo".

Per quanto riguarda la categoria "consumi energetici", essi possono essere espressi tramite l'indicatore complessivo "emissioni di gas serra provenienti dall'energia utilizzata per il funzionamento degli edifici". Per la sua definizione vengono considerati altri indicatori distinti nei due macro-gruppi "consumi energetici" e "uso di fonti rinnovabili"; all'interno del primo macro-gruppo sono stati inseriti gli indicatori: "consumo di energia termica per gli edifici", "consumo di energia elettrica per gli edifici", "domanda di energia primaria totale per il funzionamento degli edifici", "consumo finale di energia termica per il funzionamento degli edifici"; nel secondo sono compresi: "energia termica prodotta in sito da fonti rinnovabili", "energia elettrica prodotta in sito da fonti rinnovabili" e "energia prodotta in sito da fonti rinnovabili".L'indicatore "consumo energetico per l'illuminazione pubblica" è stato eliminato poiché, sebbene appaia un problema urgente da risolvere nell'immediato, un piano comunale in accordo con IREN prevede la sostituzione delle lampate di illuminazione pubblica con quelle a LED, giungendo in 5 anni a una significativa riduzione dei consumi, che rimarranno poi pressoché stabili.

Il gruppo ha successivamente analizzato i rimanenti indicatori dei 24 iniziali che non erano stati collocati in alcuna macroarea. L'indicatore "coinvolgimento della comunità nelle attività di pianificazione urbana" è stato scartato in quanto viene considerato come qualcosa di determinato che

accompagna il processo del PRG nella sua interezza, legato più a scelte politiche. Per valutare le ricadute sociali del nuovo PRG il gruppo ha invece ritenuto potesse essere più efficace valutare la "disponibilità e prossimità ai principali servizi umani di base". L'indicatore "accessibilità alla raccolta differenziata" viene scartato per la situazione specifica torinese, in cui si sta diffondendo la raccolta differenziata porta a porta, rendendo difficile misurare l'accessibilità al sistema di raccolta differenziata.Solo alla fine della discussione, il gruppo 2 ha deciso di applicare SRF (senza l'utilizzo di carte bianche) che come si vede nella Figura 9, ha portato al seguente ordinamento finale:

- Emissioni di gas serra provenienti dall'energia utilizzata per il funzionamento degli edifici (comprendendo gli altri indicatori di tipo energetico)
- Effetto isola di calore (comprendendo gli altri indicatori che lo definiscono)
- Permeabilità del suolo
- Qualità dell'aria (concentrazione di PM10) in atmosfera
- Nodi intermodali
- Disponibilità e prossimità ai principali servizi umani di base

Figura 9. *Indicatori selezionati e ordinati dal Gruppo 2*

il workshop si è concluso con una sessione plenaria in cui due rappresentati dei due gruppi sono stati chiamati ad esporre i rank raggiunti e le motivazioni che hanno portato alla loro definizione. Durante questa discussione finale sono emerse alcune importanti debolezze rispetto agli indicatori finora considerati, soprattutto in questa fase strategica ed esplorativa del PRG. In particolare:

- Mancanza di dati;
- Scarsa pertinenza degli indicatori rispetto alle reali strategie del PRG;
- Difficoltà nella misurazione di alcuni indicatori qualitativi e quantitativi.

Questo ha fatto sì che fosse impossibile giungere a un rank di priorità fra gli indicatori che fosse condiviso dai 30 partecipanti. Si è pertanto deciso di proseguire l'analisi ragionando sulle indicazioni e feedback emersi durante il workshop e focalizzando l'attenzione sulle classi di pertinenza degli indicatori.

Figura 10.*Workshop dell'11 Giugno con gli Stakeholder. Presentazioni del lavoro e lavoro di gruppo per definire il ranking degli indicator*

5.3.4 Validazione

La fase di validazione ha quindi tenuto conto delle difficoltà evidenziate durante il workshop. A differenza delle intenzioni iniziali del gruppo di ricerca, che prevedevano la pesatura dei risultati ottenuti, si è optato per un rank qualitativo rimandando la pesatura ad una fase successiva del lavoro.

Per validare i ragionamenti svolti dagli stakeholders durante il workshop, sono stati fatti alcuni incontri interni al gruppo di ricerca del Politecnico di Torino e un incontro con il Comune di Torino finalizzato a comprendere maggiormente le intenzioni del PRG e, di conseguenza, la pertinenza degli indicatori. Sulla base di tutto ciò emerso, è stata quindi individuata una graduatoria, non pesata, di priorità fra classi di indicatori. La graduatoria risulta:

1. ASPETTI SOCIALI E NODI INTERMODALI (G)
2. ENERGIA (C)
3. EMISSIONI ATMOSFERICHE (D)
4. SISTEMI URBANI E AMBIENTE (A-F)

È interessante notare come, in linea con i ragionamenti svolti dal gruppo 2 durante il workshop, l'indicatore "nodi intermodali" è stato considerato talmente importante da meritare la priorità insieme agli aspetti sociali. In tal senso i "nodi intermodali" costituiscono una classe a sé stante e non sono più inglobati genericamente nella classe definita "sistema urbano".

Dall'analisi dei 2 rank proposti dai due gruppi insieme a quello individuato dal questionario online presentato nella sezione 5.3.2, durante la discussione di validazione con il Comune di Torino si è giunti alla scelta di 7 indicatori, descritti inTabella 5.

AMBITO	INDICATORE	DESCRIZIONE	UNITÀ DI MISURA	DATA SOURCE	CODICE CESBA MED	KPI	DIFFICOLTÀ
A. SISTEMA URBANO	**A1. Qualità del Suolo**	Valore medio degli indici di qualità vegetazionale di tutte le aree permeabili del Comune di Torino	nr	Comune di Torino, anno 2019. ARPA Piemonte, anno 2019	A1.7 + F1.3	●	Medio
	A2. Intermodalità del sistema di trasporto urbano	Prossimità delle tipologie di trasporto urbano alle principali stazioni ferroviarie, metropolitane e parcheggi	nr	Comune di Torino, anno 2019	A2.10		Facile
C. ENERGIA	**C1. Consumo annuale medio totale di energia termica per il funzionamento degli edifici residenziali**	Valore medio dei consumi annuali di energia termica degli edifici residenziali	kWh/m^2/year	IREN,SIATEL anno 2018	C1.1	●	Medio
	C2. Consumo annuale medio totale di energia elettrica per il funzionamento degli edifici residenziali	Valore medio dei consumi annuali di energia elettrica degli edifici residenziali	kWh/m^2/year	Siatel, anno 2018	C1.4	●	Medio
D. EMISSIONI ATMOSFERICHE	**D1. Emissioni di gas serra provenienti dall'energia utilizzata per il funzionamento degli edifici residenziali**	Emissioni di gas serra dovute all'energia primaria utilizzata per il funzionamento degli edifici residenziali	kg CO^2 eq./m^2/year	Iren 2015, Ispra 2018	D1.2	●	Difficile
F. AMBIENTE	**F1. Qualità dell'aria (Concentrazione di PM10 in atmosfera)**	Concentrazione atmosferica di PM10 rilevata dalle unità di monitoraggio	µg/m^3/medio giorno	Arpa Piemonte 2018	F2.3	●	Difficile

	F2. Albedo	Albedo delle superfici esterne del Comune	%	Comune di Torino, anno 2019. ARPA Piemonte, anno 2019	F1.11		Medio
G. ASPETTI SOCIALI	**G1. Disponibilità e prossimità dei principali servizi umani di base agli edifici residenziali**	Percentuale di edifici residenziali localizzati all'interno di un buffer di 800m, 500m, 300m a partire dai servizi di base municipali (strutture sanitarie, scolastiche, verde pubblico)	%	Torino ATLAS, anno 2017. Comune di Torino. Anno 2019	F3.1 + G4.2	●	Facile

Tabella 5. Indicatori selezionati per la valutazione del nuovo PRG del Comune di Torino

È importante notare come per misurare le ricadute sociali del PRG si sia preferito reintrodurre la disponibilità e prossimità dei servizi umani di base, piuttosto che il coinvolgimento della comunità nelle attività di pianificazione urbana, un requisito imprescindibile nello sviluppo e adozione del nuovo PRG, applicato attraverso una serie di attività svolte insieme alla cittadinanza chiamate "i mercoledì del piano", ma di difficile misurazione se si considera un processo così ampio e complesso come quello della definizione di un nuovo PRG.

La categoria energia comprende invece gli indicatori "Emissioni di gas serra provenienti dall'energia utilizzata per il funzionamento degli edifici e dei trasporti" e "Domanda di energia primaria per il funzionamento degli edifici". "Consumo energetico per l'illuminazione pubblica" è stato eliminato poiché non riflette un'azione del PRG ed è affrontato da uno specifico accordo tra Città di Torino e IREN per la sostituzione delle tradizionali lampadine con nuove a LED. Anche l'indicatore "Effetto isola di calore" è stato eliminato in quanto è stato considerato un effetto di alcune azioni che lo determinano come la presenza di verde urbano o le scelte materiali di edifici e strade. Per questo si è deciso di valutare piuttosto l'"albedo", più facilmente riconducibile alle azioni previste dal PRG.È importante evidenziare come tali indicatori non siano ancora stati discussi in termini di ordinamento di priorità. Questo passaggio verrà svolto in seguito, dopo la fase di misurazione degli indicatori.

5.3.5 Impact Assessment

A seguito della fase di selezione e validazione degli indicatori, la quale è stata prolungata a causa di motivazioni legate alla fattibilità del calcolo di quest'ultimi e alla disponibilità dei dati di base, si è proceduto con la vera e propria fase di stima e valutazione di ogni singolo indicatore per lo stato attuale. Ognuno di essi è stato affiancato da tabelle esplicative e da cartografia di supporto alla lettura dell'indicatore stesso.

Durante il processo di calcolo è stato deciso di mantenere degli aspetti costanti per tutti gli indicatori, quali:

- sono stati utilizzati solamente dati quantitativi, in quanto direttamente esplicativi dei fenomeni di cui si è interessati a restituirne lo stato di fatto e più facilmente relazionabili alla fase successiva di applicazione del modello decisionale;
- i dati di ogni indicatore sono stati rielaborati e rappresentati sul Software ArcGIS, in quanto possiedono una radicata impronta territoriale e la loro lettura e interpretazione è vincolata dalla variabile spaziale.
- per rendere coerenti anche aspetti secondari del calcolo degli indicatori, dove è stato necessario definire dei bacini di utenza o aree di accessibilità, sono stati stabiliti preliminarmente tre tipologie di buffer: raggio 800 metri (10 minuti di cammino), raggio 500 metri (7 minuti di cammino circa), raggio 300 metri (5 minuti di cammino).

Sono stati interessati cinque ambiti principali: il SISTEMA URBANO e INFRASTRUTTURALE, ENERGETICO, AMBIENTALE, SOCIALE, e una parte specifica sulle EMISSIONI ATMOSFERICHE; tutti tangenti i principali aspetti caratterizzanti del Comune di Torino sia in veste di criticità, sia in quanto qualità e riconoscibilità di esso, come mostrano i valori risultanti dal calcolo degli indicatori.

L'esito finale è un set di 7 indicatori con la potenzialità di valutare delle azioni previste dal PRG. Si è preferito selezionare un numero ristretto di indicatori (7 sui 178 proposti dal framework sviluppato da C) in modo da poter garantire una maggiore qualità e precisione di calcolo, utilizzando dati reali e non attraversodi simulazioni o approssimazioni.

INDICATORE 1:

A1. Qualità del Suolo

Indicatore	Unità di misura	Data Source
Valore medio degli indici di qualità vegetazionale di tutte le aree permeabili del Comune di Torino	Nr	Mappa tematica

1.1 Obiettivo

Definire una sintesi tra gli indicatori "Conservazione del suolo" (A1.7) e "Permeabilità del suolo" (F.1.3) del progetto CESBA MED, in modo tale da ottenere un indicatore che esprima anche la qualità del suolo permeabile del Comune di Torino. A differenza dell'indice di conservazione del suolo CESBA MED che verifica il "suolo non occupato considerato avente valore agricolo e ecologico, come percentuale dell'area totale", il nuovo indicatore MOLOC vuole verificare l'effettiva qualità dello spazio aperto, non solo inteso nel suo rapporto percentuale con il costruito che deve essere garantito nell'ambito delle cessioni a verde derivate dalle trasformazioni urbane, ma come consistenza arborea e vegetazionale legata alla qualità, anziché la quantità, degli spazi aperti nella città di Torino.
In questo senso, l'indicatore di permeabilità del suolo è stato incrociato con un indicatore che rileva la consistenza vegetazionale (Normalized Difference Vegetation Index – NDVI) capace di indicare, all'interno delle aree libere, i differenziali di valore legati alla copertura vegetale dei terreni, sia in ambito periurbano e collinare che urbano.

1.2 Metodologia di valutazione

Descrizione

L'impermeabilizzazione del suolo (ovvero la copertura del terreno con materiali impermeabili) è una delle principali cause del degrado del suolo in Europa; spesso causa l'aumento del rischio di fenomeni di dissesto idrogeologico e carenza idrica, contribuendo anche al riscaldamento globale. I tessuti urbani odierni versano in uno stato di continuo cambiamento in cui si alternano

riqualificazioni, trasformazioni o nuovo consumo di suolo permeabile; in via generale tali operazioni sono inefficienti nei confronti delle nuove tendenze direzionate alla sostenibilità e alla resilienza dei territori e non favoriscono la qualità ecosistemica dei suoli soprattutto nel contesto di restituzione di servizi ecosistemici.

Inquesto contesto, la quantità di territorio ad oggi ancora permeabile è un'informazione utile nello sviluppo di strategie che garantiscano un più efficiente sviluppo urbano, ma non restituisce la qualità ecosistemica di tali superfici. Per questo per assegnare le priorità di conservazione del suolo è stata considerata anche la consistenza vegetazionale delle aree verdi.
L'indice di vegetazione utilizzato è l'NDVI (Normalized Difference Vegetation Index): esso descrive il livello di vigoria della coltura e si calcola come il rapporto tra la differenza e la somma delle radiazioni

riflesse nel vicino infrarosso e nel rosso, ossia come (NIR-RED)/(NIR+RED). I valori presentati possono variare tra -1 e 1, ma quelli compresi tra -1 e 0 sono tipici di aree non coltivate come corsi d'acqua e zone antropiche. Nei campi coltivati i valori variano tra 0 e 1 e a ciascun valore corrisponde una diversa situazione agronomica, indipendentemente dalla coltura (Tabella).

Se nella stessa area, in cui una coltura si trova allo stesso stadio fenologico, si verificano casi a valori di NDVI significativamente più basso rispetto alla media, ciò è sintomo di problemi nello sviluppo vegetativo, che possono essere causati da fattori molto diversi come: stress nutrizionali, attacchi parassitari, forti danni da grandine o gelata, scarsa manutenzione.

Tabella 1.D - Interpretazione della copertura vegetazionale in base ai valori di NDVI. Fonte: Agricolus.it

NDVI	**INTERPRETAZIONE**
<0.1	Suolo nudo o nuvole
0.1 – 0.2	Copertura vegetale quasi assente
0.2 – 0.3	Copertura vegetale molto bassa
0.3 – 0.4	Copertura vegetale bassa con vigoria bassa o copertura vegetale molto bassa con vigoria alta
0.4 – 0.5	Copertura vegetale medio-bassa con vigoria bassa o copertura vegetale molto bassa con vigoria alta
0.5 – 0.6	Copertura vegetale media con vigoria bassa o copertura vegetale medio-bassa con vigoria alta
0.6 – 0.7	Copertura vegetale medio-alta con vigoria bassa o copertura vegetale media con vigoria alta
0.7 – 0.8	Copertura vegetale alta con vigoria alta
0.8 – 0.9	Copertura vegetale molto alta con vigoria molto alta
0.9 – 1	Copertura vegetale totale con vigoria molto alta

Acquisizione dei dati

Attributo/Informazione	Unità di misura	Formato	Fonte
• NDVI • Tipologie di aree verdi suddivise per: a) verde urbano; b) pascolo e incolto; c) copertura boscata; d) superficie coltivata.	pixel m^2	Raster shp	ARPA Regione Piemonte (2019) Comune di Torino (2019)

***Processo* di calcolo e valutazione dell'indicatore**

1. *Proiezione degli shapefile relativi alle tipologie di aree verdi sul Software ArcGIS.*
2. *Proiezione del file Raster NDVI e normalizzazione dei valori con formula:* ([NDVI]+0,6664416790008501)/1,668772459030151.

