

Chiara Bernardini,

Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito, Politecnico di Milano, Italia

chiara.bernardini@polimi.it

Abstract. Estrapolare lezioni dall'attuale policrisi esacerbata dalla pandemia globale e applicarle alla questione del cambiamento climatico potrebbe portare benefici nel lungo termine. Il presente contributo offre un punto di vista originale sul ruolo attivo dei servizi urbani (ridefiniti come *Adaptation service*) nel supportare l'adattamento ai cambiamenti climatici dei sistemi antropici. Inoltre, vengono discusse le implicazioni delle interazioni *cross-scale* e *cross-level* nella gestione dei sistemi di *Adaptation services*. La convergenza di informazioni raccolte da fonti eterogenee (triangolazione dei dati), mediante *literature review*, un'analisi approfondita dei documenti strategici e il continuo dialogo con *stakeholder* chiave, garantiscono la consistenza del punto di vista proposto.

Keywords: Climate change adaptation; Soft-resilience; Urban services; *Adaptation services*; Cross-scale interactions.

COVID-19 e cambiamento climatico in uno scenario di policrisi

Nel mondo globalizzato di oggi le minacce ai sistemi antropici crescono di numero e di entità. Mentre viene redatto il presente contributo, una pandemia globale è in corso e ha colpito al momento 196 paesi (WHO, 2021), con conseguenze ancora parzialmente inestimabili. Reagire all'epidemia da Covid-19 sta richiedendo l'adozione immediata di misure drastiche da parte dei governi, la stretta collaborazione e lo scambio di informazioni tra istituzioni internazionali e la mobilitazione di risorse per fornire servizi pubblici di supporto.

Non si deve scordare, ora ancor più di prima, che la sicurezza dell'uomo è messa a rischio da altri fattori e che, fra questi, il cambiamento climatico costituisce una delle questioni più pressanti del nostro tempo.

Dato l'obiettivo di questo studio, la situazione attuale rappresenta una importante lezione da imparare. Diversi parallelismi tra pandemia e *climate change* possono essere evidenziati: entrambi i casi sono caratterizzati da una conoscenza limitata del fenomeno stesso; da casistica ed esperienze insufficienti ad affidarsi alla sta-

tistica; un alto grado di incertezza nelle proiezioni del fenomeno e sulla sua evoluzione; da un alto grado di incertezza nella previsione degli impatti, dovuta alla complessità dei sistemi antropici; da gravi criticità nell'intraprendere azioni coordinate; da gravi criticità nella gestione dei dati e dell'informazione; da difficoltà nella comunicazione del rischio; da una generale riluttanza da parte dei governi a perseguire politiche di prevenzione dell'emergenza, anche a causa di restrizioni finanziarie ed interessi politici ed economici; da una certa diffusione di negazionismo e scetticismo a livello governativo e comunitario; dal ruolo fondamentale che assumono iniziative e azioni locali e *bottom-up*; dal rischio di impatti più alti per aree urbane povere e ad alta densità abitativa; dall'inevitabilità di adattarsi e dall'urgente bisogno di soluzioni e servizi smart, su misura e flessibili a supporto dell'adattamento. Il Covid-19 rientra indubbiamente nella categoria dei "*known-unknown black swans*", e così anche il cambiamento climatico. La dicitura "*known-unknown*" identifica «situazioni di consapevolezza, dove la conoscenza di base è debole ma ci sono indizi o ragioni di credere che un nuovo e sconosciuto tipo di evento o scenario (nuovo nel contesto di attività considerato) potrebbe accadere in futuro» (Zio, 2018).

Trarre insegnamento dalla crisi attuale e applicare queste lezioni alla questione dell'adattamento al cambiamento climatico potrebbe portare benefici nel lungo termine.

