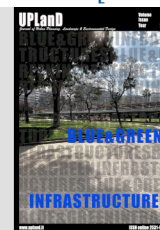


# UPLanD

*Journal of Urban Planning, Landscape & Environmental Design*



Research & experimentation  
Ricerca e sperimentazione

## THE CONTRIBUTION OF SMALL MUNICIPALITIES IN ACHIEVING EUROPEAN 2050 NEUTRALITY COMMITMENT

Luigi Santopietro, Francesco Scorza

*School of Engineering, Laboratory of Urban and Regional Infrastructure, University of Basilicata, IT*

---

### HIGHLIGHTS

- Success of the European energy and climate policies through the Covenant of Mayors initiative.
  - Voluntary commitment and bottom-up approach of municipalities in achieving the “net-zero” emissions by 2050.
  - Relevant engagement of small municipalities (i.e. below 10'000 inhabitants) signed up to the Covenant of Mayors initiative with a Sustainable Energy Action Plan.
  - Sharing of best practices among the municipalities as additional resources to achieve effective results.
- 

### ABSTRACT

The National Recovery and Resilience Plan, together with the European Green Deal and the new Leipzig Charter on sustainable cities, has set the "green" transition as a reference for implementing interventions aimed at reducing carbon emissions. This transition was further strengthened in 2022 by REPowerEU, which includes measures on energy savings, diversification of energy supplies, and an accelerated roll-out of renewable energy to replace fossil fuels in homes, industry, and power generation. In response, large cities with populations over 50'000 have accelerated their transition by implementing adaptation and mitigation actions to climate change, in line with the European vision of achieving "net-zero emissions by 2050". However, the contribution of small municipalities (i.e., those with populations below 10'000) towards achieving this vision has only been partially considered. This research aims to highlight the role of small municipalities in achieving the net-zero emissions vision through the European initiative of the Covenant of Mayors for Climate and Energy (CoM). In this research, the actions developed by the small Italian CoM municipalities were analyzed, remarking some relevant best practices. The proposed evaluation highlights the effectiveness of the actions in reducing carbon emissions and promoting sustainable development. The findings of this research represent a contribution in supporting the implementation of decision-making process and identify best practices that can be replicated in other small municipalities.

### ARTICLE HISTORY

Received: February 19, 2023  
Reviewed: October 25, 2023  
Accepted: October 30, 2023  
On line: December 27, 2023

### KEYWORDS

Small municipalities  
Voluntary planning  
SECAP  
Covenant of Mayors  
Green transition

## 1. INTRODUCTION

The green transition is an issue tackled since the eighties with practical measures of adaptation and/or mitigation to climate change, when the environmental criticalities were not so severe as now. Northern European cities such as Malmö, in those years experimented sustainable urban drainage solutions (or Blue-Green solutions) within parks and public spaces such as the Toftanäs Wetland Park in Malmö (see (Stahre, 2008)). After the United Nations Framework Convention on Climate Change (United Nations Framework Convention on Climate Change, 1992), Kyoto Protocol (United Nations, 1997), and Paris Agreement (United Nations, 2015), these interventions become an integrated part of climate adaptation strategies and plans developed by large cities (i.e. over 50'000 inhabitants).

In Europe, among many experiences and good practices of plans and strategies developed, some relevant benchmarks are:

- the city of Rotterdam, which was among the first in Europe in 2007 to adopt a climate change adaptation strategy (Rotterdam Climate Initiative) with the aim of reducing, by 2025, CO<sub>2</sub> emissions by 50% compared to 1990 levels. As part of this strategy, the central core are the "watersquares", interventions that perform a double function: first, they allow to have storage basins available that can reduce the floods and their consequent damage; second, they allow to the squares in performing their natural function as a social aggregator;
- the city of Barcelona, in 2013 has awarded the title of "World leading resilient city model" by the United Nations for its capability to undertake the flood risk and manage the excess of the water resource in a sustainable way. Since 2017, it has launched ad hoc masterplan for trees and green infrastructure, with the aim of reaching 30% of the city's completely wooded area by 2037 and increasing the environmental and social benefits for the population;
- the city of Bologna, in 2014, was the first Italian city to join the European initiative of Mayors Adapt, defining a toolkit for the preparedness to the challenge facing climate change. The city has developed the BLUE AP Project in which it has combined adaptation actions with urban regeneration interventions, with a specific focus related to cultural heritage.

In this scenario, where metropolitan areas and

large cities represent the driver of interventions and strategies for adaptation/mitigation to climate change, the contribution that small municipalities (i.e. below 10'000 inhabitants) can address is not taken into proper consideration. In order to understand the magnitude of this class of municipalities, the authors selected within European countries Italy, where 84% municipalities (6'687) have a resident population of less than 10'000 inhabitants and according to the 2021 report of ISPRA (The Italian Institute for Environmental Protection and Research, ISPRA -Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), 93.9% of Italian municipalities (7'423) are at risk for landslides, floods and / or coastal erosion, and in particular 1.3 million inhabitants are at risk of landslides and 6.8 million inhabitants at risk of floods (Trigila et al., 2021).

The engagement and the contribution of small municipalities (Italian and European) in tackling the green transition and the climate change, can be expressed through the European initiative of the Covenant of Mayors (CoM). The CoM initiative, starting from 2008, with a bottom-up approach and a voluntary participation supports the local authorities (also with specific technical-scientific support) towards the climate neutrality target by 2050, according to the targets of the European Green Deal. (The European Green Deal, 2020). Each CoM signatory develops an Action Plan for Sustainable Energy and Climate (SECAP) pursuing a joint approach to address climate change mitigation and adaptation. The CoM initiative in 2022, involved over 11'000 signatories from 55 European and non-European countries, with a large participation of Italian municipalities (49% of the total). The initiative, through its bottom-up process and the joint approach facing climate change and reducing greenhouse gas emissions, represents a tool to implement the Sustainable Development Goals (SDGs) envisaged by the 2030 Agenda (United Nations, 2016) more quickly, specifically for SDGs 11 (Sustainable Cities and Communities) and 13 (Climate action). In this perspective the role of the CoM was pioneering in addressing the energy and climate considerations at local level, which were neglected for long by urban planning. The recent and emerging inclusion of the climate change and energy in urban planning was explored by previous works (Bernstein & Hoffmann, 2018; Biesbroek et al., 2009; Laukkonen et al., 2009; Madlener & Sunak, 2011; Pietrapertosa et al., 2019; Reckien et al., 2018; van der Heijden,

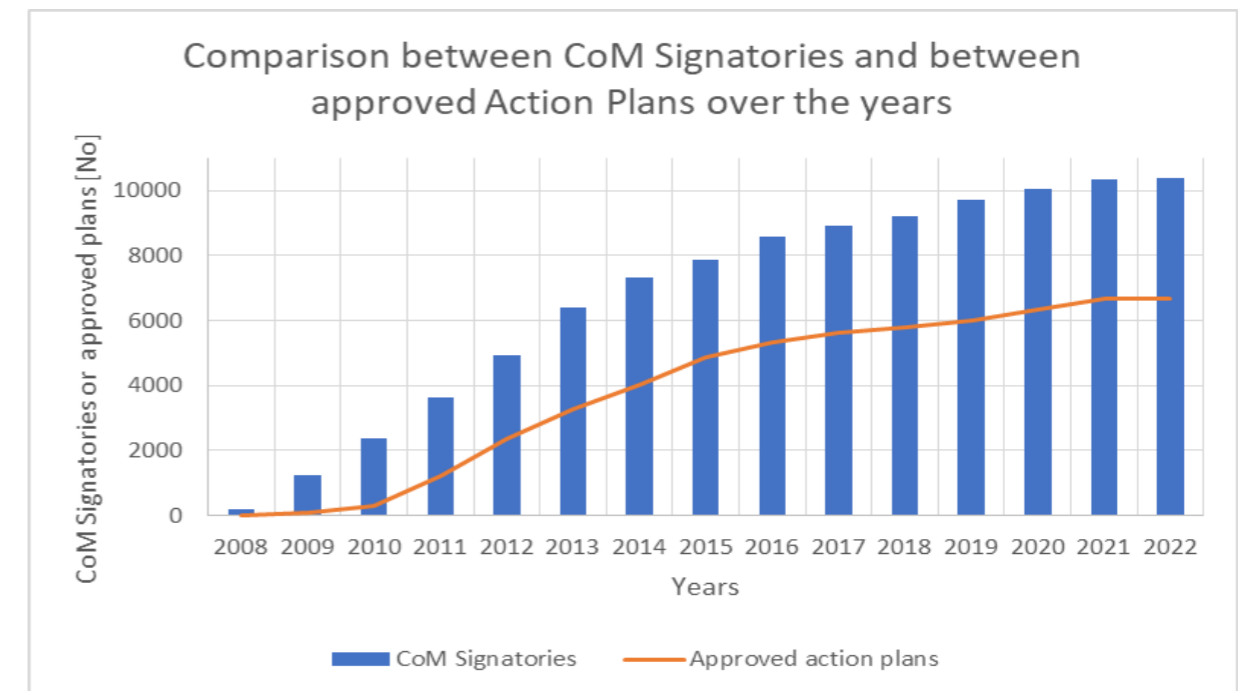
2019; Zanon & Verones, 2013).