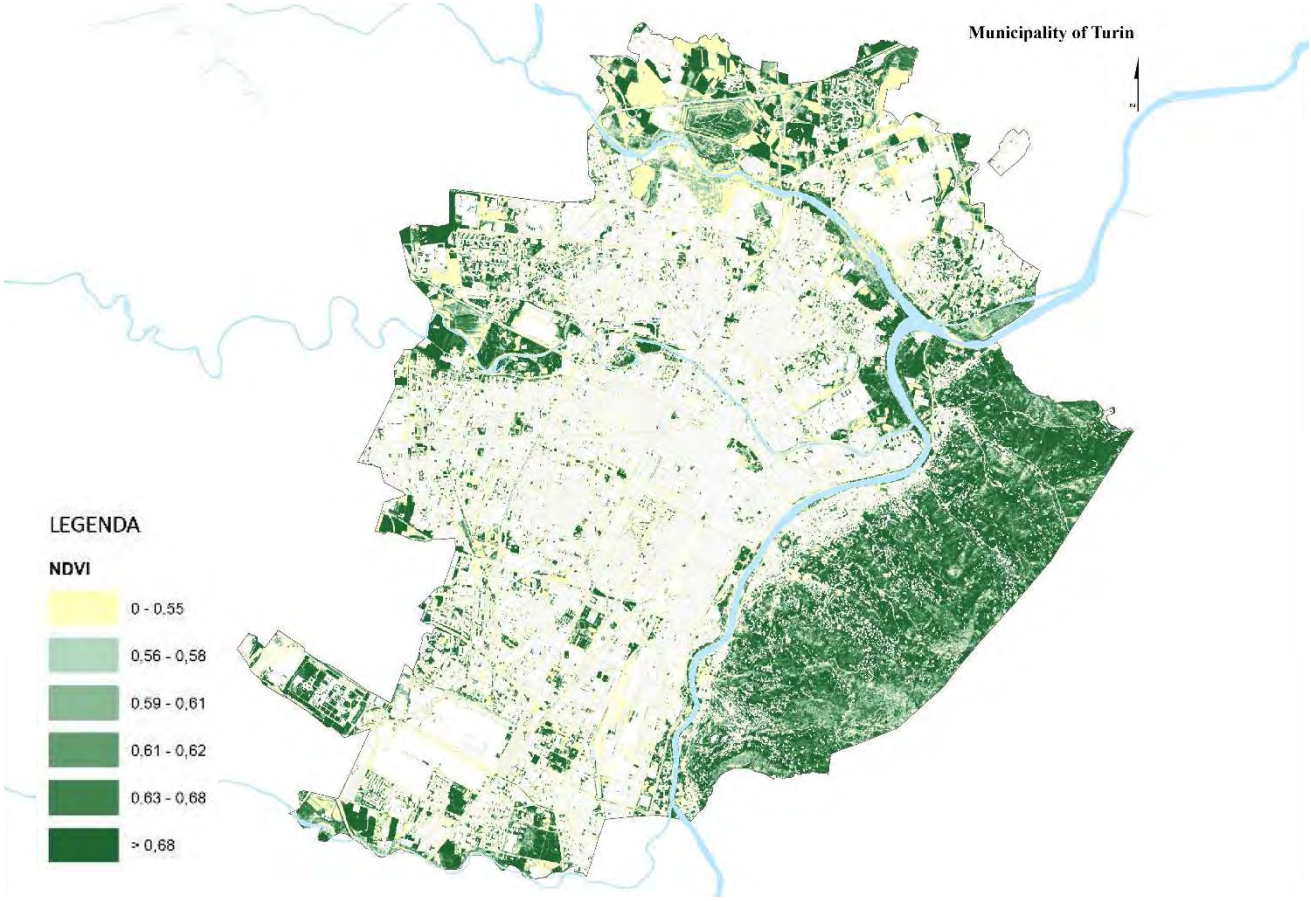
3. Clip del file normalizzato con lo shapefile d'unione delle aree verdi di tutto il Comune di Torino *(la tabella degli attributi contiene dati compresi 0 – 1, escludendo le aree non comprendenti vegetazione)*.
4. *Conversione e rappresentazione del file ottenuto in formato shapefile vettoriale.*
5. *Verifica dei valori statisticamente rilevanti:* si utilizza un indice di l'autocorrelazione spaziale, definito come un cluster territoriale di valori simili dei parametri. Se i valori simili dei parametri - alti o bassi – sono localizzati spazialmente è presente una autocorrelazione spaziale positiva dei dati. Al contrario, una prossimità spaziale di valori dissimili, cioè non stabili nello spazio, indica una autocorrelazione spaziale negativa (o eterogeneità spaziale). Pertanto, si esegue una classificazione Optimized Hotspot (Search Radius 50 metri) dell'indice NDVI sulle aree libere e una verifica dei valori medi nelle classi di intervallo Hotspot.
6. Geoprocessing 'Intersect' dei valori NDVI con le classi Hotspot ottenute.
7. Estrazione del file .dbf per verifica, tramite Tabella Pivot, dei valori medi per classe Hotspot (Gi-Bin); si mette in evidenza la soglia al di sopra della quale i valori medi possono essere considerati statisticamente significativi "elevati" (> 0,58).
8. *Classificazione e rappresentazione dei valori NDVI in 5 classi che mostrano dove si concentrano effettivamente le aree permeabili a maggiore qualità vegetazionale (*Tabella *D); inoltre tale classificazione indica anche quali sono le aree che richiedono una priorità di tutela e su quali bisogna intervenire per aumentare i valori, sempre in riferimento alla precedente classificazione.*

Tabella 2.D - Classificazione dei valori NDVI riferiti al caso studio

Classificazione	**Valori NDVI**
0	0 – 0,55
1	0,55 – 0,58
2	0,59 – 0,61
3	0,61 – 0,62
4	0,63 – 0,68
5	superiore a 0,68

9. Viene considerato risultato sintetico dell'indicatore il valore medio complessivo dell'NDVI di tutte le aree permeabili del Comune di Torino: 0,59.

1.3 Carte e Tabelle prodotte



INDICATORE 2:

A2. Intermodalità del sistema di trasporto urbano

Indicatore	Unità di misura	Data Source
Prossimità delle tipologie di trasporto urbano alle principali stazioni ferroviarie, metropolitane e parcheggi	nr	Mappa tematica

1.1 Obiettivo

Calcolare il grado di intermodalità del sistema di trasporto pubblico e privato all'interno del Comune di Torino a partire dai terminali delle tre principali modalità di trasporto che permettono di raggiungere il suo centro. Sono state scelte le stazioni, per quanto riguarda le linee ferroviaria e metropolitana, e i parcheggi ad accesso controllato, per quanto concerne l'uso dell'automobile.

1.2 Metodologia di valutazione

Descrizione

Un buon livello di intermodalità del sistema di trasporto in ambito urbano è garantito dalla possibilità di scelta di tipologie di mobilità in un'area percorribile in pochi minuti a piedi. Questo tema risulta essere fondamentale in contesto che cerca di rendersi sostenibile, in quanto maggiore e varia si rende la scelta tipologica di TPL, maggiormente viene scoraggiato l'uso di veicoli privati causa dell'immissione in atmosfera dei principali gas climalteranti.

In funzione del raggiungimento dell'obiettivo precedentemente espresso, sono state scelte, in primo luogo, le tre principali modalità di trasporto utilizzate per raggiungere il comune dall'area metropolitana: l'automobile privata, la linea ferroviaria e la linea metropolitana; i loro terminali e le loro stazioni sono stati identificati come punti chiave da cui procede con l'analisi. A tal proposito il gruppo di ricerca intende precisare che seppure in alcuni contesti la linea tramviaria 4 venga considerata come una metropolitana di superficie, in questo specifico studio non è stato così per due principali ragioni: la numerosità delle fermate e la frequenza dei passaggi. Per ogni "nodo intermodale" è stato tracciato un raggio di percorrenza pedonale non maggiore a 7 minuti, entro il quale è stato calcolato il numero totale di fermate o stalli intercettati di tutte le altre modalità di trasporto offerte dalla città. Per le stazioni è stato scelto un buffer più ampio in quanto il bacino d'utenza è maggiore (con possibilità di ampliamento), come sono maggiori le distanze percorse, per ciò la disponibilità a spostarsi a piedi e raggiungere un altro mezzo di trasporto può essere ampliata.

Acquisizione dei dati

Attributo/Informazione	Unità di misura	Formato	Fonte
• Stazioni ferroviarie • Stazioni metropolitana • Parcheggi ad accesso			

controllato • Stalli servizio car sharing • Stalli servizio bike sharing • Fermate bus e tram	Nr	Shp/geo.zip	Geoportale Comune di Torino (2019)

Processo di calcolo e valutazione dell'indicatore

1. *Proiezione dei dati acquisiti sul Software ArcGIS.*
2. *Definizione di un buffer di 500 m a partire dalle stazioni ferroviarie.*
3. *Definizione di un buffer di 300 m a partire dalle stazioni della metropolitana.*
4. *Definizione di un buffer di 300 m a partire dai parcheggi ad accesso controllato (esclusi i parcheggi ad abbonamento con posti riservati) evidenziando in colore diversi i parcheggi definiti Park and Ride (P&ride), come nodi intermodali strategici per lo scambio della mobilità.*
5. *Conta degli elementi totali compresi in ogni buffer, suddivisi in tabella per modalità di trasporto.*
6. *Conta del numero delle modalità di trasporto intersecate da ogni buffer: da 0 (nessuna tipologia oltre alla stazione baricentro del buffer) a 5 (presenza nel buffer di almeno un elemento per modalità di trasporto considerata).*
7. *Classificazione delle stazioni ferroviarie, metropolitane e dei parcheggi in funzione al loro grado di intermodalità, quindi in base alla più varia presenza di modalità di trasporto entro i buffer stabiliti.*

1.3 Carte e Tabelle prodotte

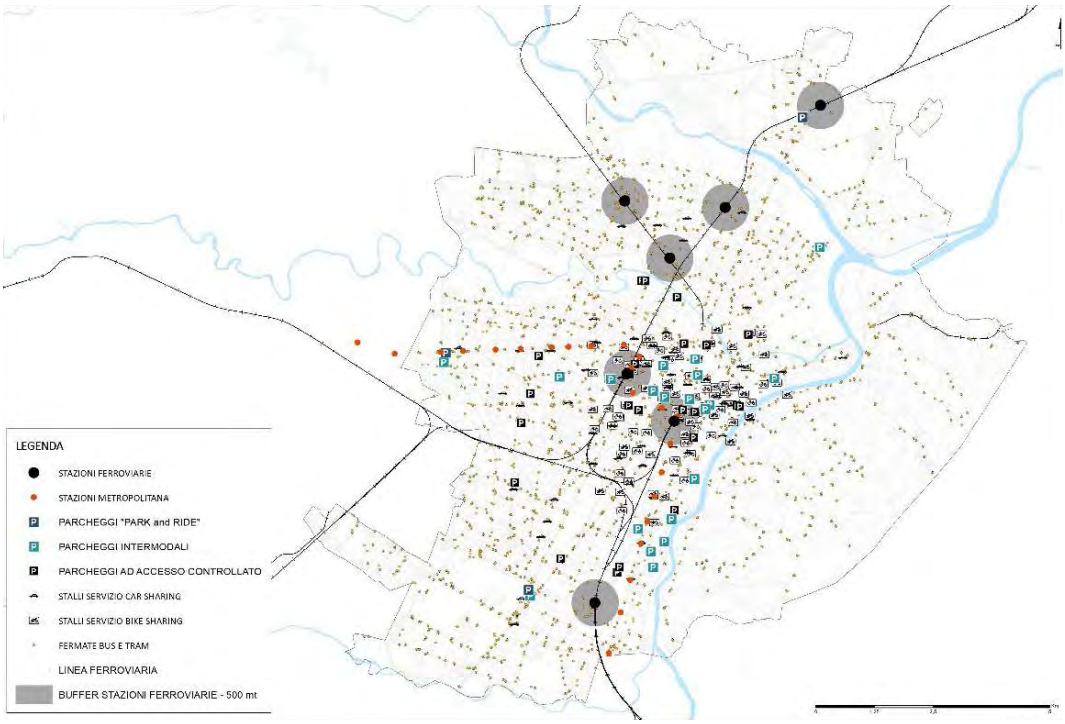


Figura 12. *Indicatore 2 - Carta dei servizi di mobilità e buffer di accessibilità dalle stazioni ferroviarie*

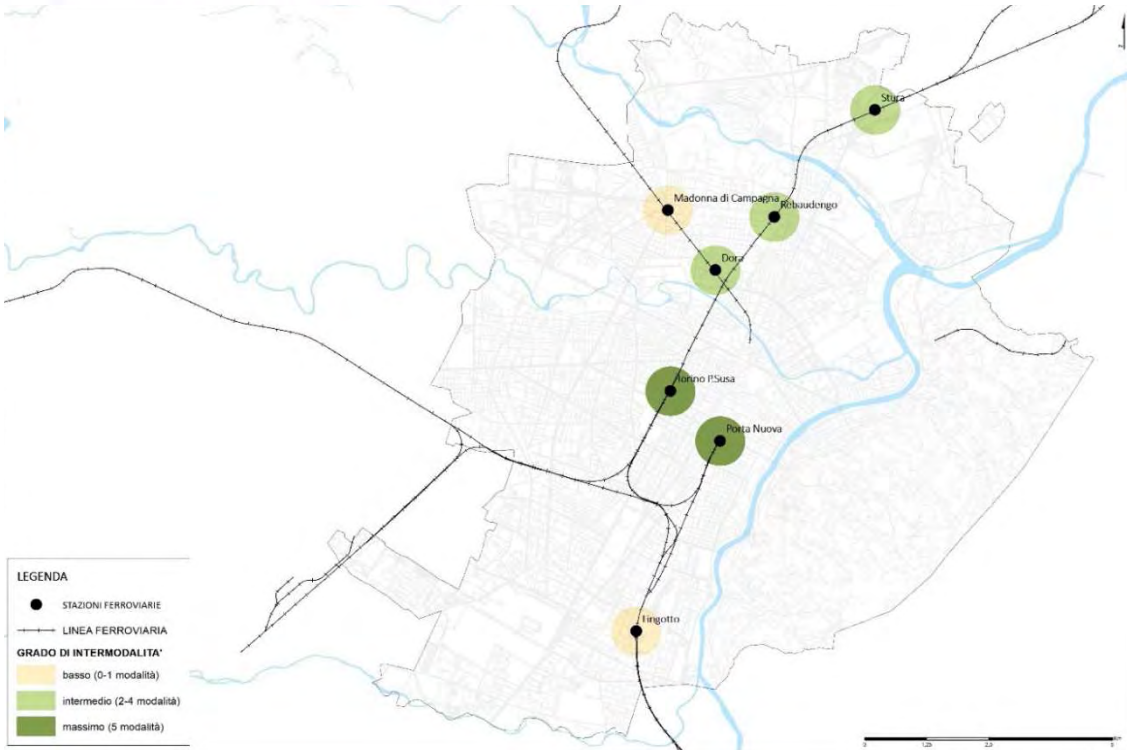


Figura 13. *Indicatore 2 – Grado di intermodalità delle stazioni ferroviarie*

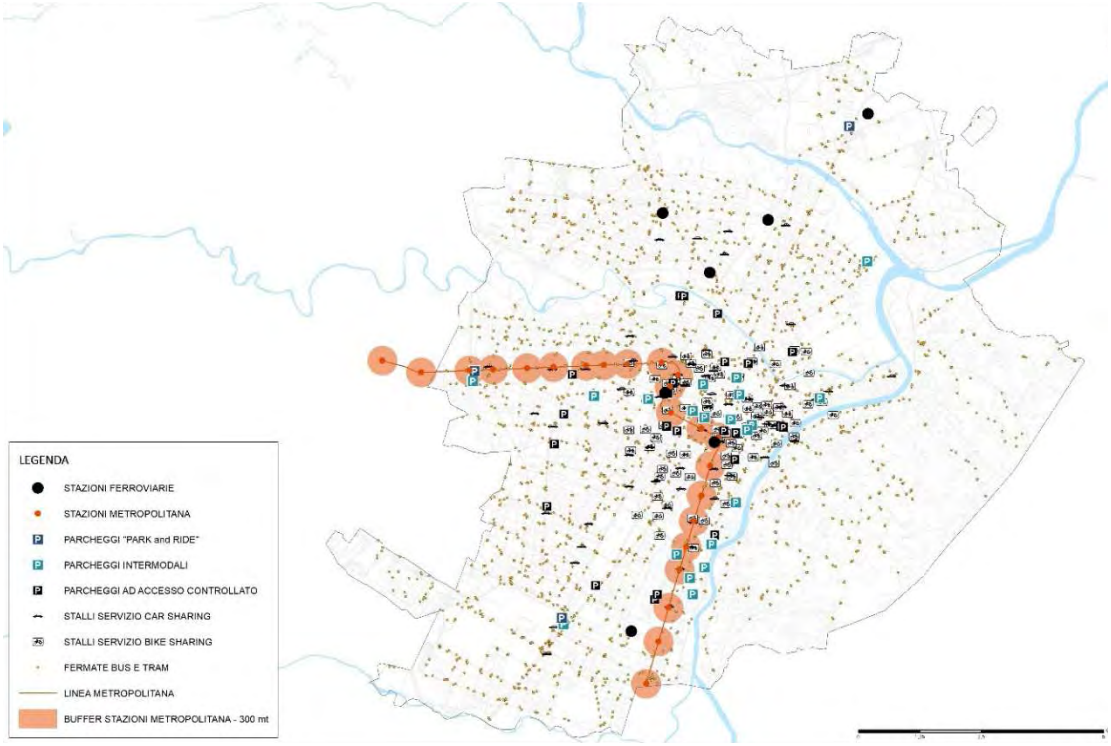


Figura 14. *Indicatore 2 – Carta dei servizi di mobilità e buffer di accessibilità dalle stazioni della metropolitana*