Approccio soft all'adattamento al cambiamento climatico

Nel caso del *climate change* non è possibile trovare vaccini e gli effetti di qualsiasi azione di mitigazione intrapresa sono generalmente apprezzabili solo nel lungo termine, dopo decenni

Soft-approach to climate change adaptation. The active role of urban services

Abstract. Learning from the present polycrisis exacerbated by the global pandemic and applying these lessons to the issue of climate change could bring long-term benefits. This contribution offers a novel point of view on the active role of urban services (re-defined as *adaptation services*) in supporting human systems' adaptation to climate change. Furthermore, it discusses the implications of cross-level and cross-scale interactions in the management of *adaptation services* systems. The convergence of information collected from different sources (data triangulation) by means of *literature review*, in-deep analysis of policy documents and a continuous dialogue with key stakeholders shall ensure the consistency of the point of view proposed.

Keywords: Climate change adaptation; Soft-resilience; Urban services; *Adaptation services*; Cross-scale interactions.

COVID-19 and climate change in a scenario of polycrisis

In today's globalised world, threats to human systems are growing in number and magnitude.

As this contribution is being written, a global pandemic is underway and to date has affected 196 countries (WHO, 2021) with still inestimable consequences. Reacting to the COVID-19 outbreak requires the immediate adoption of drastic measures by governments, a close cooperation and information exchange between international institutions and the mobilisation of resources to provide supportive public services.

It must not be forgotten, even more in this situation, that human safety is threatened by other factors, and that, among them, climate change represents one of the most pressing issues of our time.

Given the object of this study, the present situation serves as an important lesson to be learned. Several parallels between the pandemic and climate change can be outlined: in both cases there is a still limited knowledge of the phenomenon itself; insufficient casuistry and experiences and a consequent lack of trustable statistics; a high grade of uncertainty in the projections of the phenomenon and in its future evolution; a high grade of uncertainty in impact forecasting due to the complexity of human systems; serious criticalities in taking coordinated actions; serious criticalities in data and information management; great difficulties in risk communication; a general reluctance of governments to pursue policies to prevent the emergency due to financial constraints and political and business interests; a certain diffusion of deni-

(Füssel, 2007): anche se le emissioni di CO₂ fossero ridotte a zero oggi, le conseguenze del riscaldamento globale continuerebbero a ripercuotersi sulle generazioni future (WMO, 2016). Pertanto, in attesa dei benefici auspicabili delle misure di mitigazione, la comunità scientifica e la politica dovrebbero occuparsi anche di adattamento, come strategia di transizione. Poiché il clima sta cambiando, i sistemi antropici devono essere preparati fin da ora a far fronte ai molteplici effetti del riscaldamento globale nel breve e medio termine.

Inoltre, la transizione di città e territori verso la sostenibilità non può essere realizzata senza tenere conto della questione climatica e, viceversa, i Sustainable Development Agenda Goals contribuiscono a far fronte alle principali cause del cambiamento climatico riducendo le emissioni di gas serra. Il legame tra cambiamento climatico e sostenibilità, «due facce della stessa medaglia che si rafforzano reciprocamente» (ONU, 2015), è riconosciuto come un problema pressante su scala mondiale.

L'incertezza legata al fenomeno del cambiamento climatico (incertezza nelle misurazioni del clima, nelle proiezioni degli effetti, nei processi naturali, nello sviluppo di fattori socio-economici, demografici, tecnologici e ambientali, etc. (EEA, 2017), l'elevata complessità dei sistemi antropici (*Complex Adaptive Systems* – CAS¹) e la percezione di improbabilità diffusa connessa agli impatti dei cambiamenti climatici costituiscono i principali ostacoli all'attuazione di soluzioni di adattamento efficaci.

Fonti aggiornate ed autorevoli, tra le quali la nuova strategia europea di adattamento (COM/2021/82) recentemente pubblicata, sottolineano la necessità di un approccio innovativo a questo tema, che consideri la complementarità delle alternative *hard* e *soft* per l'adattamento ai cambiamenti climatici.

alism and scepticism at government and community level; the fundamental role of local and bottom-up initiatives besides global actions; the higher risk of impacts for poorer and densely populated urban areas; the inevitability of adapting to sudden changes; the urgent need for smart, tailored and flexible solutions and services to support adaptation.