In detail, Pietrapertosa et al. (Pietrapertosa et al., 2019) underline that climate action planning is a key priority for cities in reducing greenhouse gas emissions and strengthening climate resilience, and at the same time, enhancing both mitigation and adaptation strategies within urban areas becomes pivotal for fostering sustainable development. Reckien et al. (Reckien et al., 2018), examining the local climate plans of 885 cities in the EU-28, point out that the involvement of European cities in climate mitigation and adaptation endeavors has been only partially evaluated. Moreover, they investigated how and why the issue of cities' engagement in climate policy remains an ongoing debate. Laukkonen et al. (Laukkonen et al., 2009) emphasize the relevance of integrating both mitigation and adaptation, highlighting that the functionality and spatial planning of service infrastructure and planning structures are closely defined by this integration, while Palermo et al. (Palermo et al., 2020) examine the distribution of policies proposed and executed by CoM signatories to evaluate the prevalence of specific shared factors influencing the design of policies aimed at achieving energy-related objectives. Zanon et al. (Zanon & Verones, 2013) propose the implementation of suitable urban policies to achieve a

built environment that is less energy-intensive, less polluting, and less vulnerable. The last four researches (Bernstein & Hoffmann, 2018; Biesbroek et al., 2009; Madlener & Sunak, 2011; van der Heijden, 2019) address the need for renovated spatial planning practices for 'low carbon' policies and pathways in the challenge of decarbonisation, although there is no single indicator (e.g. energy use, citizen engagement or carbon emissions) that best captures the outcomes of effective urban climate governance.

The aim of this research is to investigate the contribution of small municipalities towards achieving the EU commitment to reach carbon neutrality by 2050, within the framework of the Covenant of Mayors (CoM) initiative, examining the actions developed in Sustainable Energy Action Plans (SEAPs) or Sustainable Energy and Climate Action Plans (SECAPs). Within the CoM initiative, small municipalities (i.e. with a resident population below 10'000 inhabitants) are classified as XS ones. In detail, small Italian municipalities were selected, considering their relevant engagement within the CoM initiative (Santopietro et al., 2021).

The paper is structured as follows: in section 2 provides a brief overview of the CoM initiative, outlining its main features. Section 3 focuses on the contribution of Italian XS CoM municipalities



**Figure 1:** Comparison between EU-27 CoM Signatories and their Action plan approved. *Source: authors' elaboration*

by analyzing the actions developed in their SEAPs or SECAPs, and evaluating the best practices with a selection of relevant ones. Section 4 includes discussions and conclusions based on the research findings, as well as insights into potential future directions for research and policy development.

## 2. CoM INITIATIVE IN KEY FEATURES

The CoM initiative started in 2008 in Europe with the ambition to gather local governments voluntarily committed to achieving and exceeding the EU climate and energy targets (EC, 2017; European Commission, 2009; European Parliament and the Council of the European Union, 2009). In 2017, CoM joined the Compact of Mayors (another European initiative focused on greenhouse gas reduction and climate adaptation), building the Global Covenant of Mayors for Climate & Energy (GCoM) as the world's largest alliance for cities climate leadership. GCoM formally brings together these two initiatives to advance city-level transition to a low emission and climate-resilient economy, and to demonstrate the global impact of local actions. GCoM initiative was characterized by two distinguishable periods:

- the first one from 2008 to 2020, focused on the three pillars (Mitigation (at least 40% emission reduction target by 2030 compared to the baseline), adaptation to Climate Change and access to secure, sustainable and affordable energy) and the achievement of the targets provided by "Europe 20-20-20" package (European Commission, 2010);
- the second one from 2020-ongoing, focused on the three pillars (reducing GHG emissions by 55% by 2030 strengthening resilience and alleviating energy poverty) and the achievement of the ambitious target of climate neu-

trality provided by the European Green Deal (The European Green Deal, 2020).

GCoM initiative recognizes that local authorities play a key role in the achievement of the EU's energy and climate objectives and are leading actors for implementing local sustainable energy policies (Bertoldi, 2018). Furthermore, GCoM is intended to complement the national Climate Change strategies and plans with a specific initiative to support cities and aims to convene local authorities voluntarily committing to implement sustainability policies on their territories. On this track, within two years following CoM adhesion, each signatory translates its commitments into practical measure in a Sustainable Energy Action Plan (SEAP) for the first period and in a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP) for the second period. SEAP includes energy related actions tackling the largest emitting activity sectors in the city towards an increasing of energy efficiency and the use of renewable energy sources (RES). SECAP includes energy reduction actions and the Climate Change Risk Vulnerabilities Assessment (RVA) on the municipal territory. RVA identifies the most relevant climate hazards and vulnerabilities affecting the local authority, facilitating the process of addressing such risks through the development of an adaptation strategy and identification of appropriate adaptation actions. Through the combination of these aspects, SECAP defines specific measures for both climate mitigation and adaptation, with timeframes and assigned responsibilities, translating the long-term strategy into actions.

In order to understand the magnitude of the CoM in EU-27 Countries, the authors have analyzed some statics of the signatories (see fig.1), analyzing data from the complete collection of action plans and monitoring reports retrieved on MyCovenant reporting platform of Global Covenant of Mayors (Melica et al., 2022).

The statistics shown in fig.1 remarked a gap be-

CoM Adhesion type	No.	Percentage
As an individual signatory	8439	81%
As a group of signatories committing individually	489	5%
As a group of signatories committing collectively	1471	14%

**Table 1:** Classification of CoM signatories per adhesion type

tween the increasing number of signatories over the years and the number of approved action plans. In detail, the plans approved represent the 64% of the whole CoM signatories, with a relevant engagement of the adhesion as an individual signatory (see table 1). In detail, the CoM provide for its signatories, three typologies of adhesions:

- as an individual signatory;
- as a group of signatories committing individually (joint SECAP - option 1), where each signatory in the group individually commits to reducing CO<sub>2</sub> emissions;
- as a group of signatories committing collectively (joint SECAP - option 2), where the group of signatories collectively commits to reducing CO<sub>2</sub> emissions.

The CoM initiative, suggests the joint approach in two opposite cases: the first one, for the case of small-sized municipalities within the same territorial area (i.e. ensuring territorial continuity, with indicatively less than 10'000 inhabitants each); the second one for urban agglomeration, like a metropolis and its suburbs can also consider carrying out a joint SECAP instead of single SECAPs.

Previous researches (Santopietro et al., 2021; Santopietro & Scorza, 2021) have highlighted that in this European scenario, Italy has the highest number of signatories (5'071 out of 10'399, representing 49% of the total), followed by Spain. Together, these two countries account for 76% of all signa-

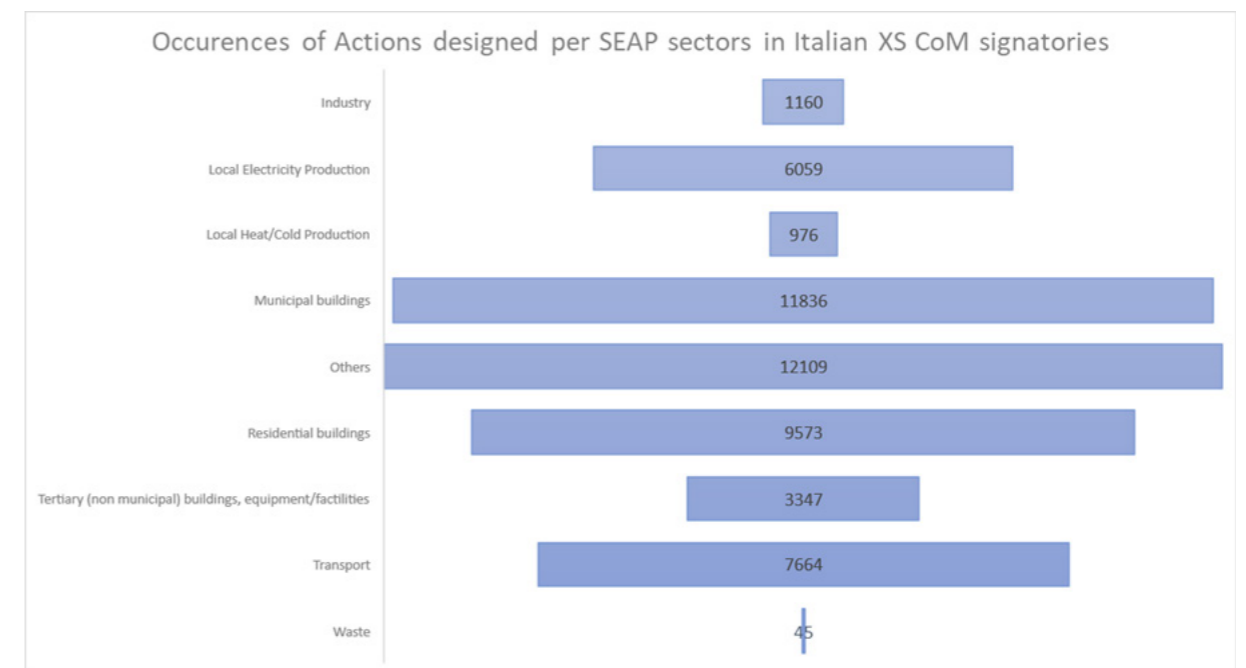
tories in the EU-27.

Thus, considering this relevant engagement of Italian CoM signatories, authors focused the research on the experiences deriving from the XS CoM SEAPs/SECAPs ones. Among them, there was a preference in developing actions related to "public" sectors, such as public lighting or energy efficiency interventions on municipal buildings. Considering also sectors with predominantly "private" intervention (involving not only public actors, but also private companies, stakeholders, etc.), there was a wide success of CoM policies in sectors related to improving energy production and energy efficiency of buildings.

Moreover, the significant proportion of signatories (76% in total) that have developed actions related to the transport sector considered as one of the main targets of CO<sub>2</sub> emissions (Crocì et al., 2017; Kona et al., 2017), underscores the shift towards sustainable mobility and the drive to reduce emissions.