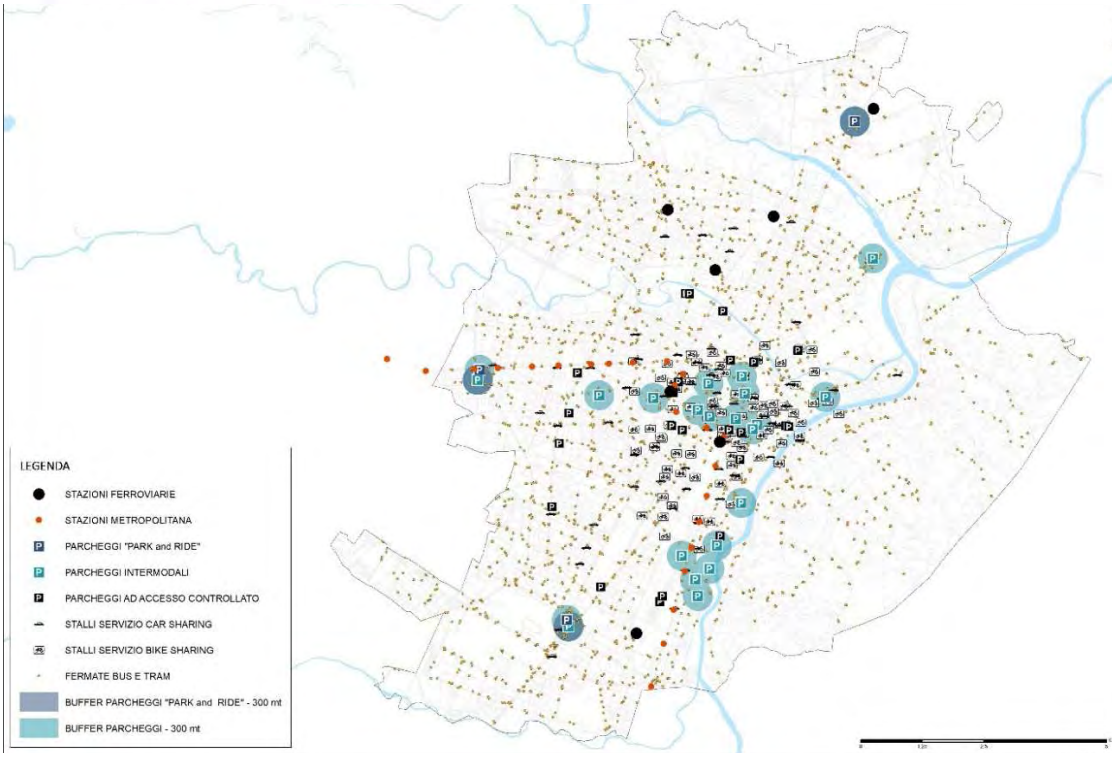


Figura 15. Indicatore 2 – Carta dei servizi di mobilità e buffer di accessibilità dai parcheggi intermodali

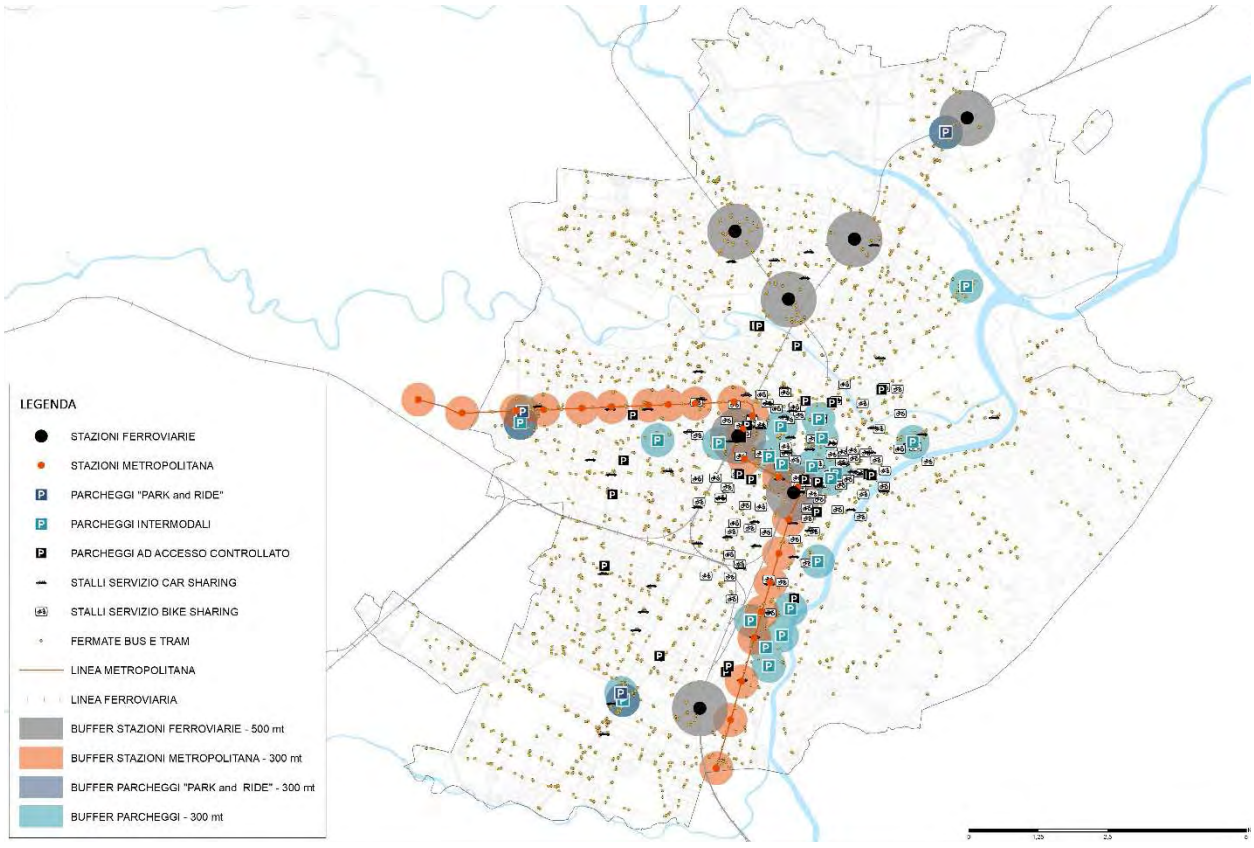


Figura 16.Indicatore 2 – Carta dei servizi di mobilità e buffer di accessibilità complessivi

INDICATORE 3:

C1. Consumo annuale medio totale di energia termica per il funzionamento degli edifici residenziali

Indicatore	Unità di misura	Data Source
Valore medio dei consumi annuali di energia termica degli edifici residenziali	kWh/m^2 anno	calcolo

1.1 Obiettivo

Ottenere la somma totale dei consumi annuali di energia termica, per gli edifici allacciati alla rete di teleriscaldamento, e suddividerli per tipologie d'uso prevalenti, in modo tale da poter osservare come sono orientati e in che modo sarà possibile ridurli in futuro.

1.2 Metodologia di valutazione

Descrizione

Il criterio consente la valutazione del consumo di energia termica per il funzionamento degli edifici della Città di Torino. Considerando contemporaneamente sia gli edifici autonomi che quelli allacciati alla rete di teleriscaldamento.
Nella carta sottostante viene rappresentata l'epoca di costruzione degli edifici della città di Torino, rendendo evidente un patrimonio edilizio datato, con 93% degli edifici costruiti prima del 1980. Questo dato in parte ci permette di confermare un risultato elevato in termini di consumi medi di kWh/m2.
In questa fase di ricerca non è stato possibile scendere nel dettaglio di consumi georeferenziati, sommando sia i consumi che le superfici riscaldate in modo da ottenere successivamente un valore medio di consumo espresso in kWh/m^2/ anno.

Acquisizione dei dati

Attributo/Informazione	Unità di misura	Fonte
Consumo di energia termica annuale per teleriscaldamento	kWh/year	IREN (2018)
Consumo annuale di gas naturale per edifici residenziali	m^3	SIATEL (2018)
Superfici abitate	m^2	ISTAT (2011)

Processo di calcolo e valutazione dell'indicatore

1. I dati ceduti da IREN (https://www.irenlucegas.it/) e da SIATEL (Sistema Interscambio Anagrafe Tributarie Enti Locali) sono riferiti ad una precisa unità volumetriche, mostrano i consumi annui in MWh termici delle unità abitative allacciate al teleriscaldamento (dati IREN) e non. Ad ogni

valore di consumo sono affiancati degli attributi, con informazioni di tipo volumetrico e di destinazione d'uso degli edifici.

2. I consumi di gas naturale forniti da SIATEL vengono convertiti in kWh termici attraverso il fattore di conversione di 9,59 kWh/m^3
3. I consumi, espressi in kWh termici, degli edifici con funzione residenziale (sia i valori del teleriscaldamento che quelli di altro tipo di utenze) vengono sommati e successivamente divisi per la superficie totale delle abitazioni fornita da ISTAT.

1.3 Carte e Tabelle prodotte

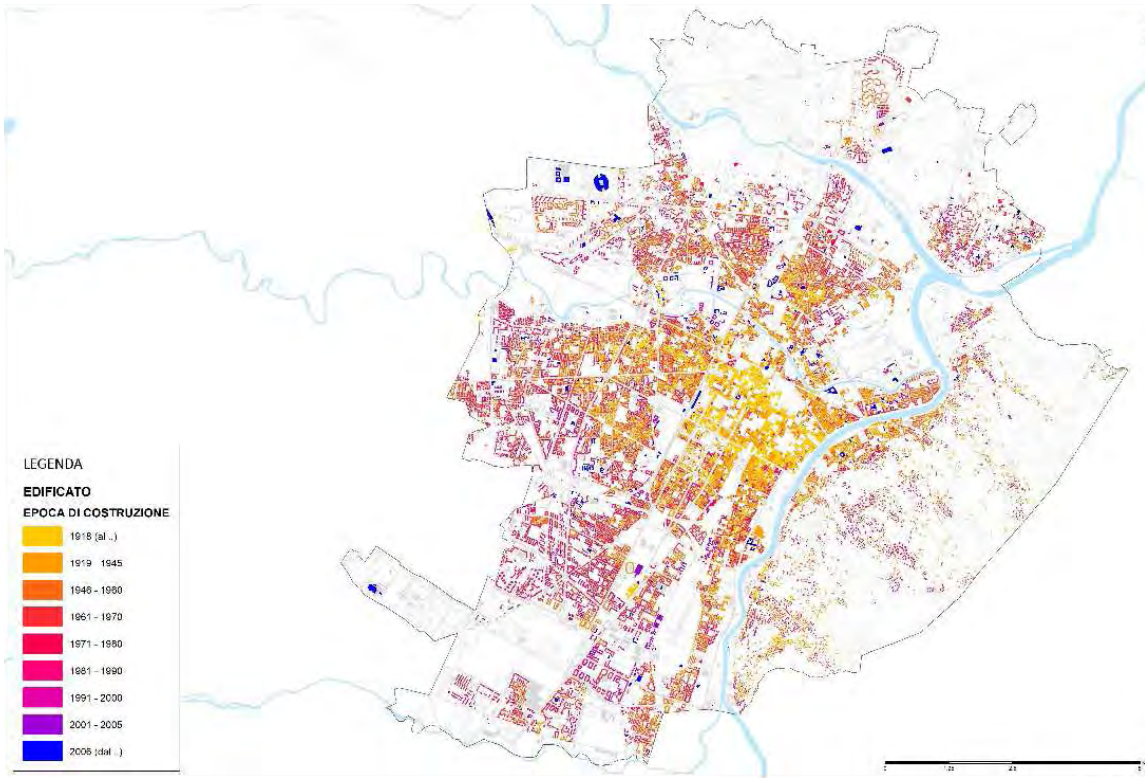


Figura 17. *Indicatore C1 - Epoca di costruzione di un campione di edifici del territorio comunale di Torino*

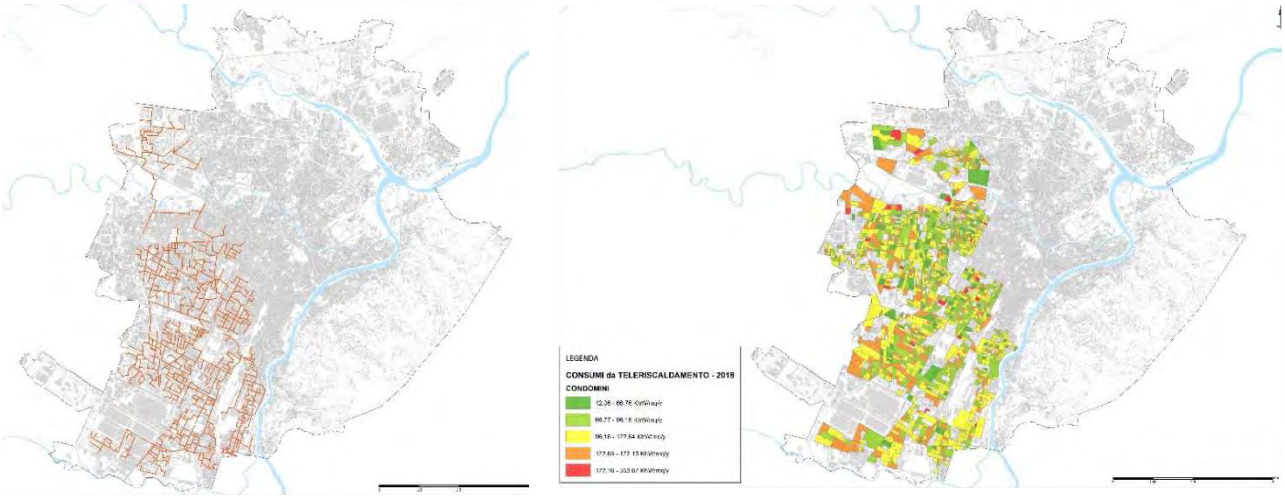


Figura 18. *Indicatore C1 - Estensione della rete di teleriscaldamento nel 2018 e rispettivi consumi espressi in kWh/m2/anno*

INDICATORE 4:

C2. Consumo annuale medio totale di energia elettrica per il funzionamento degli edifici residenziali

Indicatore	Unità di misura	Data Source
Valore medio dei consumi annuali di energia elettrica degli edifici residenziali	kWh/m2 anno	calcolo

1.1 Obiettivo

Ottenere la somma totale dei consumi annuali di energia elettrica, per gli edifici residenziali, e suddividerli per tipologie d'uso prevalenti, in modo tale da poter osservare come sono orientati e in che modo sarà possibile ridurli in futuro.

1.2 Metodologia di valutazione

Descrizione

Il criterio consente la valutazione del consumo di energia sia termica che elettrica per il funzionamento degli edifici nell'area.

Acquisizione dei dati

Attributo/Informazione	Unità di misura	Fonte
Consumo energia elettrica	kWh/ anno	SIATEL (2018)

Processo di calcolo e valutazione dell'indicatore

1. I dati ceduti da SIATEL sono riferiti a specifiche unità immobiliari e mostrano i consumi annui in kWh. Ad ogni valore di consumo sono affiancati degli attributi, tra cui l'unità immobiliare e la destinazione d'uso.
2. I consumi di energia elettrica, espressi in kWh, degli edifici con funzione residenziale vengono sommati e successivamente divisi per la superficie totale delle abitazioni fornita da ISTAT.