COVID-19 can undoubtedly fall into the category of “known-unknown black swans” and so can climate change. The wording “known-unknown” identifies «situations of awareness where the background knowledge is weak but there are indications or justified beliefs that a new, unknown type of event or scenario (new in the context of the activity posing the risk) could occur in the future» (Zio, 2018). Learning from the present crisis and applying these lessons to the issue of

climate change adaptation could bring long-term benefits.

Soft-approach to climate change adaptation

In the case of anthropogenic climate change, no vaccine can be found and the effects of any mitigation action undertaken are generally only appreciable in the long term, after decades (Füssel, 2007): even if CO₂ emissions were reduced to zero today, global warming and its consequences would continue to affect future generations (WMO, 2016). Therefore, while waiting for the desirable benefits of mitigation measures, the scientific community and politics should focus on adaptation as a transition strategy, too. Since climate is changing, human systems must be prepared from now to cope with the multiple effects of global warming in the short and medium term.

La distinzione tra due declinazioni del concetto di resilienza proposta da Moench è qui adottata: l'autore definisce *Hard-resilience* «la resistenza di strutture o istituzioni quando sottoposte a pressione, aumentata applicando specifiche misure di rafforzamento per ridurre la loro probabilità di collasso» (Moench, 2009), e *Soft-resilience* «la capacità dei sistemi di assorbire e riprendersi dall'impatto di eventi perturbatori senza cambiamenti fondamentali nella loro funzione o struttura, che dipende dalla flessibilità del sistema nel suo complesso, piuttosto che semplicemente rafforzare strutture o istituzioni in relazione a sollecitazioni specifiche come nell'approccio *hard*» (Moench, 2009).

Pertanto, l'adattamento ai cambiamenti climatici basato sull'adozione di soluzioni non strutturali o *soft* si occupa principalmente degli aspetti operativi, gestionali e organizzativi dei sistemi e delle infrastrutture immateriali (Sovacool, 2011) ed è strettamente collegato alla gestione dell'informazione e dei processi – sostenuta dalle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICTs) – e all'attuazione di misure politiche, giuridiche, sociali e finanziarie; promuove cambiamenti reversibili nel breve-medio termine e che non limitano altre scelte future; richiede investimenti relativamente modesti; consente la coesistenza e la sinergia con altre misure; contribuisce ad aumentare il benessere dei cittadini e l'attrattività degli spazi pubblici urbani.

Dato l'elevato grado di incertezza che caratterizza i modelli e le proiezioni climatici, le misure di adattamento *soft* presentano un grande vantaggio considerando la loro flessibilità, reversibilità ed economicità.

Nonostante l'attenzione recentemente – e sempre più – dedicata a questo tema dalle istituzioni internazionali di riferimento,

Furthermore, the transition of cities and territories towards sustainability cannot be accomplished without taking into consideration the climate issue and, vice-versa, the Sustainable Development Agenda Goals contribute to tackle the main drivers of climate change by reducing greenhouse gas emissions. The link between climate change and sustainability, «two mutually reinforcing sides of the same coin» (UN, 2015), is recognised as a pressing issue on a global scale.

The uncertainty related to the phenomenon of climate change (uncertainty in climate measurements, in climate change projections, in natural processes, in the development of socio-economic, demographic, technological and environmental factors, etc. (EEA, 2017)), the high grade of complexity of human systems (*Complex Adaptive Systems* – CAS¹) and

the common perception of unlikelihood connected with climate change impacts act as primary barriers to the implementation of effective adaptation solutions.

Up-to-date and relevant literature and, among others, the recently published new European Adaptation strategy (COM/2021/82) stress the need for a novel approach to this issue, leading to the discussion on the two complementary alternatives of hard and soft paths for climate change adaptation.