## 3. FROM ITALIAN XS CoM MUNICIPALITIES TOWARD BEST PRACTICES FOR THE CLIMATE NEUTRALITY

Each XS CoM signatory develops specific actions related to the sectors identified in the SEAP/SE-



**Figure 2:** Occurrences of Actions designed per SEAP sectors in Italian XS CoM signatories. Source: authors' elaboration

CAP, as “agriculture, industry, local electricity production, local heat cold production, municipal buildings equipment facilities, public lighting, residential buildings, tertiary buildings equipment facilities, transport and others”(see(Bertoldi, 2018)). According to the complete collection of action plans and monitoring reports retrieved on MyCovenant reporting platform of Global Covenant of Mayors (Melica et al., 2022), Italian XS CoM signatories have developed 54'110 actions (see figure 2). The actions developed can be categorized into four sectors, gathering the 65% of the actions developed: Local Electricity Production, Municipal Buildings, Residential Buildings, and Transport. Here is a detailed explanation of the recurrent actions developed in each sector:

- Local Electricity Production Sector: the actions in this sector are mainly focused on the installation of photovoltaic systems to generate electricity locally. This approach reduces dependency on non-renewable sources of energy and decreases the carbon footprint of the community. The installation of photovoltaic systems is expected to decrease the electricity bill for the community, increase energy independence, and reduce carbon emissions.
- Municipal Buildings Sector: in this sector, the actions are geared towards improving the energy efficiency of the buildings owned by the municipality. The approach is to replace and improve the building envelope and lighting systems with more efficient LED technologies. This reduces energy consumption, saves money on electricity bills, and reduces the carbon footprint of the community. The retrofitting of municipal buildings improves the indoor environment and makes them more comfortable for occupants.
- Residential Buildings Sector: the actions in this sector are geared towards reducing electricity and thermal consumption in residential buildings. The approach is to improve the energy efficiency of buildings by replacing the building envelope, increasing energy efficiency in space heating and hot water systems, and improving lighting systems with LED technologies. The retrofitting of residential buildings improves indoor comfort, reduces energy bills, and reduces the carbon footprint of the community.
- Transport Sector: the actions in this sector are focused on reducing the carbon footprint of the transport system. This is achieved by replacing the vehicle fleet with less polluting and

more efficient ones and promoting the modal shift to walking and cycling. The use of less polluting vehicles reduces air pollution and improves air quality. Promoting walking and cycling reduces the use of cars, which reduces traffic congestion, improves health, and reduces carbon emissions.

Thus, the actions developed to reduce the carbon footprint of the community are mainly oriented towards local electricity production, improving energy efficiency in municipal and residential buildings, and promoting sustainable transportation. This group of four sectors represents 65% of the actions undertaken. It is noteworthy that XS signatories show a preferential interest in developing actions related to "public" sectors such as public lighting or municipal building equipment facilities. On the other hand, the "private" sectors (such as local energy production, residential buildings or tertiary (non municipal) buildings equipment/facilities), which involve not only public actors but also private companies and stakeholders, are oriented towards improving energy production and energy efficiency in buildings. However, analyzing the occurrences of the actions designed per sector, it is also relevant highlight some issues:

- Industry sector has a low share in term of actions developed, because of it is considered within SEAP/SECAP sectors if there is an importance of industry sector in the energy balance and CO<sub>2</sub> emissions. Moreover, it requires a presence of public and private initiatives address to promote energy saving and efficiency in industry;
- Local Heat/Cold Production has a limited number of actions developed, but it represents an important component of enabling local energy demands to be met with sources of energy supply that may involve lower levels of energy quality as an alternative to the combustion of fossil fuels. Considering the current energy crisis, promising advantages and developments of district energy networks and smart energy systems can derive from local solar thermal systems, thermal energy storage, and district heating and/or cooling;
- Waste sector has the lowest occurrence of actions developed. This because of it is classified as non-energy related sector in the SEAP/SECAP and is not generally not recommended in the frame of the CoM. Nevertheless, such emissions, which are usually small in the local territories can be included if measures to reduce

the emissions of the associated greenhouse gases (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O) are planned in the SEAP/SECAP, in cases where these activities are under the direct responsibility of the municipality (i.e. waste and waste water management).

Among the actions developed, XS CoM signatories have selected best practices, i.e. actions which have successfully been implemented and that have led to significant benefits.

Best practices are actions that have delivered effective results and can be considered as successful examples by each CoM signatory. They may be useful to achieve effective results in similar contexts in reaching similar targets and objectives set by the local authorities and to define the most appropriate actions and measures. Moreover, best practices are additional to the resources on policies and measures provided by official CoM guidelines and they are shared on the CoM website as a reference for the definition of mitigation or adaptation actions to climate change.

At February 2023 the best practices developed by Italian XS CoM signatories are 3'414. Specific themes can be used to classify these actions, such as the management of water resources, the development of communities based on environmental and social sustainability, improving energy efficiency, utilizing information and communication technologies, promoting behavioral changes, encouraging eco-driving, and promoting modal shifts towards walking and cycling. Effective management of water resources has become a top priority for both adaptation and mitigation efforts. This is due to the increasing frequency of floods, with the National Climate City Observatory of Legambiente reporting 62 floods in Italy from January to September 2022 alone. Additionally, prolonged droughts and heat waves (see (Toreti et al., 2022)), have compounded the issue, making it even more urgent to address.

The development of communities based on environmental and social sustainability, wants to support the development and growth of inland areas, through the creation of energy communities and the spread of renewables, through the affirmation of new models of agricultural use and enhancement in line with the challenge against climate change (as also highlighted by the Legambiente report on renewable communities (Ufficio Energia Legambiente, 2022)).

Among the Italian XS CoM municipalities, the authors have selected Santorso, Marano Vicentino,

and Toano that have implemented noteworthy best practices related to their SEAPs/SECAP. They were selected because of their relevant experiences gained, according to two themes found among the Italian CoM signatories: the management of water resources and the development of communities based on environmental and social sustainability related to XS municipalities. In the next paragraphs, the experiences gained are detailed, highlighting the best outcomes and the commitments pursuit by the three municipalities selected.

### 3.1 BEWARE: Better Water Management for Advancing Resilient Communities in Europe

BEWARE is a project developed by a group of six partners from several institutions (Municipality of Santorso, Municipality of Marano Vicentino, The Reclamation Consortium Alta Pianura Veneta, TESAF – Department of Territory and Agro-Forest Systems – University of Padua, Veneto Agriculture and ALDA) with the contribution of LIFE (a financial instrument of the European Union).

The main goal of the project is to develop a climate change adaptation and flood risk strategy that actively involves local communities in both urban and rural areas. The project aims to achieve this by:

- Facilitating a participatory process that engages all key stakeholders in identifying plans and actions that will enhance the hydraulic safety and resilience of the territory.
- Implementing Natural Water Retention Measures (NWRMs) in urban and agricultural areas, which have both technical and demonstrative value for improving hydraulic safety and water resource management.
- Conducting information and awareness-raising activities that promote an environmental culture and encourage individuals to take action to reduce the risk of flooding.
- Creating a regulatory framework and technical expertise that will support the widespread deployment of NWRMs.
- Disseminating the proposed initiatives to serve as a model that can be applied in other Italian and European municipalities.

BEWARE project according to European policies (European Commission, 2016) in adapting cities to climate change and promoting awareness of the UN Agenda 2030 for Sustainable Development

(United Nations, 2019) contributes to achieve objectives 11, "Sustainable Cities and Communities," and 13, "Climate Action."

The Municipalities of Santorso and Marano Vicentino have implemented natural water retention measures (NWRMs) in their SEAPs developed in 2014 (Comune di Marano Vicentino, 2014; Comune di Santorso, 2013), with the aim to promote the environmental sustainability and develop strategies for adaptation to climate change.

NWRMs were selected for implementing rainwater management to increase water infiltration and storage capacity, to reduce the risk of flooding in urban areas. As well as, these measures were selected in Marano Vicentino agricultural areas to retain and slow down the flow of water downstream, and to guarantee, even in times of drought, the water resource to the agricultural activities of the area.

Among NWRMs, were built two rain gardens, a water retention basin and a grass swale. In order to retrieve data on the hydrological impact of the NWR structures, they were continuously monitored, through the installation of devices that measure the incoming and outgoing runoff and the precipitation trend (quantitative monitoring).

### 3.2 Green Communities for inland areas

The Municipality of Toano is one of the Municipalities within the "Unione Montana dei Comuni dell'Appennino Reggiano". This municipalities union, along with the Terre del Monviso in Piedmont and the "Sirente Velino Regional Park" in Abruzzo, has been selected to launch the Green Communities Strategy in their respective territories. Green Communities are local communities that consist of rural and mountain territories that aim to use their resources in a balanced way.

The National Recovery and Resilience Plan (PNRR) will allocate 135 million euros in funding to support the creation of 30 Green Communities, which will coordinate and collaborate to implement sustainable development plans from environmental, economic, social, and energy perspectives.

In this framework, Toano Municipality has implemented in its SECAP (Comune di Toano, 2022) a specific action related to the Green Communities on the development of the "La Montagna del Latte" project.

The "La Montagna del Latte" (The Milk Mountain) project, developed by the Appennino Reggiano

mountain union, aims to promote the growth and development of the Appennine territory while ensuring full environmental and social sustainability. This project builds on the success of the National Strategy for Inner Areas (SNAI) (Agenzia per la Coesione Territoriale, 2014) with the framework program agreement of 2018. The Milk Mountain project places greater emphasis and centrality on sustainability policies, implementation of energy communities, diffusion of renewables, enhancement of ecosystem services, and the adoption of new models of agricultural use and valorization in line with the challenges of climate change.