INDICATORE 5:

D1. Emissioni di gas serra provenienti dall'energia utilizzata per il funzionamento degli edifici residenziali

Indicatore	Unità di misura	Data Source
Emissioni di gas serra dovute all'energia primaria utilizzata per il funzionamento degli edifici residenziali	tCO2 eq./m^2/ anno	calcolo

1.1 Obiettivo

Minimizzare le emissioni di gas serra per il funzionamento degli edifici.

1.2 Metodologia di valutazione

Descrizione

Il criterio misura il contributo di emissioni di gas serra (GHG) associate con il funzionamento degli edifici sul riscaldamento globale o cambiamento climatico. Il Global Warming Potential (GWP) è stato sviluppato per consentire la comparazione dell'impatto sul cambiamento climatico causato da diversi gas. In particolare, è una misura relativa di quanta energia può essere intrappolata in atmosfera in un orizzonte temporale da una massa gas in confronto con la stessa massa di biossido di carbonio (CO_2). Un più alto GWP significa un maggiore effetto di riscaldamento in quel periodo di tempo.

Acquisizione dei dati

L'ambito dell'indicatore comprende la fase di utilizzo dell'edificio e include le emissioni correlata ai seguenti usi energetici: riscaldamento, raffrescamento, ventilazione, acqua calda sanitaria, illuminazione e apparecchi.

Per valutare l'indicatore è necessario calcare le emissioni totali di CO_2 legate al funzionamento degli edifici attraverso la seguente formula:

$$E = \left[\sum (Q_{fuel,i} \times LHV_i \times k_{em,i}) + (Q_{el} \times k_{em,el}) + (Q_h \times k_{em,dh})\right]$$

$Q_{fuel,I}$ = consumo annuo di combustibile i-n (m3 o kg)

Q_{el} = consumo annuo di energia da rete (kWh)

Q_{dh} = consumo annuo di energia da teleriscaldamento (kWh)

LHV_i = lower heating value del combustibile i-n (kWh/m^3 o kWh/Kg)

$K_{em,i}$ = fattore di emissione di CO_2 eq. del combustibile i-n (Kg CO_2/kWh)

$K_{em,el}$ = fattore di emissione di CO_2 eq. dell'energia elettrica da rete (Kg CO_2/kWh)

$K_{em,dh}$ = fattore di emissione di CO_2 eq. dell'energia da teleriscaldamento (Kg CO_2/kWh)

Calcolare le emissioni aggregate di CO_2eq per gli edifici/superficie interna di pavimento

Processo di calcolo e valutazione dell'indicatore

1. I consumi totali annui di energia elettrica, energia termica, energia termica da teleriscaldamento utilizzati per gli indicatori C1 e C2 costituiscono il punto di partenza per la valutazione di questo indicatore come valori di consumo Q.
2. Il fattore LHV utilizzato per il gas è 9,59 kWh/m^3
3. I fattori di emissione K considerati sono: $K_{em,gas}$: 1,9 $tCO_2/1000Stdm^3$ (Fonte: ISPRA 2019) $K_{em,el}$: 308 gCO2/kwh (Fonte: ISPRA 2018); $K_{em,dh}$: 120 gCO_2/kwh (Fonte: Iren 2015)

Attraverso la formula presentata precedentemente vengono calcolate le emissioni di CO2 totali per la città di Torino e successivamente divise per la superficie complessiva riscaldata della città di Torino.

INDICATORE 6:

F1. Qualità dell'aria (Concentrazione di PM10 in atmosfera)

Indicatore	Unità di misura	Data Source
Concentrazione atmosferica di PM10 rilevata dalle unità di monitoraggio	tCO2 eq./m^2/ anno	ARPA Piemonte

1.1 Obiettivo

Valutare la qualità dell'aria nel lungo periodo con riferimento al particolato <10mu (PM10) nell'area

1.2 Metodologia di valutazione

Descrizione

L'inquinamento da particolato consiste in particelle liquide e solide molto piccole galleggianti nell'aria. PM10 è un mix i materiali che includono fumo, fuliggine, polvere, sale, acidi e metalli. I particolati si formano anche quando i gas emessi da veicoli a motore e le industrie sono sottoposti a reazioni chimiche in atmosfera. PM10 è tra gli inquinanti dell'aria più dannosi. Quando queste particelle vengono inalate le difese naturali del sistema respiratorio sono sottratte si fissano in profondità nei polmoni. Il criterio permette di valutare il livello di esposizione degli abitanti al PM10 nell'area urbana.

Acquisizione dei dati

Attributo	Unità di misura	Data source
Concentrazione atmosferica di PM10 rilevata dalle unità di monitoraggio	µg/m^3/medio giorno	ARPA Piemonte (2019)

Processo di calcolo e valutazione dell'indicatore:

1. ARPA Piemonte effettua misurazioni giornaliere di campioni di aria in 5 diverse centraline dislocate all'interno dell'area del comune di Torino.
2. I dati vengono aggregati in attraverso la media delle concentrazioni rilevate dalle diverse centraline. In questo modo ogni anno è caratterizzato da un valore medio di concentrazioni espresse in µg/m^3.

INDICATORE 7:

F2. Albedo

Indicatore	Unità di misura	Data Source
Albedo delle superfici esterne del Comune di Torino	%	Mappa tematica

1.1 Obiettivo

Calcolare l'albedo delle superfici esterne ha lo scopo di valutare e individuare nuove modalità funzionali alla riduzione dell'effetto di isola di calore in area urbana, ovvero il calore microclimatico da esse generato rispetto alle circostanti zone periferiche e rurali. Potenziali azioni per la riduzione dei valori di albedo porterebbero, quindi, a minimizzare l'impatto sul microclima e sull'habitat urbano, dato che l'elevato coefficiente di assorbimento dei materiali esterni si configura come uno dei principali fattori dell'effetto di isola di calore.

1.2 Metodologia di valutazione

Descrizione

Viene definito albedo del terreno la misura della capacità della superficie di riflettere la luce solare, quindi l'irraggiamento. Tale valore descrive il rapporto tra la radianza riflessa e la radianza incidente, determinata dai materiali che compongono le superfici esterne. Il valore di albedo massimo è 1, quando tutta la luce incidente viene riflessa; il valore minimo è zero 0, quando una superficie è completamente assorbente (ad esempio l'asfalto ha un albedo molto basso).

Ci sono due modalità di calcolo dell'albedo: attraverso misurazioni sul campo con strumenti adatti e attraverso misurazioni satellitari che analizzano la quantità di luce riflessa dal terreno. La prima modalità risulta essere molto più accurata ma spesso non è praticabile. In letteratura sono stati fissati svariati valori di albedo per ogni tipologia di superficie; nel caso specifico sono stati utilizzati i valori e la metodologia applicata all'interno del protocollo ITACA a scala urbana. Il Consiglio ITACA (Istituto per la l'innovazione e trasparenza degli appalti e lacompatibilità ambientale) è un organo tecnico della Conferenza delle Regioni e delle provinceautonome; dopo aver predisposto attraverso il Gruppo di lavoro interregionale"Edilizia Sostenibile" uno strumento di valutazione del livello di sostenibilità degli edifici, ha sentito l'esigenza di ampliarela scala di valutazione e approfondire le tematiche della sostenibilità ambientale del costruito,predisponendo uno specifico protocollo dedicato agli interventi di trasformazione delle aree urbanee ha pertanto approvato la realizzazione di un progetto per la definizione del "Protocollo ITACA" perla sostenibilità a scala urbana, finanziato nell'ambito del Fondo Speciale ITACA per progettiinterregionali con carattere di trasferibilità dei risultati in tutte le Regioni e le Province autonome.

Acquisizione dei dati

Attributo/Informazione	Unità di misura	Formato	Fonte
• Tipologie di aree verdi (tutte) • Aree di circolazione veicolare • Viabilità mista secondaria • NDVI	m^2 m^2 m^2 pixel	Shp Shp Shp Raster	Comune di Torino (2019) Comune di Torino (2019) Comune di Torino (2019) ARPA Regione Piemonte (2019)

Processo di calcolo e valutazione dell'indicatore

1. Individuazione, su *Software ArcGIS,* delle superfici omogenee elencate nel modello del protocollo ITACA: strada sterrata, asfalto, calcestruzzo, tetto a tegole scure, tetto e pavimentazione chiare. Sono state escluse le aree ombreggiate alle 12 del 21 giugno.

2. Calcolo, per ogni tipologia di superficie individuata, l'area totale presente all'interno del Comune di Torino.

3. Moltiplicazione di ciascuna superficie omogenea precedentemente individuata per i relativi coefficienti di riflessione:

   - Asfalto = 0,1
   - Calcestruzzo = 0,2
   - strada sterrata = 0,04
   - tetto tegole scure = 0,25
   - tetto chiaro = 0,35
   - prato = 1

4. Sommatoria dei 6 valori ottenuti dal prodotto con i coefficienti sopra esposti Sreif [m^2].

5. Il valore finale dell'indicatore si presenta come rapporto percentuale tra l'estensione complessiva delle superfici del lotto in grado di diminuire l'effetto "isola di calore" Sreif [m^2] e la superficie totale comunale, Sl [m^2].

   Formula: (Sreif [m^2]/ Sl [m^2])*100.

1.3 Carte e Tabelle prodotte

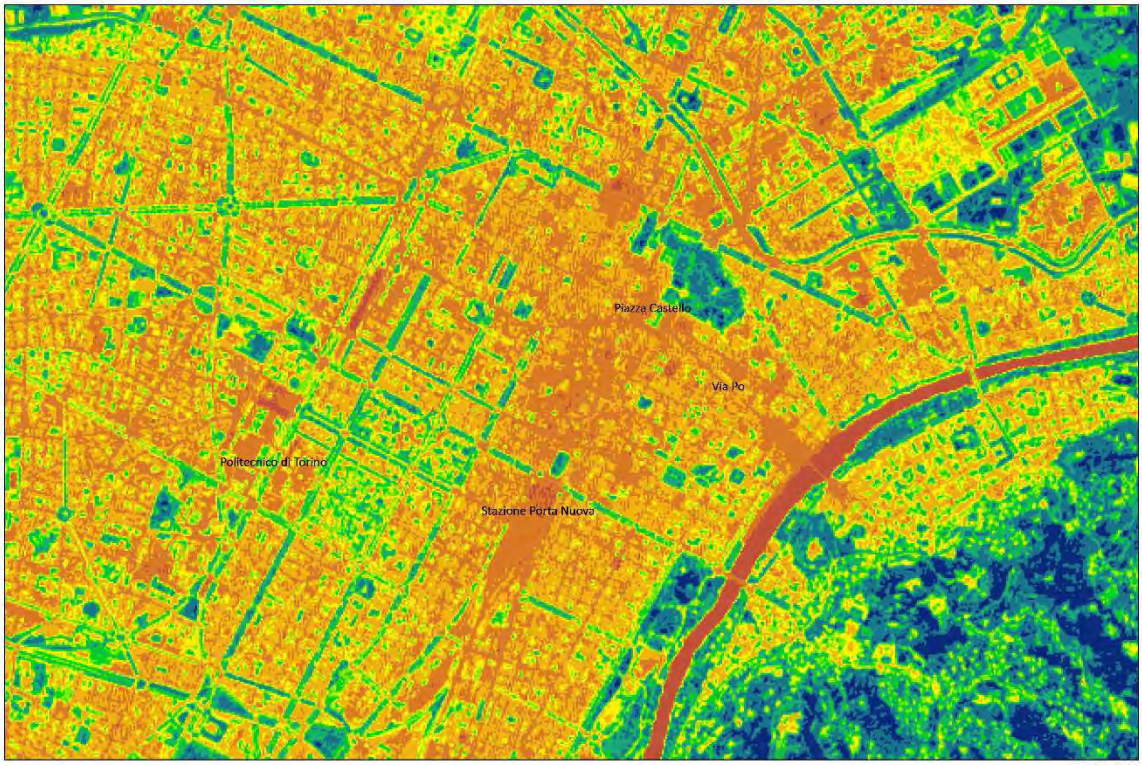


Figura 19. Indicatore F2 - Porzione di mappa NDVI del centro della Città di Torino utilizzata per la valutazione dell'indicatore. Il colore rosso rappresenta un più alto coefficiente di assorbimento (presente soprattutto nelle aree maggiormente costruite), i valori verdi e blu un più basso fattore di assorbimento (che caratterizza viali alberati e aree verdi) contribuendo a una riduzione dell'effetto isola di calore

INDICATORE 8:

G1. Disponibilità e prossimità dei principali servizi umani di base agli edifici residenziali

Indicatore	Unità di misura	Data Source
Percentuale di edifici residenziali localizzati all'interno di un buffer di 800m, 500m, 300m a partire dai servizi di base municipali (strutture sanitarie, scolastiche, verde pubblico)	%	Mappa tematica

1.1 Obiettivo

Valutare in termini numerici quanto sono accessibili i principali servizi di base agli edifici residenziali del Comune di Torino, considerando esclusivamente l'accessibilità pedonale entro un raggio massimo di 10 minuti di cammino. S'intende restituire una visione complessiva degli edifici residenziali effettivamente accessibili alle tre tipologie di servizi analizzati, per poter capire, conseguentemente, come agire su quelli che vengono esclusi dalla zona di accessibilità tracciata.

1.2 Metodologia di valutazione

Descrizione

La localizzazione strategica dei servizi di base deve garantire la loro massima accessibilità ai cittadini. Mentre il metodo CESBA MED include in questo indicatore di tipo sociale e di qualità della vita solamente i principali servizi d'emergenza, nello specifico caso è stato ritenuto necessario inserirne altri come quelli relativi all'istruzione e alla presenza di aree verdi pubbliche. Non a caso sono tre tra i principali servizi che figurano nella lista degli standard urbanistici (L.U.R. 56/1977 art. 21). Verificando la disponibilità di suddetti servizi, si osserva anche quanto tali standard siano pervasivi sul territorio comunale e quanto siano accessibili agli edifici residenziali in termini di percorribilità pedonale.

Come per l'indicatore sull'intermodalità del sistema di trasporto, sono stati stabiliti dei buffer a partire dal luogo di ubicazione di ciascuno dei servizi presi in considerazione; i buffer di raggio maggiore sono stati assegnati a quei servizi con bacino d'utenza maggiore come gli ospedali e le scuole secondarie di II grado, mentre i buffer con raggio di percorribilità non superiore ai sette minuti sono stati attribuiti a quei servizi la cui presenza è necessaria a scala di quartiere.

Per quanto concerne la categoria dello spazio pubblico a verde è stata consultata la normativa comunale di riferimento e, sulla base della classificazione degli spazi verdi fatta per estensione, sono stati tracciati i buffer: 800 m di raggio da parchi estensivi urbani (estensione maggiore di 10.000 m^2); 500 m di raggio da giardini di quartiere e orti urbani (estensione compresa tra i 500 e 10.000 m^2); 300 m di raggio dal verde di vicinato (estensione minore di 500 m^2).