The distinction between two broad forms of the concept of resilience proposed by Moench is adopted here: the author defines hard-resilience as «the direct strength of structures or institutions when placed under pressure, such as increasing the resilience of a structure through specific strengthening measures to reduce their probability of collapse» (Moench, 2009), and

una analisi estensiva dei Piani di Adattamento Locali (LAPs²) ha portato a trarre le seguenti conclusioni:

- l'astrattezza dei LAPs li rende generalmente poco operativi;
- le *soft-solutions* sono ancora marginali nella pianificazione dell'adattamento (Talamo *et al.*, 2021).

Servizi urbani come *Adaptation services*

Partendo da queste considerazioni, l'attività di ricerca (Fig. 1) si concentra

secondo la tesi secondo la quale i servizi urbani sarebbero un settore chiave da esaminare nella prospettiva *soft*, poiché ricoprono un duplice ruolo nei processi di adattamento al cambiamento climatico urbano:

- da un lato, i servizi urbani devono essere adattati (ruolo passivo) – come qualsiasi altra infrastruttura materiale o immateriale – a parametri climatici nuovi e variabili per garantirne il funzionamento anche in condizioni climatiche critiche;
- dall'altro, i servizi urbani svolgerebbero un ruolo attivo e fondamentale nei processi di adattamento delle città, poiché è principalmente attraverso tali servizi che le città vengono monitorate e gestite.

Altre fonti sostengono l'idea che, a scala locale, l'associazione di infrastrutture con la fornitura di servizi di base, quali acqua, energia, mobilità, gestione del verde pubblico, smaltimento dei rifiuti, acqua piovana e gestione delle strade, sia un elemento essenziale per aumentare la capacità di adattamento (IPCC, 2014) e sottolineano il potenziale dei servizi urbani *smart* – supportati dall'applicazione di ICTs – per l'incremento del livello di resilienza dell'ambiente costruito.

Inoltre, il settore dei servizi urbani è classificato come impor-

soft-resilience as «the ability of systems to absorb and recover from the impact of disruptive events without fundamental changes in function or structure, which depends on the flexibility and adaptive capacity of the system as a whole, rather than simply strengthening structures or institutions in relation to specific stresses, as in the hard resilience approach» (Moench, 2009). Thus, adaptation to climate change based on the adoption of non-structural or soft solutions mainly deals with the operational, management and organisational aspects of systems and intangible infrastructures (Sovacool, 2011), and it is closely linked to information and processes management supported by ICTs, and to the implementation of political, legal, social and financial measures; it promotes changes that are reversible in the short- to medium-term and which do not limit

other future choices; it requires relatively low investment; it allows coexistence and synergy with other measures; it contributes to increasing the wellbeing of citizens and the attractiveness of public spaces in cities.

Given the high grade of uncertainty characterising climate models and projections, soft adaptation measures present a great advantage in terms of their flexibility, reversibility and cost-effectiveness.

Despite the attention recently (and increasingly) dedicated to this topic by the most authoritative international institutions, an extensive and critical analysis of relevant European and international Local Adaptation Plans (LAPs)² led to the following conclusions being drawn:

- LAPs' abstractness makes them generally inoperative
- soft-solutions are still barely includ-

tante contribuenti all'adattamento in una relazione sulla finanza sostenibile pubblicata nel 2020 dalla Commissione europea. Una tassonomia stabilisce criteri di valutazione dei risultati per le attività economiche che «apportano un contributo sostanziale a uno dei sei obiettivi ambientali e non arrecano un danno significativo agli altri cinque» (CE, 2020): l'adattamento ai cambiamenti climatici è il secondo dei sei obiettivi ambientali individuati, subito dopo la mitigazione.

Questa interpretazione può essere ulteriormente rafforzata proponendo una nuova terminologia, "*Adaptation services*", che vede i servizi urbani come capaci di «aumentare la capacità della società, delle città e delle infrastrutture di adattarsi ai cambiamenti climatici – traendo conoscenza dai servizi climatici e traducendola in servizi e soluzioni concreti [...]» (EEA, 2017).

La nuova terminologia condensa questa visione innovativa e conferma il ruolo attivo dei servizi urbani nei processi di adattamento.