Through a new pilot project, the Appennino Reggiano mountain union will experiment with intervention models to prepare for the future PNRR call, which will initiate the creation of the first 30 Italian Green Communities.

## 4. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The high adherence to the voluntary initiative of the Covenant of Mayors by small municipalities is representative of a widespread sensitivity of Italian peripheral communities towards the implementation of the Sustainable Development Goals (SDGs) envisaged by the 2030 Agenda (Las Casas et al., 2019) and the success of European policies on sustainability (The New Leipzig Charter, 2020) and achieving climate neutrality by 2050. Previous researches carried out on CoM (Santopietro, Scorza, et al., 2022; Santopietro & Scorza, 2021), highlighted that despite weaknesses in terms of technical support and ability to attract public and private investment for the implementation of local actions, the contribution of small municipalities can equal that of larger centers and achieve a "comprehensive urban vision" (Scorza & Santopietro, 2021).

In this framework, from an economic perspective a first assessment of the investment expenditure of CoM and non-CoM Municipalities, was carried out by previous research (Santopietro, Solimene, et al., 2022).

This first assessment of investments related to public energy efficiency interventions highlighted a positive impact of the CoM initiative on small Municipalities. The increase in investment expenditure in these sectors shows the benefit in joining CoM, in terms of achieving financing opportunities for SEAP's projects, contributing not only to

achieving sustainability goals but also to promoting territorial and social development. The positive impact can be explained not only by observing the increase in investment expenditure by signatory Municipalities in the post-adhesion period, but also because this confirms the economic advantage in terms of "better opportunity" in obtaining public funding, including European funding. Furthermore, the CoM initiative promoted investment policies in energy efficiency, supporting the weaknesses in terms of technical capacity of small Municipalities as well as implementing CO<sub>2</sub> reduction interventions oriented toward the EU 2050 targets. Considering the voluntary approach pursued by CoM, the increase of investments remarks a positive impact in terms of incentives to plan interventions in reducing energy consumption and support the building of a "green awareness" of citizens through these interventions.

Considering the same investments stock, a comparison among CoM signatories of other population sizes (i.e. over 10'000 inhabitants) can define a performance assessment in terms of expenditure reduction and consumption reduction achieved.

Thus, SEAPs first and SECAPs after, could be a boost for the small municipalities in the domain of the planning oriented towards result and performance in terms of energy/climate objectives. The sectorial approach seems to be (see also (Romano et al., 2018; Scorza et al., 2020)) the solution to the planning tools in urban areas where there are complex and fragmented planning laws. A critical step for small Municipalities is represented by technical support that may affect the effectiveness of the entire process of CoM implementation at a local level. Furthermore, the considerable number of small Municipalities signed-up to CoM compared to whole number of signatories, highlights how these planning tools out of institutional processes or institutional instruments (i.e. urban planning regulation, operational plans and programs established by National policies), are highly widespread in EU scenario. This new season of urban and territorial planning is representative of the high demand in implementation of sustainable territorial development objectives (Las Casas et al., 2019) and a generalized success of the current EU policies, achieving the EU 2050 emissions target. When comparing the SEAP sectors related to best practices with those related to "common" actions,

it is evident that XS CoM signatories have specific needs in certain areas such as improving the energy efficiency of buildings, producing local renewable energy, managing water resources, and enhancing logistics and urban transport. They represent, at same time, a driver in designing territorial actions in XS CoM signatories and a tangible experience of the bottom-up approach, highlighting a relevant feasibility and adaptability of the actions developed to the local contexts.

However, two sectors (local heat/cold production and waste) offering widespread typologies and potential applications, specifically related to the district heating/cooling networks or plants and waste and wastewater management show a weak approach to them. These highlight a considerable weakness in implementing related actions and should be addressed through specific researches. The experience gained from implementing the CoM initiative and the database of best practices are valuable information asset assets that can drive territorial actions related to mitigating and adapting to climate change in inland and marginal areas.

Future developments of this research are oriented to investigate furthermore themes characterizing the interventions implemented by the small municipalities signatories of the CoM and to evaluate their impacts through indicators that allow to describe the effectiveness in achieving the emission targets, the benefits for urban systems and local communities and the local contribution to the achievement of the SDGs. Best practices show the effectiveness of among the actions developed within SEAP/SECAP and their impact on reducing carbon emissions and support the sustainable development in small municipalities. As future perspective of this research, the experience on the Italian XS CoM signatories can be applied and then compared with other EU-27 Countries, in order to find the drivers selected for the actions in designing policy decisions aimed at reducing greenhouse gas emissions and promoting sustainable development in small municipalities. Moreover, future interesting insights to be investigated, will come from the comparison CoM Municipalities with no-CoM ones, in remarking the differences in the achievement of same climate and energy targets toward the climate neutrality.

## IL CONTRIBUTO DEI PICCOLI COMUNI AL RAGGIUNGIMENTO DELL'IMPEGNO DI NEUTRALITÀ EUROPEO PER IL 2050

### 1. INTRODUZIONE

La transizione verde è un tema affrontato fin dagli anni Ottanta con misure concrete di adattamento e/o mitigazione ai cambiamenti climatici, quando le criticità ambientali non erano così gravi come ora. Città del Nord Europa come Malmö, in quegli anni sperimentano soluzioni sostenibili di drenaggio urbano (o soluzioni Blu-Verde) all'interno di parchi e spazi pubblici come il Toftanäs Wetland Park di Malmö (vedi (Stahre, 2008)). Dopo la Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, il Protocollo di Kyoto e l'Accordo di Parigi (Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, 1992)(Nazioni Unite, 1997)(Nazioni Unite, 2015), questi interventi diventano parte integrante delle strategie e dei piani di adattamento climatico sviluppati dalle grandi città (cioè oltre 50'000 abitanti).

In Europa, tra le molte esperienze e buone pratiche di piani e strategie sviluppate, alcuni parametri di riferimento rilevanti sono:

- la città di Rotterdam, che è stata tra le prime in Europa nel 2007 ad adottare una strategia di adattamento ai cambiamenti climatici (Rotterdam Climate Initiative) con l'obiettivo di ridurre, entro il 2025, le emissioni di CO<sub>2</sub> del 50% rispetto ai livelli del 1990. Nell'ambito di questa strategia, il nucleo centrale sono le "piazze d'acqua", interventi che svolgono una duplice funzione: in primo luogo, permettono di avere a disposizione bacini di stoccaggio in grado di ridurre le alluvioni e i loro conseguenti danni; in secondo luogo, permettono alle piazze di svolgere la loro naturale funzione di aggregatore sociale;
- la città di Barcellona, nel 2013 è stata insignita del titolo di "World leading resilient city model" dalle Nazioni Unite per la sua capacità di affrontare il rischio di alluvione e gestire l'eccesso della risorsa idrica in modo sostenibile. Dal 2017 ha avviato un masterplan ad hoc per

la pignoramento degli alberi e delle infrastrutture verdi, con l'obiettivo di raggiungere il 30% della superficie completamente boschiva della città entro il 2037 e aumentare i benefici ambientali e sociali per la popolazione;

- la città di Bologna, nel 2014, è stata la prima città italiana ad aderire all'iniziativa europea di Mayors Adapt, definendo un toolkit per la preparazione alla sfida del cambiamento climatico. La città ha sviluppato il Progetto BLUE AP in cui ha affiancato azioni di adattamento a interventi di rigenerazione urbana, con un focus specifico legato al patrimonio culturale.

In questo scenario, in cui le aree metropolitane e le grandi città rappresentano il driver degli interventi e delle strategie di adattamento/mitigazione ai cambiamenti climatici, non viene tenuto in debita considerazione il contributo che i comuni di piccole dimensioni (cioè sotto i 10'000 abitanti) possono affrontare. Per comprendere la grandezza di questa classe di comuni, gli autori hanno selezionato all'interno dei paesi europei l'Italia, dove l'84% dei comuni (6'687) ha una popolazione residente inferiore a 10'000 abitanti e secondo il rapporto 2021 dell'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), il 93,9% dei comuni italiani (7'423) è a rischio frane, alluvioni e/o erosione costiera, e in particolare 1,3 milioni di abitanti sono a rischio frana e 6,8 milioni di abitanti a rischio alluvione. (Trigila et al., 2021)

L'impegno e il contributo dei piccoli comuni (italiani ed europei) nell'affrontare la transizione verde e il cambiamento climatico, può essere espresso attraverso l'iniziativa europea del Patto dei Sindaci (CoM). L'iniziativa CoM, a partire dal 2008, con un approccio bottom-up e una partecipazione volontaria supporta gli enti locali (anche con specifico supporto tecnico-scientifico) verso l'obiettivo di neutralità climatica entro il 2050, secondo gli obiettivi del Green Deal europeo (The European Green Deal, 2020). Ogni firmatario del CoM sviluppa un piano d'azione per l'energia e il clima sostenibili (PAESC) che persegue un approccio comune

per affrontare la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici. L'iniziativa CoM nel 2022, ha coinvolto oltre 11'000 firmatari provenienti da 55 Paesi europei ed extraeuropei, con una grande partecipazione di comuni italiani (49% del totale). L'iniziativa, attraverso il suo processo bottom-up e l'approccio congiunto per affrontare il cambiamento climatico e ridurre le emissioni di gas serra, rappresenta uno strumento per attuare più rapidamente gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) previsti dall'Agenda 2030 (United Nations, 2016), in particolare per gli SGD 11 (Città e comunità sostenibili) e 13 (Azione per il clima). In questa prospettiva, il ruolo del CoM è stato pionieristico nell'affrontare le considerazioni energetiche e climatiche a livello locale, che sono state a lungo trascurate dalla pianificazione urbana. L'inclusione recente ed emergente del cambiamento climatico e dell'energia nella pianificazione urbana è stata esplorata da lavori precedenti. (Bernstein & Hoffmann, 2018; Biesbroek et al., 2009; Laukkonen et al., 2009; Madlener & Sunak, 2011; Pietrapertosa et al., 2019; Reckien et al., 2018; van der Heijden, 2019; Zanon & Veronesi, 2013)