Acquisizione dei dati

Attributo/Informazione	Unità di misura	Formato	Fonte
• Aree per servizi: verde pubblico (PRG) • Ospedali • Farmacie • Sedi ASL • Altri presidi medici • Strutture scolastiche suddivise per grado	Nr Nr Nr Nr Nr Nr	Shp/geo.zip Shp/geo.zip	Comune di Torino (2019) "Torino Atlas" (2017) e Geoportale Comune di Torino Geoportale Comune di Torino (2019)

Processo di calcolo e valutazione dell'indicatore

Strutture scolastiche:

1. *Proiezione dei dati acquisiti sulle strutture scolastiche sul Software ArcGIS.*
2. *Definizione di un buffer di 800 m a partire dalle scuole secondarie di II grado.*
3. *Definizione di un buffer di 500 m a partire dalle scuole secondarie di I grado.*
4. *Definizione di un buffer di 500 m a partire dalle scuole primarie.*
5. *Definizione di un buffer di 300 m a partire dalle scuole dell'infanzia.*
6. *Conta degli edifici residenziali totali compresi nel rispettivo buffer.*
7. *Rapporto tra gli edifici residenziali inclusi nell'area di buffer e il totale degli edifici residenziali presenti nel Comune di Torino.*

Strutture ospedaliere e sanitarie:

8. *Proiezione dei dati acquisiti sulle strutture ospedaliere e sanitarie sul Software ArcGIS.*
9. *Definizione di un buffer di 800 m a partire dagli ospedali.*
10. *Definizione di un buffer di 800 m a partire dalle ASL.*
11. *Definizione di un buffer di 800 m a partire dagli presidi medici.*
12. *Definizione di un buffer di 300 m a partire dalle farmacie.*
13. *Conta degli edifici residenziali totali compresi nel rispettivo buffer.*
14. *Rapporto tra gli edifici residenziali inclusi nell'area di buffer e il totale degli edifici residenziali presenti nel Comune di Torino.*

Aree verdi pubbliche:

15. *Proiezione dei dati acquisiti sulle aree verdi pubbliche così classificate dal PRG sul Software ArcGIS.*
16. *Definizione di un buffer di 800 m a partire dai* parchi estensivi urbani.
17. *Definizione di un buffer di 500 m a partire da* giardini di quartiere e orti urbani.
18. *Definizione di un buffer di 300 m a partire dal* verde di vicinato.
19. *Conta degli edifici residenziali totali compresi nel rispettivo buffer.*
20. *Rapporto tra gli edifici residenziali inclusi nell'area di buffer e il totale degli edifici residenziali presenti nel Comune di Torino.*

1.3 Carte e Tabelle prodotte

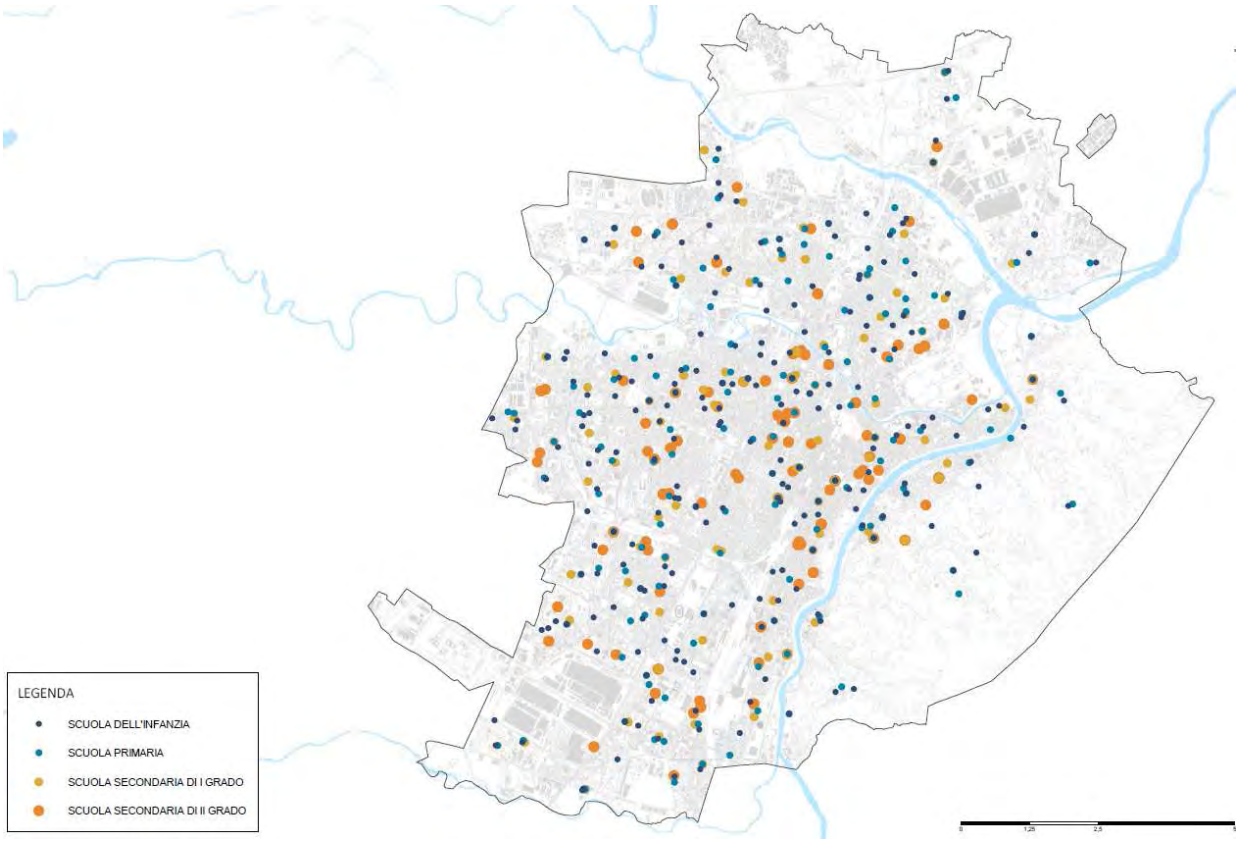
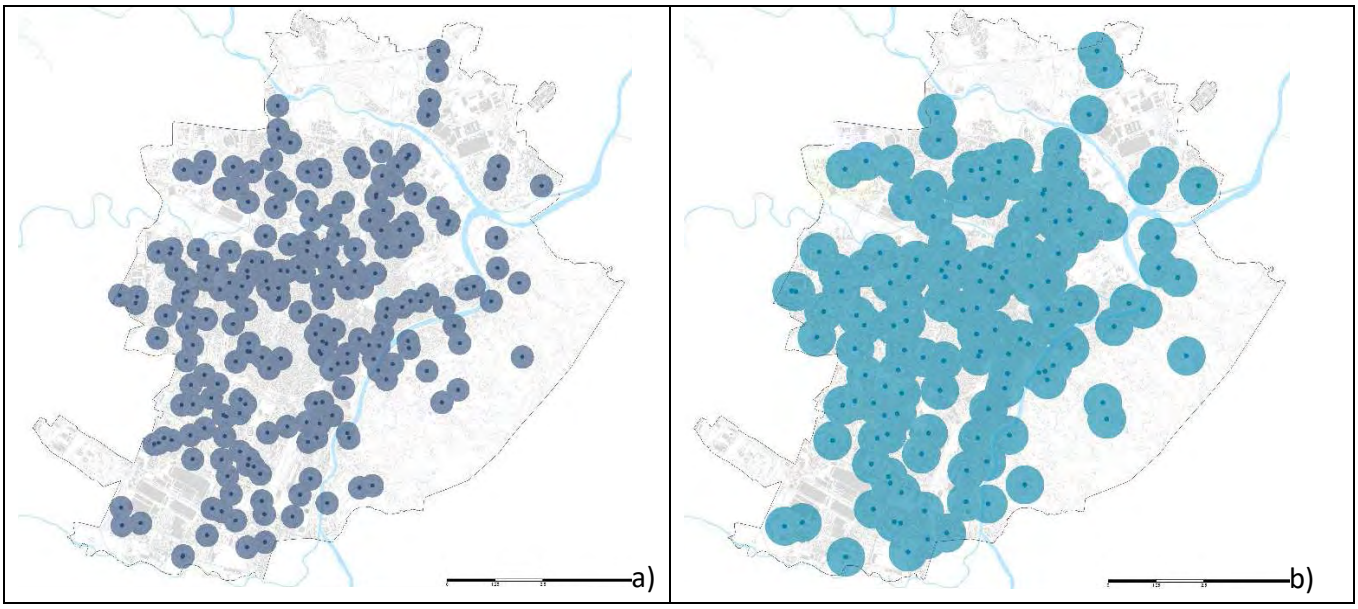


Figura 20. *Indicatore G1 – Carta dei servizi di educazione presenti sul territorio comunale*



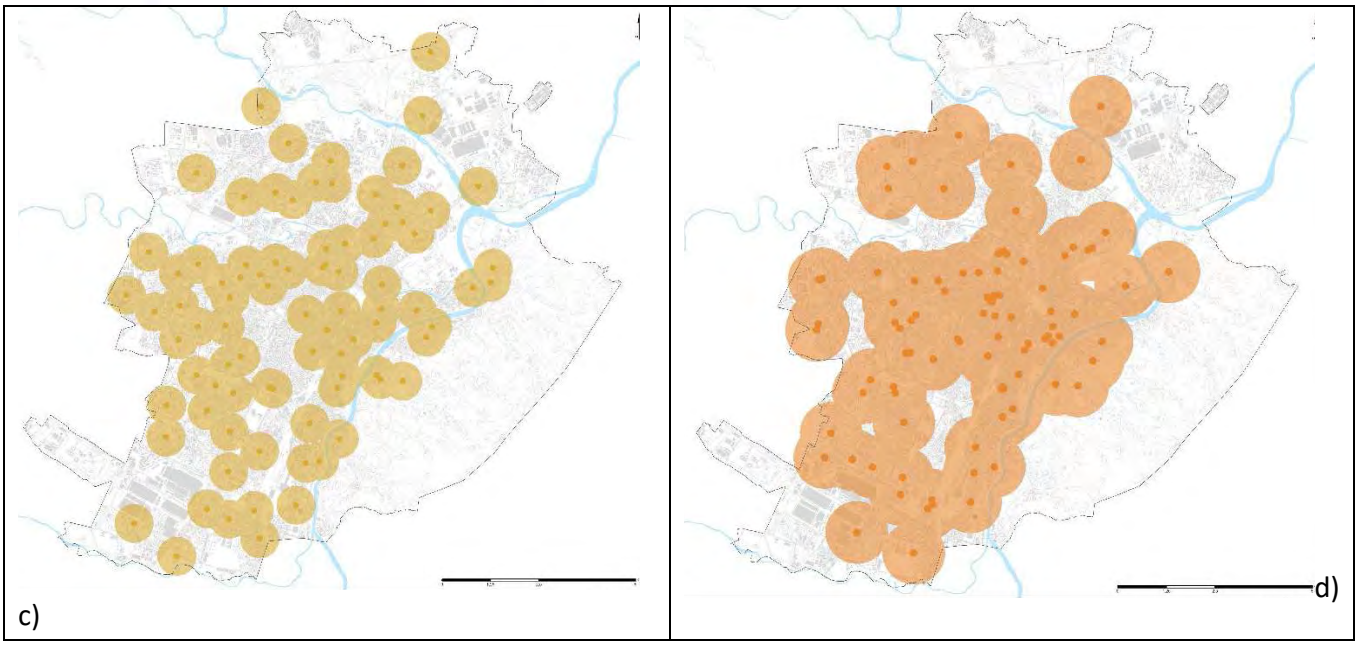


Figura 21. Indicatore G1 – Carta dei buffer relativi ai servizi di educazione presenti sul territorio comunale. a) buffer delle Scuole dell'Infanzia; b) buffer delle scuole primarie; c) buffer delle scuole secondarie di I grado; d) buffer delle scuole secondarie di II grado

Tabella 6. Indicatore G1 - Livello di accessibilità ai servizi di educazione

EDUCAZIONE				
STRUTTURA	**Buffer (m)**	**Edifici residenziali interni al buffer**	**Edifici residenziali totali**	**CALCOLO INDICATORE**
Scuola dell'infanzia	300	19499	31108	63 %
Scuola primaria	500	26286		84 %
Scuola sec. I grado	500	21003		68 %
Scuola sec. II grado	800	24812		80 %

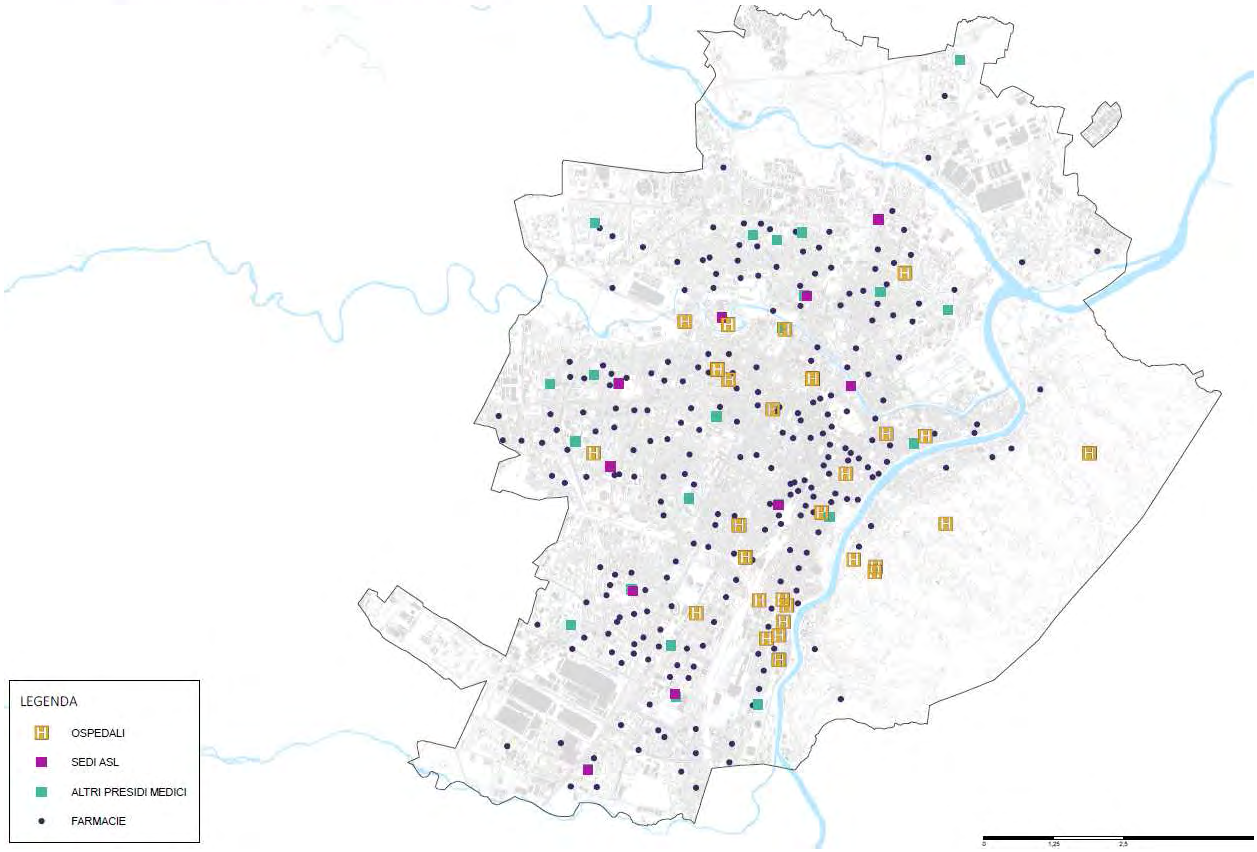


Figura 22. Indicatore G1 – Carta dei servizi sanitari presenti sul territorio comunale