Presa questa posizione, si possono avanzare due ipotesi:

- la progettazione di nuovi modelli per la fornitura e il funzionamento dei servizi urbani aumenterebbe la capacità di adattamento delle città e promuoverebbe la sostenibilità urbana a livello locale;
- un *upgrade* dei servizi urbani offrirebbe come risultato la creazione di migliori condizioni ambientali, sociali ed economiche e l'innalzamento dell'attrattività e della competitività delle città, incrementando così, come conseguenza secondaria, il loro grado di resilienza (Jong, 2015), oltre a facilitare la transizione eco-sociale dei sistemi antropici.

Pertanto, gli *Adaptation services* rappresenterebbero di per sé una strategia di adattamento *soft-approach*, *low-regret* e *co-benefit*.

ed in adaptation planning (Talamo *et al.*, 2021).

Urban services as adaptation services

Starting from these considerations, the research activity (Fig. 1) focused on the view according to which urban services would be a key sector to be investigated in the perspective of soft-approach adaptation to climate change in human systems.

Urban services would cover a dual role in urban climate change adaptation processes:

- on the one hand, urban services need to be adapted (passive role)
- as whatever other material or immaterial infrastructure – to new and variable climatic parameters in order to ensure their functioning even under critical climatic conditions;
- on the other hand, urban services would play an active and key role in

adaptation processes in cities since it is basically through various urban services that cities are monitored and managed.

Other sources support the idea that, at a local scale, the association of infrastructures with the provision of basic services, such as water, energy, mobility, public greenery management, waste disposal, rainwater and road management, are an essential element to increase adaptation capacity (IPCC, 2014) when discussing the potential of smart urban services (supported by the application of Information and Communication Technologies) for the enhancement of the built environment resilience level.

Furthermore, the urban services sector is identified as an important contributor to urban adaptation in a relevant report on sustainable finance published in 2020 by the European Commission. A

La questione delle interazioni cross-scale e cross-level nei sistemi di Adaptation service

siderati e studiati non singolarmente, con un approccio “a silos”, ma come sistema, inscritti in reti complesse di persone, istituzioni, assetti organizzativi, tecnologie, informazioni, regolamenti interconnessi. La complessità dei modelli di fornitura dei servizi di adattamento urbano merita particolare attenzione in una prospettiva di resilienza dei sistemi antropici.

In questo ambito, un altro tema si rivela di grande rilevanza ai fini del presente studio, poiché rappresenta una sfida non trascurabile per l’attuazione delle politiche climatiche: la questione delle interazioni *cross-scale* e *cross-level* nei sistemi di servizi e le loro implicazioni nella gestione degli stessi.

Nonostante la sua indiscutibile rilevanza, la nozione di scala in campo di *governance* urbana e studi sociali è ancora caratterizzata da ambiguità concettuale e imprecisione (Padt and Arts, 2014).

Cash et al. (2006) distinguono tre scale di organizzazione sociale nelle città:

- la scala istituzionale;
- la scala giurisdizionale;
- la scala di gestione.

L’ipotesi assunta da Cash et al. (2006) e riproposta da Landauer et al. (2019) attraverso l’osservazione di *case cities* è che le complesse interazioni tra le diverse scale di un sistema sociale (istituzionale, giurisdizionale e gestionale) influenzano l’attuazione e l’integrazione delle politiche climatiche (sia di adattamento

La nozione stessa di *Complex Adaptive Systems* (CAS) – introdotta dalla nota al testo n. 1 – suggerisce che gli Adaptation services dovrebbero essere con-

taxonomy sets the criteria for assessing the performance of economic activities which «make a substantive contribution to one of six environmental objectives and do no significant harm to the other five» (EC, 2020). Climate change adaptation turns out to be the second of the six environmental objectives identified, straight after mitigation.