In dettaglio, Pietrapertosa et al. sottolineano che la pianificazione dell'azione per il clima è una priorità fondamentale per le città nella riduzione delle emissioni di gas a effetto serra e nel rafforzamento della resilienza climatica e, allo stesso tempo, il rafforzamento delle strategie di mitigazione e adattamento all'interno delle aree urbane diventa fondamentale per promuovere lo sviluppo sostenibile. Reckien et al., esaminando i piani climatici locali di 885 città dell'UE-28, sottolineano che il coinvolgimento delle città europee negli sforzi di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici è stato valutato solo parzialmente. Inoltre, hanno indagato su come e perché la questione dell'impegno delle città nella politica climatica rimane un dibattito in corso. Laukkonen et al. sottolineano l'importanza dell'integrazione sia della mitigazione che dell'adattamento, evidenziando che la funzionalità e la pianificazione territoriale delle infrastrutture di servizio e delle strutture di pianificazione sono strettamente definite da questa integrazione, mentre Palermo et al. esaminare la distribuzione delle politiche proposte ed eseguite dai firmatari del CoM per valutare la prevalenza di specifici fattori condivisi che influenzano la progettazione di politiche finalizzate al raggiungimento degli obiettivi energetici. Zanon et al. proporre l'attuazione di politiche urbane adeguate per realizzare un ambiente edificato meno ener-

givo, meno inquinante e meno vulnerabile. Le ultime quattro ricerche affrontano la necessità di rinnovare le pratiche di pianificazione territoriale per le politiche e i percorsi "a basse emissioni di carbonio" nella sfida della decarbonizzazione, sebbene non esista un unico indicatore (ad esempio l'uso dell'energia, il coinvolgimento dei cittadini o le emissioni di carbonio) che catturi al meglio i risultati di un'efficace governance del clima urbano. L'obiettivo di questa ricerca è quello di indagare il contributo dei piccoli comuni al raggiungimento dell'impegno dell'UE di raggiungere la neutralità carbonica entro il 2050, nel quadro dell'iniziativa del Patto dei Sindaci (CoM), esaminando le azioni sviluppate nei Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) o nei Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC). Nell'ambito dell'iniziativa CoM, i comuni di piccole dimensioni (cioè con una popolazione residente inferiore a 10'000 abitanti) sono classificati come comuni XS. Nel dettaglio, sono stati selezionati i piccoli comuni italiani, considerando il loro rilevante impegno nell'ambito dell'iniziativa CoM. (Santopietro et al., 2021)

La ricerca è strutturata come segue: nella sezione 2 viene fornita una breve panoramica dell'iniziativa del CoM, delineandone le principali caratteristiche. La sezione 3 si concentra sul contributo dei comuni italiani XS CoM analizzando le azioni sviluppate nei loro PAES o PAESC e valutando le migliori pratiche con una selezione di quelle rilevanti. La sezione 4 comprende discussioni e conclusioni basate sui risultati della ricerca, nonché approfondimenti sulle potenziali direzioni future per la ricerca e lo sviluppo delle politiche.

### 2. L'INIZIATIVA COM NELLE SUE CARATTERISTICHE CHIAVE

L'iniziativa del CoM è stata avviata nel 2008 in Europa con l'ambizione di riunire i governi locali che si impegnano volontariamente a raggiungere e superare gli obiettivi climatici ed energetici dell'UE. Nel 2017, il CoM ha aderito al Compact of Mayors (un'altra iniziativa europea focalizzata sulla riduzione dei gas serra e l'adattamento ai cambiamenti climatici), costituendo il Patto Globale dei Sindaci per il Clima e l'Energia (GCoM) come la più grande alleanza al mondo per la leadership climatica delle città. Il GCoM riunisce formalmente queste due iniziative per promuovere la transizione a livello

cittadino verso un'economia a basse emissioni e resiliente ai cambiamenti climatici e per dimostrare l'impatto globale delle azioni locali. (CE, 2017; Commissione europea, 2009; Parlamento europeo e Consiglio dell'Unione europea, 2009)

L'iniziativa del GCoM è stata caratterizzata da due periodi distinti:

- la prima dal 2008 al 2020, focalizzata sui tre pilastri (Mitigazione (obiettivo di riduzione delle emissioni di almeno il 40% entro il 2030 rispetto allo scenario di base), adattamento ai cambiamenti climatici e accesso a un'energia sicura, sostenibile e a prezzi accessibili) e sul raggiungimento degli obiettivi previsti dal pacchetto "Europa 20-20-20"; (Commissione europea, 2010)
- il secondo, dal 2020 in poi, incentrato sui tre pilastri (riduzione delle emissioni di gas serra del 55% entro il 2030, rafforzamento della resilienza e riduzione della povertà energetica) e sul raggiungimento dell'ambizioso obiettivo di neutralità climatica previsto dal Green Deal europeo (Il Green Deal europeo, 2020)

L'iniziativa del GCoM riconosce che le autorità locali svolgono un ruolo chiave nel raggiungimento degli obiettivi energetici e climatici dell'UE e sono attori principali per l'attuazione di politiche energetiche locali sostenibili. Inoltre, il GCoM ha lo scopo di integrare le strategie e i piani nazionali sul cambiamento climatico con un'iniziativa specifica a sostegno delle città e mira a supportare le autorità locali che vogliono impegnarsi volontariamente ad attuare politiche di sostenibilità sui loro territori. Inoltre entro due anni dall'adesione al CoM, ogni firmatario traduce i propri impegni in misure pratiche in un Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) per il primo periodo e in un Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) per il secondo periodo. Il PAES comprende azioni legate all'energia che riguardano i principali settori di attività energivori della città con l'obiettivo di aumentare l'efficienza energetica e l'uso di fonti da energia rinnovabile (FER). Il PAESC comprende azioni di riduzione energetica e la Valutazione delle Vulnerabilità al Rischio di Cambiamento Climatico (RVA) sul territorio comunale. La RVA identifica i rischi climatici e le vulnerabilità più rilevanti che interessano l'autorità locale, facilitando il processo di trattare tali rischi attraverso lo sviluppo di una strategia di adattamento e l'identificazione di azioni di adattamento appropriate. Attraverso la combinazione di questi aspetti, il PAESC definisce misure specifiche sia per la mitigazione che

per l'adattamento ai cambiamenti climatici, con tempistiche e responsabilità assegnate, traducendo la strategia di lungo periodo in azioni. (Bertoldi, 2018)

Al fine di comprendere l'adesione del CoM nei Paesi UE-27, gli autori hanno analizzato alcune statistiche dei firmatari (vedi fig.1), analizzando i dati della raccolta completa dei piani d'azione e dei report di monitoraggio raccolti sulla piattaforma di reporting MyCovenant del Global Covenant of Mayors (Melica et al., 2022). Le statistiche riportate in fig.1 evidenziano un divario tra il numero crescente di firmatari nel corso degli anni e il numero di piani d'azione approvati. Nel dettaglio, i piani approvati rappresentano il 64% della totalità dei firmatari CoM firmatario, con un rilevante impegno dell'adesione come singolo firmatario (vedi tabella 1). Nel dettaglio, il CoM prevede per i suoi firmatari, tre tipologie di adesioni:

- In qualità di firmatario individuale
- Come gruppo di firmatari che si impegnano individualmente (PAESC comune - opzione 1), in cui ciascun firmatario del gruppo si impegna individualmente a ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>;
- In qualità di gruppo di firmatari che si impegnano collettivamente (PAESC comune - opzione 2), in cui il gruppo di firmatari si impegna collettivamente a ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>.

L'iniziativa del CoM, suggerisce l'approccio congiunto in due casi opposti: il primo, per il caso di comuni di piccole dimensioni all'interno della stessa area territoriale (cioè garantendo la continuità territoriale, con indicativamente meno di 10'000 abitanti ciascuno); la seconda per gli agglomerati urbani, come una metropoli e le sue periferie, può anche prendere in considerazione la realizzazione di un PAESC congiunto invece di singoli PAESC.

Precedenti ricerche hanno evidenziato che in questo scenario europeo l'Italia ha il maggior numero di firmatari (5'071 su 10'399, pari al 49% del totale), seguita dalla Spagna. Insieme, questi due paesi rappresentano il 76% di tutti i firmatari dell'UE-27. (Santopietro et al., 2021; Santopietro & Scorza, 2021)

Pertanto, considerando questo rilevante impegno dei firmatari italiani del CoM, gli autori hanno focalizzato la ricerca sulle esperienze derivanti da quelle dei PAES/PAESC XS CoM. Tra questi, è emersa una preferenza nello sviluppo di azioni legate ai settori "pubblici", come l'illuminazione pubblica o gli interventi di efficientamento energetico sugli edifici comunali. Considerando anche i settori con interventi prevalentemente "privati" (che coinvol-

gono non solo attori pubblici, ma anche aziende private, stakeholder, ecc.), si è registrato un ampio successo delle politiche di CoM nei settori legati al miglioramento della produzione di energia e dell'efficienza energetica degli edifici.