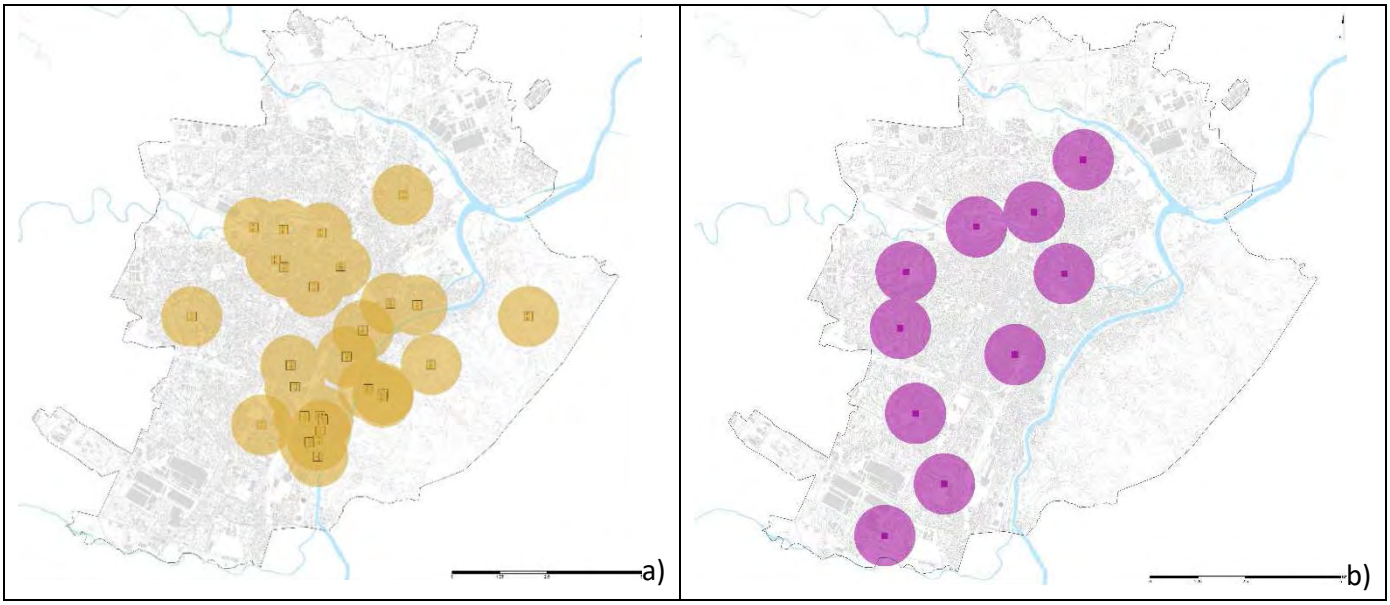
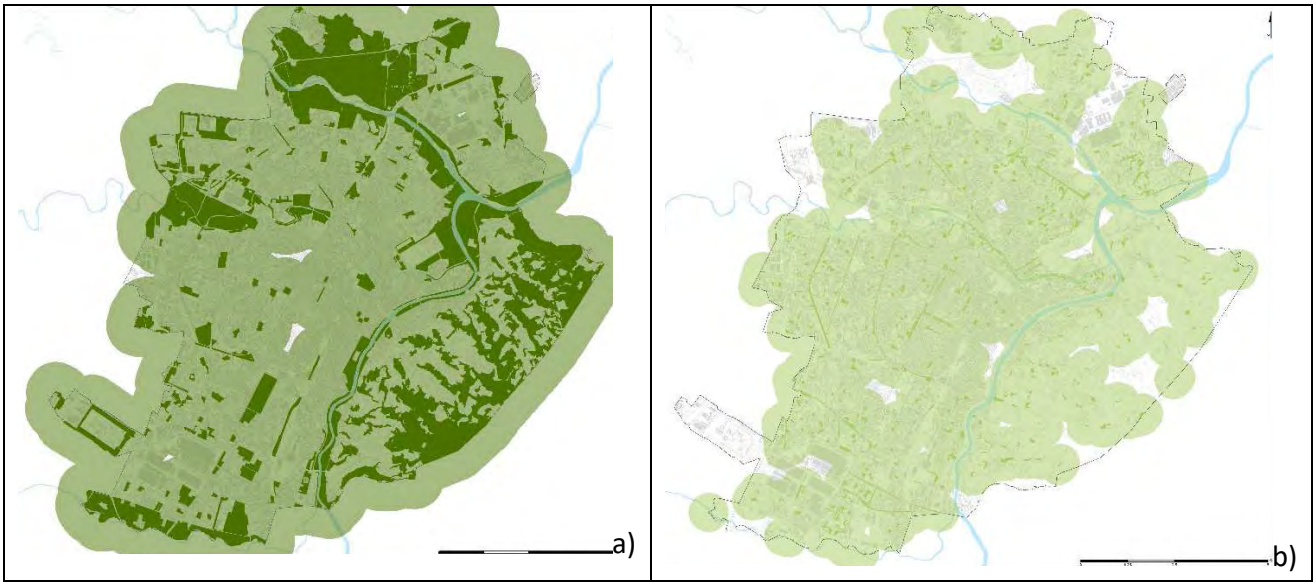


Figura 23: Indicatore G1 – Carta dei buffer relativi ai servizi sanitari presenti sul territorio comunale. a) buffer degli ospedali; b) buffer delle sedi ASL; c) buffer di altri presidi medici; d) buffer delle farmacie

Tabella 7: Indicatore G1 - Livello di accessibilità ai servizi sanitari

SANITA'				
STRUTTURA	**Buffer (m)**	**Edifici residenziali interni al buffer**	**Edifici residenziali totali**	**CALCOLO INDICATORE**
Farmacie	300	21484	31108	69 %
ASL	800	8018		26 %
Altri presidi	800	16495		53 %
Ospedali	800	10811		35 %

Figura 24. Indicatore G1 – Carta del sistema di verde pubblico accessibile alla comunità



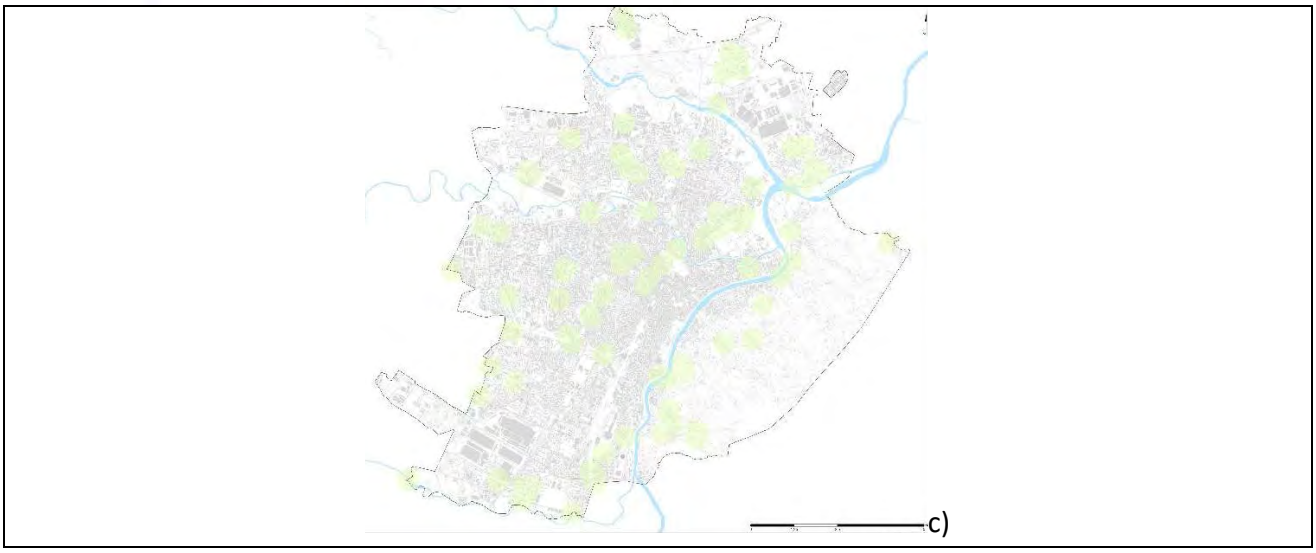


Figura 25. *Indicatore G1 – Carta dei buffer relativi al sistema di verde pubblico accessibile alla comunità. a) buffer parchi con superficie >10 000 m^2, b) buffer parchi con superficie tra 500 m^2 e 10 000 m^2; c) buffer parchi con superficie <500m^2*

Tabella 8. Indicatore G1 - Livello di accessibilità al verde pubblico

VERDE PUBBLICO (aree da PRG)

STRUTTURA	Buffer (mt)	Edifici residenziali interni al buffer	Edifici residenziali totali	CALCOLO INDICATORE
classe1<500mq	300	6893	31108	22%
500mq <**classe2**< 10.000mq	500	30556		98%
classe3> 10.000mq	800	30811		99%

5.4 Osservazioni conclusive

Non è stato possibile realizzare un rank di importanza tra i singoli indicatori, se non per macro-ambiti. Dal confronto con gli stakeholder è infatti emerso come vi sia una certa predilezione per gli indicatori di tipo sociale e ambientali, seguiti poi da quelli energetici, e infine quelli relativi allo spazio e la dimensione urbana.

In parallelo al processo di selezione degli indicatori è stata svolta una attenta analisi delle banche dati disponibili per la misurazione degli indicatori selezionati. Le maggiori difficoltà sono state riscontrate nella disponibilità di alcune banche dati. L'adozione di un sistema integrato di indicatori, volto a rispecchiare il sistema complesso e articolato della visione olistica di sostenibilità ha comportato l'utilizzo di dati eterogenei e di natura molto diversi tra loro e all'applicazione di diversi metodi di misurazione.Le maggiori limitazioni e difficoltà riscontrate nei due WP di lavoro possono essere riassunte negli ambiti seguenti:

- Raccolta dei dati: il processo di raccolta CESBA MED dati risulta essere particolarmente costoso e *time consuming.* Questo è dovuto anche alla eterogenea provenienza dei dati e al tempo richiesto per contattare le diverse fonti e analizzare i database eterogenei.
- data privacy e data protection: Diversi dati necessari alla misurazione degli indicatori, soprattutto quelli di tipo energetico, sono risultati poco accessibili per motivi di privacy e per questo in alcuni casi è stato necessario ricorrere a dati aggregati a discapito della scala di dettaglio della misurazione.
- Procedura del calcolo: vista l'eterogeneità degli indicatori è stato necessario studiare e sviluppare diverse procedure di calcolo, integrando aspetti anche molto diversi tra loro.

Per questo motivo alcuni indicatori sono stati modificati rispetto all'iniziale metrica prevista dal protocollo di CESBA MED. In questo senso è possibile individuare diverse categorie di indicatori: quelli facilmente calcolabili e che sono rimasti pressochè invariati rispetto alla descrizione di CESBA MED come gli indicatori "Intermoalità del sistema di trasporto pubblico" e "disponibilità e prossimità ai principali servizi umani di base"; gli indicatori per cui è stato necessario modificare la descrizione fornita da C e con una media difficoltà di calcolo "Qualità del suolo" e "albedo", e infine quelli in cui sono stati riscontrate le maggiori difficoltà in termini di disponibilità del dato e definizione della metodologia di calcolo "Consumo annuale totale CESBA MED di energia termica/elettrica per il funzionamento degli edifici", "emissioni di gas serra provenienti dall'energia utilizzata per il funzionamento degli edifici" e "qualità dell'aria".

POLITECNICO DI TORINO

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO

Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio

CITTA' DI TORINO

MOLOC Interreg Europe

WP5

6 WP5 |MODELLO DECISIONALE

Comune di Torino - Divisione Urbanistica e Territorio-Area urbanistica e qualità degli spazi urbani	**Referenti Tecnici** Rosa Gilardi, Liliana Mazza
Politecnico di Torino – Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio (DIST)	**Responsabili Scientifici** Patrizia Lombardi
	Contributi di Francesca Abastante, Chiara Genta, Maurizia Pignatelli, Sara Torabi Moghadam

RELAZIONE DESCRITTIVA DELL'INCARICO SVOLTO DEL **WP5**

TORINO, 15 Dicembre 2019

WP0	WP1	WP2	WP3	WP4	WP5
Analisi delle barriere locali all'implementazione di politiche di sostenibilità	Analisi del quadro normativo di riferimento	Analisi di vulnerabilità	Mappatura banche dati	Sviluppo modello decision-making	Applicazione del modello di decision making
OBIETTIVO		**METODOLOGIA**		**RISULTATI**	
Testare il modello di decision making sul caso studio specifico		SNTool, Focus group		Esperimento di valutazione di performance e creazione di uno scenario di sostenibilità	

6.1 Obiettivi del WP5

Il WP5 del progetto MOLOC si pone l'obiettivo di effettuare una sperimentazione di applicazionedel modello SNTool sviluppato all'interno del progetto CesbaMED (https://cesba-med.interreg-med.eu/) per valutare il livello di sostenibilità sia dello scenario attuale che di uno possibile di trasformazione, sviluppato in accordo con gli indirizzi della revisione del nuovo PRG della Città di Torino.

L'obiettivo, inoltre, oltre all'applicazione di SNTool è anche quello di creare uno scenario di trasformazione per il raggiungimento di una serie di target per uno sviluppo sostenibile urbano della Città di Torino.

6.2 Metodologiaproposta del WP5

Il WP5 è stato articolato in diverse fasi di lavoro successive come riportato nella Tabella 9, la quale riassume anche le metodologie e gli strumenti di lavoro utilizzati.Lo strumento principale utilizzato è SNTool (https://cesba-med.interreg-med.eu/), sviluppato con il fine di produrre un "certificato di sostenibilità", il CesbaMED passport, attraverso la misurazione di diversi indicatori riferiti ad aspetti economici, ambientali e sociali nei contesti urbani. Il modello SNTool è stato sviluppato all'interno del progetto Interreg CesbaMED ed è già stato precedentemente testato in un'area circoscritta del Comune di Torino in previsione di trasformazione, ovvero l'area di Spina 4[1].

Tabella 9: Step di Lavoro e metodologie utilizzate durante il WP5

STEP DI LAVORO	METODOLOGIE E STRUMENTI UTILIZZATI
1. Valutazione del livello di performance di sostenibilità dello stato attuale	- SNTool - Geographic Information Systems (GIS)
2. Analisi dei risultati	- Analisi SWOT
3. Creazione di uno scenario di trasformazione	- Interviste individuali (stakeholders) - Focus group - Workshop (to be defined)
4. Valutazione del livello di performance di	- SNTool

[1]A. Camarlinghi, L. Degiorgis, CesbaMed Testing protocol Assessment report Torino. WP3 TESTING, Activity 3.3. Test of transnational assessment methods and indicators. Deliverable 3.3.1. Testing protocol

sostenibilità dello scenario di trasformazione	- Geographic Information Systems (GIS)

6.2.1 Valutazione del livello di performance di sostenibilità dello stato attuale

Per un corretto utilizzo dello strumento SNTool è necessario seguire 4 step operativi, analizzati nei seguenti paragrafi.

6.2.1.1 *Selezione degli indicatori*

Gli indicatori sono stati selezionati attraverso diversi step operativi che hanno visto l'utilizzo di diverse metodologie, tra cui interviste, focus group, SRF, e altre (Tabella 3). Il processo di selezione degli indicatori partendo dal framework di 178 criteri proposto dal modello CesbaMED è stato descritto nel capitolo 5.

6.2.1.2 *Definizione dei pesi*

Il modello SNTool prevede l'individuazione della pesatura delle diverse categorie di indicatori, la quale deriva dalla somma dei pesi individuati per i singoli criteri appartenenti alle diverse categorie. Ogni indicatore viene pesato sulla base di tre fattori diversi (estensione, durata e intensità) con valori assoluti tra 1 e 5. I tre fattori sono statisuccessivamente aggregati definendo così il"peso suggerito" per ogni indicatore e per ogni corrispondente categoria, che potrà essere successivamente modificato a seconda delle necessità della ricerca.La valutazione della pesatura per ogni indicatore è stata svolta dal gruppo di ricerca sulla base di valutazioni di tipo territoriale, di confronto con gli altri attori coinvolti e analizzando gli altri studi precedentemente svolti per il caso pilota di spina 4.

6.2.1.3 *Definizione dei Benchmark*

Il modello SNTool prevede la definizione di soglie di benchmark con il fine di normalizzare su un'unica scala di valori tra -1 e 5 i punteggi ottenuti dalla valutazione di ogni indicatore. Sono statidefiniti i valori per i punteggi 0 e 5 dove 0 indica il minimo valore di performance accettabile (solitamente individuato da normativa, standards, consuetudini o sul livello di performance attuale); 5 rappresenta un valore di performance eccellente o ideale (3 normalmente viene identificato come un valore di best-practice).

Le soglie di benchmark sono state definite attraverso un confronto diretto con gli stakeholder della Città di Torino ed esperti esterni dei diversi ambiti e sono stati convalidati successivamente attraverso un focus group tra i componenti del gruppo di ricerca.

6.2.1.4 *Valutazione del criterio*

Ogni criterio è stato quindi misurato per quanto riguarda la performance dello stato attuale.

Per la misurazione di ogni criterio sono stati utilizzati dati su base comunale provenienti da diverse fonti e database, la maggior parte dei quali provenienti da raccolte del Comune di Torino frammentate in diversi settori. I dati raccolti, dove possibile, sono stati georeferenziati sul territorio comunale con il fine di ottenere un'immagine il più possibile reale della situazione attuale utile a definire delle mappe tematiche come supporto per i processi decisionali. Per la georeferenziazione, la raccolta integrata di

diversi livelli informativi e la creazione di mappe tematiche è stato utilizzato il software ArcGIS 10.5 (https://www.arcgis.com/).

Lo strumento SNTool non consente tuttavia l'inserimento di molteplici valori di performance per uno stesso indicatore in funzione della localizzazione. Sono stati quindi inseriti valori unici di ogni indicatore per l'intero territorio comunale accettando una semplificazione che, in tale fase del lavoro, non inficia i risultati ottenuti. Tale valore è stato definito attraverso diversi procedimenti di calcolo definiti di volta in volta per lo specifico indicatore (si vedano le schede riportate nella sezione 5.3.4).

I valori degli indicatori sono stati successivamente aggregati in maniera pesata per ogni categoria del General Framework di CESBA MED. Infine, lo strumento SNTool permette di ottenere una valutazione di performance di sostenibilità complessiva dell'area presa in esame.

6.3 Risultati

I risultati ottenuti dalla prima fase di lavoro hanno fondato le basi per analizzare la situazione attuale con l'obiettivo di transizione verso modelli di sviluppo sostenibile. Lo strumento utilizzato per analizzare i risultati della precedente fase è l'analisi SWOT valutando punti di forza, punti di debolezza, opportunità e minacce relative agli indicatori misurati per la città di Torino. I punti di forza e quelli di debolezza sono solitamente gli attributi interni dell'oggetto di esame utili o dannosi per il raggiungimento dell'obiettivo, mentre le opportunità e le minacce rappresentano le condizioni esterne utili e dannose per il raggiungimento dell'obiettivo.