Inoltre, la significativa percentuale di firmatari (76% in totale) che hanno sviluppato azioni legate al settore dei trasporti considerato come uno dei principali obiettivi di emissioni di CO<sub>2</sub>, sottolinea il passaggio verso la mobilità sostenibile e la spinta alla riduzione delle emissioni. (Crocì et al., 2017; Kona et al., 2017)

### 3. DAI COMUNI ITALIANI XS COM VERSO LE BUONE PRATICHE PER LA NEUTRALITÀ CLIMATICA

Ogni firmatario XS CoM sviluppa azioni specifiche relative ai settori identificati nel PAES/PAESC, come "agricoltura, industria, produzione locale di energia elettrica, produzione locale di calore freddo, impianti di attrezzature per edifici comunali, illuminazione pubblica, edifici residenziali, strutture per attrezzature per edifici terziari, trasporti e altri" (vedi (Bertoldi, 2018)). Secondo la raccolta completa dei piani d'azione e dei rapporti di monitoraggio recuperati sulla piattaforma di reporting MyCovenant del Patto Globale dei Sindaci (Melica et al., 2022), i firmatari italiani di XS CoM hanno sviluppato 54'110 azioni (vedi figura 2).

Le azioni sviluppate possono essere classificate in quattro settori, che riuniscono il 65% delle azioni sviluppate: Produzione Locale di Energia Elettrica, Edifici Comunali, Edifici Residenziali e Trasporti. Ecco una spiegazione dettagliata delle azioni ricorrenti sviluppate in ciascun settore:

- Settore Produzione Locale di Energia Elettrica: le azioni in questo settore sono principalmente focalizzate sull'installazione di impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica in loco. Questo approccio riduce la dipendenza da fonti di energia non rinnovabili e diminuisce l'impronta di carbonio della comunità. Si prevede che l'installazione di impianti fotovoltaici ridurrà la bolletta elettrica per la comunità, aumenterà l'indipendenza energetica e ridurrà le emissioni di carbonio.
- Settore Edilizia Municipale: in questo settore le azioni sono orientate al miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici di pro-

prietà del Comune. L'approccio è quello di sostituire e migliorare l'involucro dell'edificio e i sistemi di illuminazione con tecnologie LED più efficienti. Ciò riduce il consumo di energia, consente di risparmiare sulle bollette dell'elettricità e riduce l'impronta di carbonio della comunità. La riqualificazione degli edifici comunali migliora l'ambiente interno e li rende più confortevoli per gli occupanti.

- Settore Edilizia Residenziale: le azioni in questo settore sono orientate alla riduzione dei consumi elettrici e termici negli edifici residenziali. L'approccio è quello di migliorare l'efficienza energetica degli edifici sostituendo l'involucro dell'edificio, aumentando l'efficienza energetica negli impianti di riscaldamento degli ambienti e di acqua calda e migliorando i sistemi di illuminazione con tecnologie LED. La riqualificazione degli edifici residenziali migliora il comfort interno, riduce le bollette energetiche e riduce l'impronta di carbonio della comunità.
- Settore dei trasporti: le azioni in questo settore sono incentrate sulla riduzione dell'impronta di carbonio del sistema dei trasporti. Ciò si ottiene sostituendo il parco veicoli con altri meno inquinanti e più efficienti e promuovendo il trasferimento modale verso gli spostamenti a piedi e in bicicletta. L'utilizzo di veicoli meno inquinanti riduce l'inquinamento atmosferico e migliora la qualità dell'aria. Promuovere gli spostamenti a piedi e in bicicletta riduce l'uso dell'auto, riducendo la congestione del traffico, migliorando la salute e riducendo le emissioni di carbonio.

Pertanto, le azioni sviluppate per ridurre l'impronta di carbonio della comunità sono principalmente orientate alla produzione locale di energia elettrica, al miglioramento dell'efficienza energetica negli edifici comunali e residenziali e alla promozione del trasporto sostenibile. Questo gruppo di quattro settori rappresenta il 65% delle azioni intraprese. È interessante notare che i firmatari di XS mostrano un interesse preferenziale nello sviluppo di azioni relative a settori "pubblici" come l'illuminazione pubblica o le strutture per l'edilizia comunale. D'altra parte, i settori "privati" (come la produzione locale di energia, gli edifici residenziali o le attrezzature/strutture degli edifici terziari (non comunali), che coinvolgono non solo gli attori pubblici ma anche le imprese private e gli stakeholder, sono orientati al miglioramento della produzione di energia e dell'efficienza energetica

negli edifici. Tuttavia, analizzando le occorrenze delle azioni progettate per settore, è rilevante evidenziare anche alcune problematiche:

- Il settore industriale ha una bassa quota in termini di azioni sviluppate, in quanto è considerato all'interno dei settori PAES/PAESC se c'è un'importanza del settore industriale nel bilancio energetico e nelle emissioni di CO<sub>2</sub>. Inoltre, richiede la presenza di iniziative pubbliche e private volte a promuovere il risparmio e l'efficienza energetica nell'industria;
- La produzione locale di calore/freddo ha un numero limitato di azioni sviluppate, ma rappresenta una componente importante per consentire di soddisfare la domanda locale di energia con fonti di approvvigionamento energetico che possono comportare livelli inferiori di qualità dell'energia in alternativa alla combustione di combustibili fossili. Considerando l'attuale crisi energetica, i vantaggi e gli sviluppi promettenti delle reti di teleriscaldamento e dei sistemi energetici intelligenti possono derivare dai sistemi solari termici locali, dall'accumulo di energia termica e dal teleriscaldamento e/o teleraffrescamento;
- Il settore dei rifiuti è quello che registra il minor numero di azioni sviluppate. Ciò è dovuto al fatto che è classificato come settore non legato all'energia nel PAES/PAESC e non è generalmente sconsigliato nel quadro del CoM. Ciononostante, tali emissioni, che di solito sono modeste nei territori locali, possono essere incluse se nel PAES/PAESC sono previste misure per ridurre le emissioni dei gas a effetto serra associati (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O), nei casi in cui tali attività sono di diretta responsabilità del comune (ad esempio la gestione dei rifiuti e delle acque reflue).

Tra le azioni sviluppate, i firmatari di XS CoM hanno selezionato le migliori pratiche, ovvero azioni che sono state implementate con successo e che hanno portato a benefici significativi.

Le migliori pratiche sono azioni che hanno prodotto risultati efficaci e possono essere considerate esempi di successo da ciascun firmatario del CoM. Possono essere utili per ottenere risultati efficaci in contesti simili nel raggiungimento di target e obiettivi analoghi fissati dalle autorità locali e per definire le azioni e le misure più appropriate. Inoltre, le migliori pratiche si aggiungono alle risorse sulle politiche e sulle misure fornite dalle linee guida ufficiali del CoM e sono condivise sul sito web del CoM come riferimento per la definizione

di azioni di mitigazione o adattamento ai cambiamenti climatici.

A febbraio 2023 le best practice sviluppate dai firmatari italiani di XS CoM sono 3'414. Per classificare queste azioni possono essere utilizzati temi specifici, come la gestione delle risorse idriche, lo sviluppo di comunità basate sulla sostenibilità ambientale e sociale, il miglioramento dell'efficienza energetica, l'utilizzo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, la promozione di cambiamenti comportamentali, l'incoraggiamento della guida ecologica e la promozione di spostamenti modalitici verso gli spostamenti a piedi e in bicicletta.

La gestione efficace delle risorse idriche è diventata una priorità assoluta sia per gli sforzi di adattamento che per quelli di mitigazione. Ciò è dovuto alla crescente frequenza delle alluvioni, con l'Osservatorio Nazionale Città del Clima di Legambiente che segnala 62 alluvioni in Italia solo da gennaio a settembre 2022. Inoltre, la siccità prolungata e le ondate di calore (vedi (Toreti et al., 2022)), hanno aggravato il problema, rendendolo ancora più urgente da affrontare.

Lo sviluppo delle comunità basato sulla sostenibilità ambientale e sociale, vuole sostenere lo sviluppo e la crescita delle aree interne, attraverso la creazione di comunità energetiche e la diffusione delle rinnovabili, attraverso l'affermazione di nuovi modelli di utilizzo e valorizzazione agricola in linea con la sfida contro il cambiamento climatico (come evidenziato anche dal rapporto di Legambiente sulle comunità rinnovabili). (Ufficio Energia Legambiente, 2022)

Tra i comuni italiani di XS CoM, gli autori hanno selezionato Santorso, Marano Vicentino e Toano che hanno implementato buone pratiche degne di nota relative ai loro PAES/PAESC. Sono stati selezionati per le rilevanti esperienze maturate, secondo due temi riscontrati tra i firmatari italiani del CoM: la gestione delle risorse idriche e lo sviluppo delle comunità in base alla sostenibilità ambientale e sociale legate ai comuni XS. Nei paragrafi successivi vengono dettagliate le esperienze maturate, evidenziando i migliori risultati e gli impegni perseguiti dai tre comuni selezionati.

### 3.1. BEWARE: una migliore gestione delle risorse idriche per far progredire le comunità resilienti in Europa

BEWARE è un progetto sviluppato da un gruppo di

sei partner provenienti da diverse istituzioni (Comune di Santorso, Comune di Marano Vicentino, Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta, TESAF – Dipartimento del Territorio e dei Sistemi Agro-Forestali – Università di Padova, Veneto Agricoltura e ALDA) con il contributo del LIFE (uno strumento finanziario dell'Unione Europea).

L'obiettivo principale del progetto è quello di sviluppare una strategia di adattamento ai cambiamenti climatici e al rischio di alluvioni che coinvolga attivamente le comunità locali sia nelle aree urbane che in quelle rurali. Il progetto mira a raggiungere questo obiettivo attraverso:

- La facilitazione di un processo partecipativo che coinvolga tutti i principali stakeholder nell'individuazione di piani e azioni che miglioreranno la sicurezza idraulica e la resilienza del territorio.
- L'implementazione di misure di ritenzione idrica naturale (NWRM) nelle aree urbane e agricole, che hanno un valore sia tecnico che dimostrativo per migliorare la sicurezza idraulica e la gestione delle risorse idriche.
- La conduzione di attività di informazione e sensibilizzazione che promuovano una cultura ambientale e incoraggino le persone ad agire per ridurre il rischio di inondazioni.
- La definizione un quadro normativo e competenze tecniche che sostengano l'ampia diffusione dei NWRM.
- La diffusione di iniziative proposte per fungere da modello che possa essere applicato in altri comuni italiani ed europei.

Il progetto BEWARE in linea con le politiche europee di adattamento delle città ai cambiamenti climatici e di sensibilizzazione all'Agenda ONU 2030 per lo Sviluppo Sostenibile contribuisce al raggiungimento degli obiettivi 11, "Città e comunità sostenibili", e 13, "Azione per il clima". (Commissione europea, 2016)(Nazioni Unite, 2019) I Comuni di Santorso e Marano Vicentino hanno implementato misure di ritenzione idrica naturale (NWRM) nei loro PAES sviluppati nel 2014, con l'obiettivo di promuovere la sostenibilità ambientale e sviluppare strategie di adattamento ai cambiamenti climatici. (Comune di Marano Vicentino, 2014; Comune di Santorso, 2013)

Gli NWRM sono stati selezionati per implementare la gestione dell'acqua piovana per aumentare la capacità di infiltrazione e stoccaggio dell'acqua, per ridurre il rischio di inondazioni nelle aree urbane. Inoltre, queste misure sono state selezionate nelle aree agricole di Marano Vicentino per trat-

tenere e rallentare il flusso delle acque a valle, e per garantire, anche in periodi di siccità, la risorsa idrica alle attività agricole della zona.

Tra gli NWRM, sono stati costruiti due rain gardeni, un bacino di ritenzione idrica e un canale a pelo libero vegetato. Al fine di reperire i dati sull'impatto idrologico delle strutture NWR, queste sono state monitorate in continuo, attraverso l'installazione di dispositivi che misurano il deflusso in entrata e in uscita e l'andamento delle precipitazioni (monitoraggio quantitativo).

### 3.2. Green Community per le aree interne

Il Comune di Toano è uno dei Comuni dell'Unione Montana dei Comuni dell'Appennino Reggiano. Questa unione di comuni, insieme alle Terre del Monviso in Piemonte e al Parco Regionale del Sirente Velino in Abruzzo, è stata selezionata per lanciare la Strategia delle Green Communities nei rispettivi territori. Le Green Community sono comunità locali costituite da territori rurali e montani che mirano a utilizzare le proprie risorse in modo equilibrato.

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) stanzerà 135 milioni di euro di finanziamenti per sostenere la realizzazione di 30 Green Communities, che coordineranno e collaboreranno per attuare piani di sviluppo sostenibile dal punto di vista ambientale, economico, sociale ed energetico. In questo contesto, il Comune di Toano ha implementato nel suo PAESC un'azione specifica relativa alle Comunità Verdi sullo sviluppo del progetto "La Montagna del Latte" (Comune di Toano, 2022). Il progetto "La Montagna del Latte", sviluppato dall'Unione Montana Appennino Reggiano, ha l'obiettivo di promuovere la crescita e lo sviluppo del territorio appenninico garantendo la piena sostenibilità ambientale e sociale. Questo progetto si basa sul successo della Strategia Nazionale per le Aree Interne (SNAI) con l'accordo di programma quadro del 2018. Il progetto "La Montagna del Latte" pone maggiore enfasi e centralità sulle politiche di sostenibilità, sull'implementazione delle comunità energetiche, sulla diffusione delle rinnovabili, sulla valorizzazione dei servizi ecosistemici e sull'adozione di nuovi modelli di utilizzo e valorizzazione dell'agricoltura in linea con le sfide del cambiamento climatico. (Agenzia per l'Agenzia per la Coesione Territoriale, 2014) Attraverso un nuovo progetto pilota, l'Unione Montana dell'Appennino Reggiano sperimenterà



modelli di intervento per prepararsi al futuro bando del PNRR, che avvierà la creazione delle prime 30 Green Community italiane.

#### 4. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

L'elevata adesione all'iniziativa volontaria del Patto dei Sindaci da parte dei piccoli comuni è rappresentativa di una diffusa sensibilità delle comunità periferiche italiane verso l'attuazione degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) previsti dall'Agenda 2030 e del successo delle politiche europee in materia di sostenibilità e raggiungimento della neutralità climatica entro il 2050. Precedenti ricerche condotte su CoM, hanno evidenziato che, nonostante le debolezze in termini di supporto tecnico e capacità di attrarre investimenti pubblici e privati per la realizzazione di azioni locali, il contributo dei piccoli comuni può eguagliare quello dei centri più grandi e realizzare una "visione urbana complessiva". (Las Casas et al., 2019) (La nuova Carta di Lipsia, 2020) (Santopietro, Scorza, et al., 2022; Santopietro & Scorza, 2021) (Scorza & Santopietro, 2021)

In questo quadro, da un punto di vista economico, una prima valutazione della spesa per investimenti dei Comuni CoM e non-CoM, è stata effettuata da precedenti ricerche. (Santopietro, Solimene, et al., 2022) Questa prima valutazione degli investimenti relativi agli interventi pubblici di efficienza energetica ha evidenziato un impatto positivo dell'iniziativa CoM sui piccoli Comuni. L'aumento della spesa per investimenti in questi settori dimostra il beneficio dell'adesione al CoM, in termini di raggiungimento di opportunità di finanziamento per i progetti del PAES, contribuendo non solo al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità ma anche alla promozione dello sviluppo territoriale e sociale. L'impatto positivo si evince non solo osservando l'aumento della spesa per investimenti da parte dei Comuni firmatari nel periodo post-adesione, ma anche perché questo conferma il vantaggio economico in termini di "migliore opportunità" nell'ottenere finanziamenti pubblici, anche europei. Inoltre, l'iniziativa del CoM ha promosso politiche di investimento nell'efficienza energetica, sostenendo le debolezze in termini di capacità tecnica dei piccoli Comuni e attuando interventi di riduzione delle CO<sub>2</sub> orientati agli obiettivi dell'UE al 2050. Considerando l'approccio volontario perseguito dal CoM, l'incremento degli investimenti rimarca un impatto positivo in termini di incentivi a pianificare interventi di riduzione dei consumi

energetici e a sostenere la costruzione di una "coscienza green" dei cittadini attraverso tali interventi. A parità di stock di investimenti, un confronto tra i firmatari del CoM di altre dimensioni della popolazione (cioè oltre 10'000 abitanti) può definire una valutazione della performance in termini di riduzione della spesa e dei consumi conseguiti. Dunque, i PAES prima e i PAESC poi, potrebbero essere una spinta per i piccoli comuni nell'ambito della pianificazione orientata al risultato e alle prestazioni in termini di obiettivi energetico/climatici. L'approccio settoriale sembra essere (vedi anche Romano et al., 2018; Scorza et al., 2020) la soluzione agli strumenti di pianificazione nelle aree urbane in cui esistono leggi urbanistiche complesse e frammentate. Un passaggio critico per i piccoli Comuni è rappresentato dal supporto tecnico che può incidere sull'efficacia dell'intero processo di implementazione del CoM a livello locale. Inoltre, il considerevole numero di piccoli Comuni firmatari rispetto all'intero numero di firmatari, evidenzia come questi strumenti di pianificazione al di fuori dei processi istituzionali o degli strumenti istituzionali (i.e. normativa urbanistica, piani operativi e programmi stabiliti dalle politiche nazionali), siano molto diffusi nello scenario comunitario. Questa nuova stagione di pianificazione urbana e territoriale è rappresentativa dell'elevata domanda nell'attuazione degli obiettivi di sviluppo territoriale sostenibile e di un successo generalizzato delle attuali politiche dell'UE, raggiungendo l'obiettivo di emissioni dell'UE per il 2050. (Romano et al., 2018; Scorza et al., 2020) (Las Casas et al., 2019)

Confrontando i settori del PAES relativi alle migliori pratiche con quelli relativi alle azioni "comuni", è evidente che i firmatari di XS CoM hanno esigenze specifiche in alcune aree come il miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici, la produzione di energia rinnovabile locale, la gestione delle risorse idriche e il miglioramento della logistica e dei trasporti urbani. Rappresentano, allo stesso tempo, un driver nella progettazione di azioni territoriali nei paesi firmatari di XS CoM e un'esperienza tangibile dell'approccio bottom-up, evidenziando una rilevante fattibilità e adattabilità delle azioni sviluppate ai contesti locali.

Tuttavia, due settori (la produzione locale di calore/raffrescamento e i rifiuti) che offrono tipologie e potenziali applicazioni diffuse, in particolare legati alle reti o agli impianti di teleriscaldamento/teleraffrescamento e alla gestione dei rifiuti e delle acque reflue, mostrano un approccio debole nei

loro confronti. Questi evidenziano una notevole debolezza nell'attuazione delle azioni correlate e dovrebbero essere affrontati attraverso ricerche specifiche.

L'esperienza maturata con l'attuazione dell'iniziativa CoM e la banca dati delle buone pratiche sono un prezioso patrimonio informativo che può guidare le azioni territoriali legate alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici nelle aree interne e marginali.