Ogni ambito della SWOT è stato suddiviso nelle diverse macro-categorie utilizzate nel progetto anche per raggruppare gli indicatori.

6.3.1 Creazione di uno scenario di trasformazione

La fase successiva di lavoro ha previsto la costruzione di un possibile scenario di trasformazione da articolare in target da raggiungere nel breve-medio periodo (10 anni), strategie e azioni. Sulla base dei risultati ottenuti dal modello decisionale implementato è stato deciso di porre un'attezione maggiore alle azioni riguardanti i due ambiti risultati più critici: ENERGIA e ASPETTI SOCIALI, i cui valori negativi abbassano significativamente il punteggio di performance della città di Torino.

Per la definizione dello scenario di trasformazione migliorativo e dei suoi elementi sono stati definiti alcuni target preliminari basati su documenti strategici della Città di Torino e della Regione Piemonte per quanto riguarda i temi della sostenibilità, della transizione energetica e dell'adattamento e mitigazione ai cambiamenti climatici, tra cui il TAPE (Città di Torino 2010) (e i rispettivi documenti di monitoraggio del 2015 e del 2018), il PRQA, il PEAR (Regione Piemonte 2004). Successivamente sono state condotte alcune interviste con gli stakeholder dell'amministrazione comunale direttamente coinvolti nei processi di revisione del PRG e nella redazione e monitoraggio dei piani comunali relativi alle tematiche di sostenibilità, come il TAPE, esito dell'adesione al Patto dei Sindaci.

In particolare, sono state svolte 3 diverse interviste semi-strutturate, per la validazione e la revisione dei target e delle strategie preliminarmente individuate, con i seguenti uffici:Settore Urbanistica della Città di Torino;Settore Ambiente e Qualità dell'aria della Città di Torino;Energy manager della Città di Torino.

6.3.2 Valutazione del livello di performance di sostenibilità dello scenario di trasformazione

Nella fase di definizione di uno scenario futuro possibile e migliorativo dello stato attuale, in cui devono essere valorizzate le potenzialità e ridotte le criticità rivelate dalle analisi precedenti, è stato necessario affidare un valore quantitativo del cambiamento previsto alle azioni proposte.Per valutare il livello di performance di sostenibilità dello scenario di trasformazione previsto per i prossimi 10 anni è stato nuovamente utilizzato modello SNTool in modo da poter confrontare i due scenari e quantificare il possibile miglioramento in termini di performance.

6.3.3 Situazione Attuale – esiti SNTool

Di seguito sono riportati alcuni risulti aggregati delle analisi. Per i risultati completi è possibile consultare gli Atti (**Allegato E)**.

Il primo step di lavoro ha previsto la pesatura dei diversi indicatori. Lo strumento SNTool ha proposto un peso per ogni indicatore (sulla base di estensione, durata e intensità dei posssibili effetti) che in tutti i casi è stato confermato dal team di ricerca.
Successivamente i benchmark sono stati definiti dal gruppo di ricerca attraverso il confronto con diversi stakeholder. Per il valore 0 (minimo accettabile) sono stati considerati solitamenti i valori attuali (ad esempio per l'intermodalità del trasporto pubblico e la disponibilità e prossimità ai principali servizi umani di base), oppure il valore è stato definito con una valutazione tecnica, o attraverso altri studi (ad esempio gli studi ARPA sui limiti di sicurezza delle concentrazioni di PM10).
Per la situazione attuale gli indicatori sono stati quantificati secondo quanto riportato nelle schede elaborate durante il WP4 e raccolte nell'**AllegatoD**(consultabile presso gli Atti). Un valore medio per la città di Torino è stato considerato e successivamente normalizzato e pesato. Una tabella con le valutazioni dei 7 indicatori selezionati è presente nell'**Allegato E**(consultabile presso gli Atti), insieme ai valori di benchmark individuati.
Attraverso il modello SNTool si è quindi giunti a valore finale di performance della Città di Torino come rappresentato in Figura 26. Il punteggio complessivo viene definito effettuando una media pesata tra i punteggi di ogni categoria. Il risultato è di 0,4 su una scala complessiva tra -1 (negativo) e 5 (eccellente).

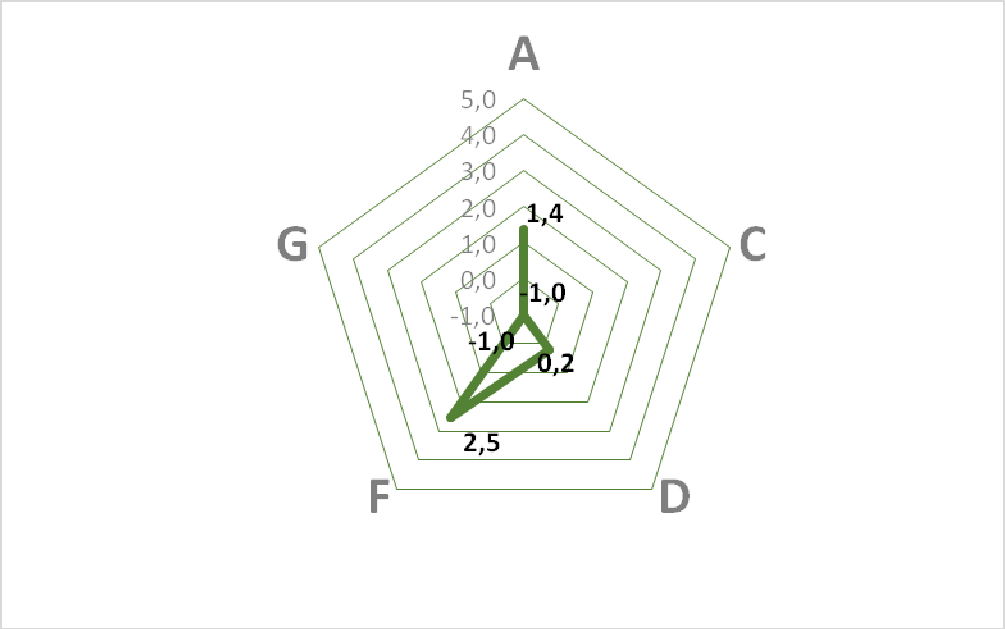


Figura 26*: Esito dello strumento SNTool per il livello di performance della Città di Torino*

6.3.4 Analisi SWOT

L'analisi SWOT è stata realizzata sulla base dei risultati riportati per ogni categoria, considerando sia le performance esito dello strumento SNTool sia le carte tematiche sviluppate nel WP4 per la caratterizzazione di ogni indicatore selezionato. Le diverse aree della SWOT sono state suddivise secondo le categorie di indicatori.

S (STRENGHT) – Punti di Forza • Ampia estensione delle superfici verdi (soprattutto superfici boschive) • Massimo livello di intermodalità delle stazioni ferroviarie Torino P.N. e Torino P.S. • Pervasività della rete di TPL • Ampia diffusione della rete di Teleriscaldamento • Elevata Accessibilità al verde pubblico e presenza capillare dei servizi umani di base	**W (WEAKNESS) – Punti di Debolezza** • Frammentazione del verde urbano ad alta qualità e bassa qualità del verde nelle zone centrali • Isolamento della stazione ferroviaria di T. Lingotto e bassa intermodalità nell'area nord del comune • Elevati consumi energetici dovuti a edifici residenziali vetusti • Alcune isole con alti valori di albedo (centro storico, Mirafiori, Iveco-Pescarito) • Diradamento di accessibilità ai servizi umani di base in alcuni quartieri della città, soprattutto nel quadrante nord
O (OPPORTUNITIES) – Opportunità • Rafforzamento dei corridoi ecosistemici anche attraverso una conversione attenta	**T(THREATS) – Minacce** • Isolamento delle zone con basso livello di intermodalità (es. Stazione Lingotto)

alla connessione del verde. Le zone del parco della confluenza Dora-po e del parco della Pellerina risultano luoghi stategici per il potenziamento delle infrastrutture verdi e blu • Previsione di collegare il verde tramite il progetto "corona verde" • Ampliamento della rete di teleriscaldamento dove possibile • Riqualificazione energetica degli edifici più vetusti anche attraverso il sistema di incentivi europei	• Scarsa valorizzazione dei collegamenti con l'esterno e l'area metropolitana • Costi e tempi elevati per alcune tipologie di riqualificazione energetica. Scarsa percezione e mancanza di un quadro conoscitivo dei reali consumi degli edifici con relativa inefficienza sul piano di intervento

6.3.4.1 *Target e azioni*

Nella fase di definizione di uno scenario futuro possibile e migliorativo dello stato attuale è stato necessario identificareun valore quantitativo del cambiamento previsto. Tali valori sono stati successivamente sostituiti all'interno del modello decisionale, in modo tale da poter osservare quanto il sistema urbano di torino possa definirsi sostenibile attraverso lo scenario migliorativo e in che misura la situazione possa essere migliorata. Sono stati individuati i target quantitativi che rappresentano alcuni step migliorativi derivati dalle strategie e le azioni ipotizzate dal gruppo di ricerca. I valori di target da raggiungere sono riportati in Tabella 10.

Tuttavia, solo entrando nel merito delle azioni, attraverso ulteriori interviste, analisi e proiezioni cartografiche, lavori di gruppo condivisi con gli attori coinvolti nella redazione della revisione del PRG del Comune di Torino, sarà possibile affermare se quella prevista possa essere una prospettiva realizzabile ed efficace in termini di sostenibilità e adattamento al cambiamento climatico. Per questo in questa fase è da considerarsi come una simulazione di tipo più teorico e investigativo della metodologia esplorata dai progetti MOLOC e Cesba-Med.

Tabella 10: valore attuale misurato per gli indicatori selezionati e target da raggiungere in un possibile scenario migliorativo di 10 anni.

	Unità di Misura	**Valore attuale**	**Target**
A1 Qualità del suolo	nr	0,59	0,65
A2 Intermodalità del sistema di trasporto urbano	nr	2,46	3,8
C1 Consumo annuale medio totale di energia termica per il funzionamento degli edifici residenziali	kWh/m^2/year	89	53,4
C2 Consumo annuale medio totale di energia elettrica per il funzionamento degli edifici residenziali	kWh/m^2/year	31	20

D1 emissioni di gas serra provenienti dall'energia utilizzata per il funzionamento degli edifici	kgCO2eq/m^2/ year	21,7	17,3%
F1 Qualità dell'aria (concentrazione di PM_{10} in atmosfera)	mg/m^3	30	20
F2 Albedo	%	45	53
G1 Disponibilità e prossimità ai principali servizi umani di base agli edifici residenziali	%	63	70

È stata quindi ipotizzata l'applicazione di una serie di azioni frutto di un primo confronto con gli stakeholder coinvolti nei lavori di revisione del PRG, nelle tematiche di adattamento e mitigazione al cambiamento climatico e in quelle di efficientamento e approvvigionamento energetico.
Le azioni proposte rappresentano quindi un'ipotesi di intervento volto al miglioramento di performance di sostenibilità considerato all'interno del progetto MOLOC e necessitano successive analisi e confronto con gli stakeholder coinvolti nel complesso processo di revisione del PRG.
Le azioni proposte, suddivise per le macro-categorie, puntano a migliorare di una classe di benchmark rispetto a quella registrate per la sutuazione attuale.
Per la macro-categoria energia si è puntato su azioni che potessero portare al raggiungimento dei valori soglia minimi di benchmark. I consumi medi annuali di energia termica dovranno rimanere al di sotto dei 70 kWh/m^2/anno, mentre i consumi medi annuali di energia elettrica al di sotto dei 20 kWh/m^2/year. Per la riduzione dei consumi energetici del 40% con riferimento soprattutto a quelli di riscaldamento (TAPE) si potrà operare attraverso l'isolamento termico dei pavimenti e la sostituzione degli infissi (Torabi Moghadam et al. 2019). Anche l'ampliamento del teleriscaldamento nelle zone di San Salvario e Torino nord (TAPE) potrà garantire una riduzione dei consumi energetici, oltre a una forte riduzione delle emissioni di CO2 locali. Anche per la macro-categoria "aspetti sociali" le azioni sono state immaginate per il raggiungimento dei valori di soglia minimi di benchmark. Pertanto, nell'arco temporale stabilito (10 anni), almeno il 70% delle residenze del Comune di Torino dovrà poter accedere a servizi sanitari, scolastici e a verde pubblico non superando una distanza equivalente a 10 minuti di cammino. Tra le azioni proposte si segnala la realizzazione di nuove strutture scolastiche e sanitarie dove carenti, in particolare nei quartieri periferici. Inolte, viene proposta la sperimentazione e, dove già presente, formalizzare l'esperienza degli usi temporanei, data l'elevata disponibilità di contenitori esistenti, sottoutilizzati o in corso di dismissione. Lo spazio pubblico, sempre di più, viene interpretato come generatore di valore e come terreno sul quale sperimentare modelli temporanei e incrementali, che garantiscano accessibilità ai nuovi servizi (Urban Center Metropolitano 2019), ma soprattutto disponibilità e prossimità per i residenti. Per il miglioramento della macro-categoria "emissioni atmosferiche" vengono proposte azioni sui temi energetici (incentivazione della produzione da fonti rinnovabili e espansione della rete di teleriscaldamento dove possibile) e di mobilità attraverso un miglioramento dell'intermodalità e la promozione di sistemi di mobilità sostenibile. Nella categoria "sistema urbano" viene proposta una maggior tutela delle aree ad elevata qualità vegetazionale e migliorare la qualità ecosistemica e la riconnessione delle infrastrutture verdi nelle aree di trasformazione. Verosimilmente si immagina di ottenere un valore di consumo di suolo a saldo zero,

anche attraverso opere di de-sealing. Viene inotre ipotizzato il miglioramento dell'intermodalità delle stazioni ferroviarie e parcheggi di interscambio, luoghi chiave della connessione tra il comune e i territori esterni. In conclusione, per la categoria "ambiente" sono ipotizzate azioni relative alla mobilità sostenibile (come descritte precedentemente) che possono portare a una riduzione delle concentrazioni di PM10 in atmosfera e favorire l'uso di materiali e pavimentazioni che aumentino l'albedo riducendo così l'effetto isola di calore, oltre a favorire l'ombreggiamento delle superfici ad elevato immagazzinamento di calore.

Un primo test di performance è stato condotto utilizzando i valori di target come valori di performance dei diversi indicatori. Sono stati lasciati invariati i pesi e i benchmark di ogni criterio e di ogni categoria. Con le azioni previste il valore di performance totale per la città di Torino passerebbe da 0,4 (valore considerato minimo) a 2,3 (valore discreto).

6.4 Osservazioni conclusive

Il lavoro di applicazione del modello di decision-making e degli strumenti multicriteria sviluppati nel WP5, effettuando:

- Una diagnosi dell'attuale livello di sostenibilità a scala urbana con verifica e mappatura di indicatori chiave (KPI);
- Una analisi SWOT basata sui risultati ottenuti in fase di diagnosi;
- Il disegno di uno scenario "forward looking" per il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità della città e l'identificazione dello scenario migliore attraverso l'applicazione di sistemi multicriteria di valutazione; L'identificazione di requisiti e prescrizioni da introdurre negli strumenti attuativi della pianificazione urbana.

Sulla base dei risultati ottenuti dal modello decisionale implementato è stato deciso di porre un'attezione maggiore alle azioni riguardanti i due ambiti risultati più critici: energia e aspetti sociali, i cui valori negativi abbassano significativamente il punteggio di performance della città di Torino.

Le maggiori difficoltà riscontrate nel WP5 di lavoro possono essere riassunte negli ambiti seguenti:

- Raccolta dei dati: il processo di raccolta CESBA MED dati risulta essere particolarmente costoso e *time consuming.* Questo è dovuto anche alla eterogenea provenienza dei dati e al tempo richiesto per contattare le diverse fonti e analizzare i database eterogenei.

- Definizione dei benchmark e i pesi: le soglie di benchmark sono state definite attraverso un confronto diretto con gli stakeholder della Città di Torino ed esperti esterni dei diversi ambiti e sono stati convalidati successivamente attraverso un focus group tra i componenti del gruppo di ricerca. Questa procedura richiede a condurre una ricerca complessiva sulle normative, letteratura e legislazioni.