Gli sviluppi futuri di questa ricerca sono orientati ad approfondire ulteriormente i temi caratterizzanti gli interventi attuati dai piccoli comuni firmatari del CoM e a valutarne gli impatti attraverso indicatori che permettano di descrivere l'efficacia nel raggiungimento degli obiettivi di emissione, i benefici per i sistemi urbani e le comunità locali e

il contributo locale al raggiungimento degli SDGs. Le migliori pratiche mostrano l'efficacia delle azioni sviluppate nell'ambito PAES/PAESC e il loro impatto sulla riduzione delle emissioni di carbonio e sostenere lo sviluppo sostenibile nei piccoli comuni. Come prospettiva futura di questa ricerca, l'esperienza sui firmatari italiani XS CoM può essere applicata e poi confrontata con quella di altri Paesi UE-27, al fine di individuare i driver selezionati per le azioni nella progettazione di decisioni politiche volte alla riduzione delle emissioni di gas serra e alla promozione dello sviluppo sostenibile nei piccoli comuni. Inoltre, interessanti spunti futuri da indagare, verranno dal confronto tra i Comuni CoM e quelli no-CoM, nel rimarcare le differenze nel raggiungimento degli stessi obiettivi climatici ed energetici verso la neutralità climatica.

#### ATTRIBUTIONS

All the parts of this paper have been discussed and approved by all the authors.

## REFERENCES

- Agenzia per la Coesione Territoriale. (2014). Strategia nazionale per le aree interne: definizione, obiettivi, strumenti e governance. In *Materiali UVAL* (Vol. 37).
- Bernstein, S., & Hoffmann, M. (2018). The politics of decarbonization and the catalytic impact of subnational climate experiments. *Policy Sciences*, 51(2), 189–211. doi: 10.1007/s11077-018-9314-8
- Bertoldi, P. (editor). (2018). Guidebook “How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP).” doi: 10.2760/223399
- Biesbroek, G. R., Swart, R. J., & van der Knaap, W. G. M. (2009). The mitigation–adaptation dichotomy and the role of spatial planning. *Habitat International*, 33(3), 230–237. doi: 10.1016/j.habitatint.2008.10.001
- Comune di Marano Vicentino. (2014). Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile (PAES).
- Comune di Santorso. (2013). Santorso Sostenibile: Il Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile.
- Comune di Toano. (2022). PAESC del Comune di Toano.
- Croci, E., Lucchitta, B., Janssens-Maenhout, G., Martelli, S., & Molteni, T. (2017). Urban CO<sub>2</sub> mitigation strategies under the Covenant of Mayors: An assessment of 124 European cities. *Journal of Cleaner Production*, 169, 161–177. doi: 10.1016/j.jclepro.2017.05.165
- EC. (2017). European Climate Change Programme | Climate Action. Web Site - European Union. [https://ec.europa.eu/clima/policies/eccp\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/eccp_en)
- European Commission. (2009). 2020 climate & energy package | Climate Action. 2020 Climate & Energy Package. [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_en)
- European Commission. (2010). EUROPE 2020 A strategy for smart, sustainable and inclusive growth. Publications Office of the European Union.
- European Commission. (2016). Urban agenda for the EU - Pact of Amsterdam. In *Urbanagenda*.
- The European Green Deal, Communication from the Commission (2020). [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en)
- The New Leipzig Charter, 13 (2020). <https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/pressemittelungen/EN/2020/12/new-leipzig-charter.html>
- European Parliament and the Council of the European Union. (2009). Decision No 406/2009/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the effort of Member States to reduce their greenhouse gas emissions to meet the Community’s greenhouse gas emission reduction commitments up to 2020. OJ L 140. <http://data.europa.eu/eli/dec/2009/406/oj>
- Kona, A., Melica, G., Bertoldi, P., Rivas, S., Koffi, B., Iancu, A., Zancanella, P., Janssens-Maenhout, G., & Dallemand, J. (2017). Covenant of Mayors in figures: 8-year assessment. Publications Office of the European Union. doi: 10.2760/64731
- Las Casas, G., Scorza, F., & Murgante, B. (2019). New Urban Agenda and Open Challenges for Urban and Regional Planning. In F. Calabrò, L. Della Spina, & C. Bevilacqua (Eds.), *New Metropolitan Perspectives*. ISHT 2018 (Vol. 100, pp. 282–288). Springer. doi: 10.1007/978-3-319-92099-3\_33
- Laukkonen, J., Blanco, P. K., Lenhart, J., Keiner, M., Cavric, B., & Kinuthia-Njenga, C. (2009). Combining climate change adaptation and mitigation measures at the local level. *Habitat International*, 33(3), 287–292. doi: 10.1016/j.habitatint.2008.10.003
- Madlener, R., & Sunak, Y. (2011). Impacts of urbanization on urban structures and energy demand: What can we learn for urban energy planning and urbanization management? *Sustainable Cities and Society*, 1(1), 45–53. doi: 10.1016/j.scs.2010.08.006
- Melica, G., Treville, A., Franco, C., Baldi, M., Monforti, F., Palermo, V., Ulpiani, G., Lo Vullo, E., Barbosa, P.,

- & Bertoldi, P. (2022). Covenant of Mayors: 2021 assessment. Climate change mitigation and adaptation at local level. doi: 10.2760/58412
- Palermo, V., Bertoldi, P., Apostolou, M., Kona, A., & Rivas, S. (2020). Assessment of climate change mitigation policies in 315 cities in the Covenant of Mayors initiative. *Sustainable Cities and Society*, 60, 102258. doi: 10.1016/j.scs.2020.102258
- Pietrapertosa, F., Salvia, M., De Gregorio Hurtado, S., D’Alonzo, V., Church, J. M., Geneletti, D., Musco, F., & Reckien, D. (2019). Urban climate change mitigation and adaptation planning: Are Italian cities ready? *Cities*, 91, 93–105. doi: 10.1016/j.cities.2018.11.009
- Reckien, D., Salvia, M., Heidrich, O., Church, J. M., Pietrapertosa, F., De Gregorio-Hurtado, S., D’Alonzo, V., Foley, A., Simoes, S. G., Krkoška Lorencová, E., Orru, H., Orru, K., Wejs, A., Flacke, J., Olazabal, M., Geneletti, D., Feliu, E., Vasilie, S., Nador, C., ... Dawson, R. (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, 207–219. doi: 10.1016/j.jclepro.2018.03.220
- Romano, B., Zullo, F., Marucci, A., & Fiorini, L. (2018). Vintage Urban Planning in Italy: Land management with the tools of the Mid-Twentieth Century. *Sustainability (Switzerland)*, 10(11), 4125. doi: 10.3390/su10114125
- Santopietro, L., & Scorza, F. (2021). The Italian experience of the covenant of mayors: A territorial evaluation. *Sustainability (Switzerland)*, 13(3), 1–23. doi: 10.3390/su13031289
- Santopietro, L., Scorza, F., & Murgante, B. (2022). Multiple components in GHG stock of transport sector: Technical improvements for SECAP Baseline Emissions Inventory assessment. *TeMA - Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 15, 5–24. doi: 10.6092/1970-9870/8391
- Santopietro, L., Scorza, F., & Rossi, A. (2021). Small Municipalities Engaged in Sustainable and Climate Responsive Planning: Evidences from UE-CoM (pp. 615–620). doi: 10.1007/978-3-030-87013-3\_47
- Santopietro, L., Solimene, S., Di Carlo, F., Lucchese, M., Scorza, F., & Murgante, B. (2022). A First Financial Assessment of SEAP Public Energy Interventions Performance Through Municipal Budget (pp. 54–64). doi: 10.1007/978-3-031-10592-0\_6
- Scorza, F., Saganeiti, L., Pilogallo, A., & Murgante, B. (2020). GHOST PLANNING: the inefficiency of energy sector policies in a low population density region. *ARCHIVIO DI STUDI URBANI E REGIONALI*.
- Scorza, F., & Santopietro, L. (2021). A systemic perspective for the Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP). *European Planning Studies*, 1–21. doi: 10.1080/09654313.2021.1954603
- Stahre, P. (2008). Blue-green fingerprints in the city of Malmö, Sweden. *Va Syd*, 100. <http://medcontent.metapress.com/index/A65RM03P4874243N.pdf>
- Toreti, A., Bavera, D., Acosta Navarro, J., Cammalleri, C., de Jager, A., Di Ciollo, C., Hrast Essenfelder, A., Maetens, W., Magni, D., Masante, D., Mazzeschi, M., Niemeyer, S., & Spinoni, J. (2022). Drought in Europe – August 2022. In Publications Office of the European Union, Luxembourg, JRC130493.
- Trigila, A., Iadanza, C., Bussettini, M., Lastoria, B., & Barbano, A. (2021). Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischi. *Rapporto 2021*. Rapporti 356/2021.
- Ufficio Energia Legambiente. (2022). *Comunità Rinnovabili 2022*.
- United Nations framework convention on climate change, 25 (1992).
- United Nations. (1997). Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. *Framework Convention on Climate Change*, 24.
- United Nations. (2015). Paris Agreement. Conference of the Parties on Its Twenty-First Session, December, 32.
- United Nations. (2016). The new urban agenda. In *Habitat III* (pp. 175–195). doi: 10.18356/4665f6fb-en
- United Nations. (2019). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. In

Sustainable Development Goals (pp. 333–374). Wiley. doi: 10.1002/9781119541851.app1

van der Heijden, J. (2019). Studying urban climate governance: Where to begin, what to look for, and how to make a meaningful contribution to scholarship and practice. *Earth System Governance*, 1, 100005. doi: 10.1016/j.esg.2019.100005

Zanon, B., & Verones, S. (2013). Climate change, urban energy and planning practices: Italian experiences of innovation in land management tools. *Land Use Policy*, 32, 343–355. doi: 10.1016/j.landuse-pol.2012.11.009