- Costruzione dello scenario: il processo di costruzione dello scenario richiedo molto tempo. Inoltre, definire un scenario sostenibile considerando diversi aspetti sociali, energetici e ambientali richiede diversi Stakeholders con diverse competenze

BIBLIOGRAFIA

A.A.V.V. ISPRA (2017), Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici – Edizione 2017

A.A.V.V. Progetto SOS4LIFE (2018) Report azione B1.1. - Consumo di suolo, superfici impermeabilizzate, stato di attuazione aree edificabili e aree dismesse recuperabili Forlì, Carpi, San Lazzaro di Savena - www.sos4life.it

A.A.V.V. Progetto SOS4LIFE (2018) Report azione B1.2. - Misurazione a scala comunale degli impatti del consumo dei suoli e valutazione dei servizi ecosistemici - www.sos4life.it

A.A.V.V. Progetto SOS4LIFE (2018) Report azione B1.3. - Valutazione dei servizi ecosistemici dei suoli urbani e linee guida per la tutela e il miglioramento - www.sos4life.it

Albrechts L. (2017), "Some ontological and epistemological challenges", in: L. Albrechts, A. Balducci, J. Hillier, eds., *Situated Practices of Strategic Planning. An international perspective*, Routledge, London and New York, p. 1-11.

Arcidiacono A. (2015). Retoriche, incertezze e controtendenze nella nuova legge lombarda (n. 31/14) sul consumo di suolo, in Arcidiacono A., Di Simine D., Oliva F., Salata S., Ronchi S., Nuove sfide per il suolo. Rapporto 2016, Centro di Ricerca sui Consumi di Suolo CRCS, INU Edizioni, Roma

Arcidiacono A., Ronchi S., Salata, S. (2016). Managing Multiple Ecosystem Services for Landscape Conservation: A Green Infrastructure in Lombardy Region, Procedia Engineering, no. 161, p. 2297-2303

Arcidiacono A., Di Simine D., Oliva F., Ronchi S., Salata S. (a cura di), (2017). La dimensione europea del consumo di suolo e le politiche nazionali. Rapporto 2017, INU Edizioni, Roma

Arcidiacono A., Di Simine D. (2017). Note a margine sull'applicazione della legge regionale lombarda 31/2014 e sulle norme transitorie (con modifiche). Serve veramente questa legge per contenere il consumo di suolo?, in Arcidiacono A., Di Simine D., Oliva F., Ronchi S., Salata S. (a cura di), La dimensione europea del consumo di suolo e le politiche nazionali. Rapporto 2017, Centro di Ricerca sui Consumi di Suolo CRCS, INU Edizioni, Roma

Arcidiacono A., Salata S., Ronchi S. (2018). Un approccio ecosistemico al progetto delle infrastrutture verdi nella pianificazione urbanistica. Sperimentazioni in Lombardia | An ecosystemic approach to green infrastructure design in urban planning. Experiments from Lombardy, Italy, Urbanistica, No. 159, pp. 102-114, INU Edizioni, Roma

Artmann M., Chen X., Iojă C., Hof A., Onose D., Poniży L., Breuste J. (2017). The role of urban green spaces in care facilities for elderly people across European cities, Urban Forestry & Urban Greening, vol. 27, March, p. 203-213

Bazzocchi S., Calzolari C, Dall'Olio N. (2017), SOS4LIFE per limitare il consumo di suolo, in «Ecoscienza» n. 5, novembre 2017, Rivista di Arpae Agenzia regionale prevenzione, ambiente ed energia dell'Emilia-Romagna, pp. 74-75

Bennett G., Mulongoy K. J. (2006). Review of experience with ecological networks, corridors and buffer zones. CBD Technical Series, vol. 23

Bisci C., Dramis F. (1992), "Il concetto di attività in geomorfologia: problemi e metodi di valutazione". *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 14 (2), p. 193-199.

BLEUAP, Piano di Adattamento Città di Bologna, 2015

Boeri A., Fini G., Gaspari J., Gianfrate V, Longo D. (2018), "Bologna città resiliente: dal piano di adattamento alle azioni locali", in TECHNE 15, pp. 193-202.

Brandon, P.S., Lombardi, P., 2011. Evaluating sustainable development in the built environment, Second Edition. A John Wiley & Sons, Ltd., Publication.

Brandon, P.S., Lombardi, P. and Shen, G. Q., (2017), "Future Challenges in Evaluating and Managing Sustainable Development in the Built Environment", A John Wiley & Sons Ltd., publication.

Breil M., (2017), "Città resilienti", Equilibri, in Rivista per lo sviluppo sostenibile 2, pp. 307-322.

Brunetta G. and Caldarice O., 2019(a). Planning for Climate Change: Adaptation Actions and Future Challenges in the Italian Cities. In: F. Calabrò, L. Della Spina, C. Bevilacqua (Eds.) *New Metropolitan Perspectives. ISHT 2018. Smart Innovation, Systems and Technologies*, vol 101. Cham: Springer, pp. 609-613.

Brunetta, G. and Caldarice, O., 2019(b). Putting Resilience into Practice: The Spatial Planning Response to Urban Risks. In: G. Brunetta, O. Caldarice, N. Tollin, M. Rosas-Casals and J. Moratò, eds. *Urban Resilience for Risk and Adaptation Governance. Theory and Practice*. Cham: Springer. pp. 27-41. ISBN: 9783319769431.

Brunetta, G. and Caldarice, O., (2018). Cambiamento climatico e pianificazione urbanistica. Il ruolo delle aree urbane nella costruzione di strategie adattive e resilienti | Climate Change and Spatial Planning. The role of cities in building adaptive and resilient strategies. Urbanistica, 160

Bulkeley H., Castán Broto V. (2013). "Urban Governance and Climate Change Experiments", in K. Töpfer, H.A. Mieg, eds., Institutional and Social Innovation for Sustainable Urban Development, Routledge, London, p. 72–87.

Burkhard B., Crossman N., Nedkov S., Petz K., Alkemade R. (2013). Mapping and modelling ecosystem services for science, policy and practice, Ecosystem Services, vol. 4, p. 1-3

Burkhard B., Kroll F., Nedkov S., Müller F. (2012). Mapping ecosystem service supply, demand and budgets, Ecological Indicators, no. 21, p. 17-29

Caldarice, O. and Salata, S. (2019). Valutare i Servizi Ecosistemici nel Piano come Risposta alla Vulnerabilità Territoriale. Una Riflessione Metodologica a partire dalla Proposta di Legge sul Consumo di Suolo in Piemonte | Ecosystem Service Assessment in Land Use Planning Decreasing Territorial Vulnerability. A Critical Exploration of Planning Problems Starting from the Land Take

Regulation in Piedmont Region, Italy. Valori e Valutazioni, 22.
Calzolari C., Ungaro F., Filippi N., Guermandi M., Malucelli F., Marchi N., Staffilani F., Tarocco P., (2016) A methodological framework to assess the multiple contributions of soils to ecosystem services delivery at regional scale. Geoderma, 261, 190-203.
Calzolari C., Ungaro F., Bazzocchi S. (2017), Strumenti operativi per un consumo di suolo netto zero a scala comunale – Il progetto SOS4LIFE «Rapporto 2017 del Centro di Ricerca sui Consumi di Suolo» - INU Edizioni srl, pag. 161-164
CMCC, Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici – prima stesura per la consultazione pubblica, 2017
Città di Torino. 2010. "TAPE Turin Action Plan for Energy." Torino. 2018
Commissione europea (2006), Strategia tematica per la protezione del suolo [COM(2006) 231]
Commissione europea (2011), Tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse [COM (2011) 571]
Commissione europea (2012), Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo [(SWD(2012) 101].
Costanza R., D'Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P., van den Belt M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital, Nature, vol. 387, p. 253-260
Costanza R., de Groot R., Braat L., Kubiszewski I., Fioramonti L., Sutton P., Grasso M. (2017). Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go?, Ecosystem Services, vol. 28, p. 1-16
Crutzen P. J. (2005). Benvenuti nell'Antropocene, Mondadori, Milano
Dall'Olio N., Bazzocchi S. (2015), Saldo zero di consumo di suolo: dall'enunciazione all'attuazione, in «Rapporto 2016 del Centro di Ricerca sui Consumi di Suolo» - INU Edizioni srl
Davoudi S. *et al.* (2009), eds., Planning for climate change: strategies for mitigation and adaptation for spatial planners, Earthscan, London.
Dearing J. A., Acma B., Bub S., Chambers F. M., Chen X., Cooper J., Crook D., Dong X.H., Dottorweich M., Edwards M.E., Foster T.H., Gaillard M.J., Galop D., Gell P., Gil A., Jeffers E., Jones R.T., Anupama K., Langdon P.G. Marchant R., Mazier F., McLean C.E., Nunes L.H., Sukumar R., Suryaprakash I., Umer M., Yang X.D., Wang R., Zhang K. (2015). Social-ecological systems in the Anthropocene: The need for integrating social and biophysical records at regional scales, The Anthropocene Review, vol. 2, no. 3, p. 220-246.
Del Prete M., Giaccari E., Trisorio-Liuzzi G. (1992), Rischio da frane intermittenti a cinematica lenta nelle aree montuose e collinari urbanizzate della Basilicata. Pubbl. n 841-GNDCI.
"DERRIS. Il Clima Cambia. Riduciamo i Rischi. Piano Di Adattamento Del Pilota 'Torino Che Protegge'. D24 Action C3." Torino.
European Commission (2012). Guidelines on best practice to limit, mitigate or compensate soil sealing, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 9789279262104
European Commission (2013). Building a Green Infrastructure for Europe. Publications Office of the European Union, Luxembourg. doi:10.2779/54125
European Commission (2016). FUTURE BRIEF: No net land take by 2050? Produced for the European Commission DG Environment by the Science Communication Unit, Bristol. doi:10.2779/537195
European Environment Agency (2014). Spatial analysis of green infrastructure in Europe.
Figueira, José, and Bernard Roy. 2002. "Determining the Weights of Criteria in the ELECTRE Type Methods with a Revised Simos' Procedure." European Journal of Operational Research. https://doi.org/10.1016/S0377-2217(01)00370-8.
Figueira, José Rui, Vincent Mousseau, and Bernard Roy. 2016. "ELECTRE Methods." International Series in Operations Research and Management Science. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3094-4_5.
Flageollet J.C. (1994). "The time dimension in the mapping of earth movements". In: Casale R., Fantechi R. & Flageollet J.C., Temporal Occurrence and Forecasting of Landslides in the European Community. Programme EPOCH. Final Report, 1, p. 7-20
Gabellini P. (2016), Il progetto BlueAp e il Piano di adattamento climatico di Bologna: un caso 'ordinario', Sentieri urbani, no. 20, p. 22-24.
Gerd Wolff (2007) Das Bodenschutzkonzept Stuttgart (BOKS) - Landeshauptstadt Stuttgart , Amt für Umweltschutz Entsiegelungspotenziale in Berlin – Pilotstudie (2010), Potentials for removal of impervious coverage in Berlin, Pilot study, prepared for the Senate Department for Health, the Environment and Consumer Protection, Soil Protection and Soil/Toxics Waste/Groundwater Rehabilitation III C, unpublished.
Hurlimann A.C., March A.P., (2012), The role of spatial planning in adapting to climate change, *WIREs Climate Change*, no. 3, p. 477-488.
Kain J., Larondelle N., Haase D., Kaczorowska A. (2016). Exploring local consequences of two land-use alternatives for the supply of urban ecosystem services in Stockholm year 2050, Ecological Indicators, vol. 70, p. 615-629
ISPRA – Istituto Superiore per la Ricerca e la Protezione Ambientale (2018). Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici, Edizione 2018, Roma
Lafortezza R., Davies C., Sanesi G., Konijnendijk C. C. (2013). Green Infrastructure as a tool to support spatial planning in European urban regions, iForest - Biogeosciences & Forestry, vol. 6, no.3 p. 102-108
Landschaft Planen & Bauen + Becker Giseke Mohren Richard (1990) - The Biotope Area Factor as an Ecological Parameter, Berlin, December 1990

Legge regionale Emilia-Romagna 21.12.2017 n. 24 "Disciplina regionale sulla tutela e l'uso del territorio"

Maes J., Barbosa A., Baranzelli C., Zulian G., Batista e Silva F., Vandecasteele I., Hiederer R., Liquete C., Paracchini M.L., Mubareka S., Jacobs-Crisioni C., Perpiña Castillo C., Lavalle C. (2014). More green infrastructure is required to maintain ecosystem services under current trends in land-use change in Europe, Landscape Ecology, vol. 30, no. 3, p. 517-534

McPhearson T., Hamstead Z. A., Kremer P. (2014). Urban Ecosystem Services for Resilience Planning and Management in New York City, Ambio. A Journal of the Human Environment, vol. 43, no. 4, p. 502-515

Millennium Ecosystem Assessment (2003). Ecosystems and Human Wellbeing: A Framework for Assessment, Island Press, Washington, DC

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, 2015

Naidoo R., Balmford A., Costanza R., Fisher B., Green R. E., Lehner B., Malcom T.R., Ricketts, T. H. (2008). Global mapping of ecosystem services and conservation priorities, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, vol. 105. no. 28, p. 9495-9500

Haines-Young R., Potschin M. (2013). Common International Classification of Ecosystem Services (CICES, Version 4.3), Report to the European Environment Agency, September, p. 1-17

Pasqualetto, Michiele. 2013. "Sistema Di Monitoraggio Energetico Di Edifici." Università di Padova

Pietrapertosa F., Salvia M., De Gregorio-Hurtado S, D'Alonzo V., Jon Marco C., Geneletti D., Musco F., Reckien D. (2018), "Urban climate change mitigation and adaptation planning: Are Italian cities ready?". Cities.

Reckien D., Salvia M.; Heidrich O.; Jon Marco C.; Pietrapertosa F.; Sonia De Gregorio-Hurtado S.; Dawson R.J. (2018), How are cities planning to respond to climate change? Assessment of local climate plans from 885 cities in the EU-28. Journal of Cleaner Production, 191, p. 207-219.

Regione Piemonte. 2004. "Piano Energetico Ambientale Regionale." Torino.

Regione Piemonte, Piano Energetico Ambientale Regionale, 2018

Ronchi, S. (2018). Ecosystem Services for Spatial Planning. Innovative approaches and challenges for practical applications, Green Ener. ed. Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2018, Cham, Switzerland. doi:10.1007/978-3-319-90185-5

Runhaar H., Wilk B., Persson A, Uittenbroek C., Wamsler C. (2018), Mainstreaming climate adaptation: taking stock about "what works" from empirical research worldwide. Regional Environmental Change, 18, p. 1201–1210

Salata S., Ronchi S., Arcidiacono A., Ghirardelli F. (2017). Mapping Habitat Quality in the Lombardy Region,One Ecosystem,vol. 2

Salmond J. A., Tadaki M., Vardoulakis S., Arbuthnott K., Coutts A., Demuzere M., Dirks K.N., Heaviside C., Lim S., Macintyre H., McInnes R.N., Wheeler B. W. (2016). Health and climate related ecosystem services provided by street trees in the urban environment, Environmental Health, vol. 15 (supp.1), no. 36, p. 95-171

Scolozzi R., Morri E., Santolini R. (2012). Pianificare territori sostenibili e resilienti: la prospettiva dei servizi ecosistemici, Territorio, no. 60, p. 167-175

SEN 2017 – Strategia Energetica Nazionale, 2017

Simons, J. (1990). "L'Evaluation Environnementale: Un Processus Cognitif Négocié." EPFL Lausanne.

Steffen W., Crutzen J., McNeill J. R. (2007). The Anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of Nature?, Ambio. A Journal of the Human Environment, vol. 36, no. 8, p. 614 - 621

TAPE – Turin Action Plan for Energy, primo rapporto di monitoraggio del piano d'azione della Città di Torino, 2014

Tep (2008). Towards a Green Infrastructure Framework for Greater Manchester, Full Report, p. 1 – 135

Torabi Moghadam, S., Delmastro, C., Corgnati, S. Paolo, Lombardi, P., 2017. Urban energy planning procedure for sustainable development in the built environment: A review of available spatial approaches. Journal of Cleaner Production, vol. 165, pp. 811–827.

Torabi Moghadam, S., Coccolo, S., Mutani, G., Lombardi, P., Scartezzini, J-L., Mauree, D., 2019. A new clustering and visualization method to evaluate urban heat energy planning scenarios. Journal of CITIES. ISSN 0264-2751. vol. 88(2019), pp. 19-36.

UN General Assembly, "Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development", 2015

Urban Center Metropolitano. 2019. "Rail City Lab. Tre Giorni per Il Futuro Sviluppo Urbano Delle Aree Ferroviarie." Torino

Varnea D.J. (1978), "Slope movements types and processes". In Schster R.L. & Krizek R.J. (Eds). Landslides, analysis and control. Transportation Research Board special Report n. 176, Nat. Acad. Of Sciences