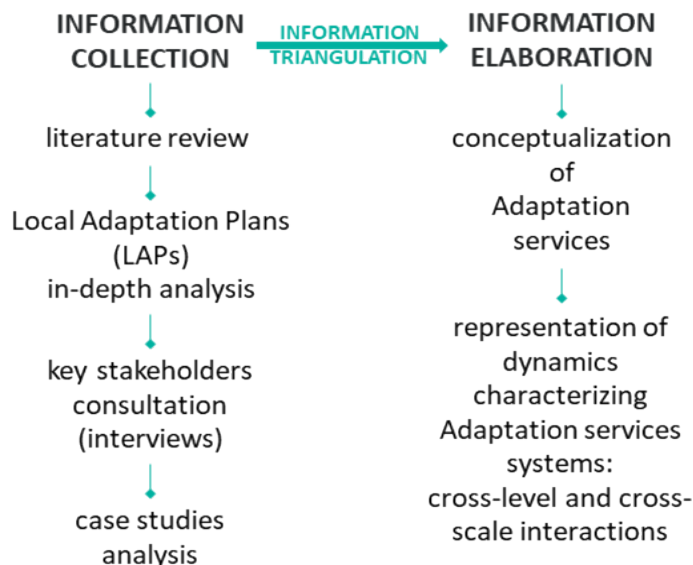
This interpretation can be further strengthened by proposing a new terminology known as “adaptation services”, where urban services are seen to be aimed at «increasing the capacity of society, cities and infrastructures to be able to adapt to climate change – taking knowledge from climate services and translating it into concrete services and solutions [...]» (EEA, 2017).

The new terminology condenses this innovative view and recalls the active role of urban services in adaptation processes.

Once this standpoint has been adopted, two hypotheses can be advanced:

- the design of new models for the delivery and the operation of urban services would increase cities’ adaptation capacity and promote urban sustainability at a local scale;
- upgrading urban services would provide as outcomes the creation of better environmental, social and economic conditions and the enhancement of cities’ attractiveness and competitiveness, therefore improving, as a secondary consequence, their grade of resilience (Jong, 2015) and facilitating the eco-social transition of human systems.

Thus, adaptation services would themselves represent a soft-approach, low-regret and co-benefit adaptation strategy.



che di mitigazione) dando luogo a conflitti, compromessi o sinergie.

Basandosi sul quadro di riferimento illustrato da Cash et al. (2006), si è giunti ad un riadattamento delle seguenti definizioni:

- per scala istituzionale si intende quella legata alle regole: dalle costituzioni, attraverso leggi e regolamenti, strategie (Strategie di adattamento), piani (Piani di adattamento), fino alle norme operative;
- la scala giurisdizionale si riferisce invece ai vari organi amministrativi responsabili della *governance* climatica, a tutti i diversi livelli: intergovernativo, europeo, nazionale, regionale, provinciale, locale, sub-locale;
- la scala di gestione è strutturata in strategie, progetti e *task*.

La Fig. 2 fornisce una rappresentazione grafica della concettualizzazione illustrata.

Le interazioni *cross-level* sono leggibili nel diagramma (Fig. 2) sull’asse verticale.

The issue of cross-scale and cross-level interactions in Adaptation services’ systems

Bearing in mind the notion of complex adaptive systems (CAS) introduced by the note to text no. 1, it is here claimed that adaptation services should be considered and studied not by themselves with a silo-based approach but as a system, inscribed into complex networks of interconnected people, institutions, organisational settings, technologies, information and regulations. The complexity of urban adaptation services’ delivery models deserves particular attention in the perspective of human systems’ resilience enhancement.

Against this background, an additional topic turns out to be a point of great relevance for the purpose of this study since it represents a key challenge in the implementation of climate policies: the issue of cross-scale and cross-level

interactions in services’ systems and their implications in adaptation services’ management.

Despite its key importance, the concept of scale itself in urban governance and social studies is still characterised by conceptual ambiguity and imprecision (Padt and Arts, 2014).

Cash et al. (2006) distinguished three scales of social organisation in cities:

- the institutional scale
- the jurisdictional scale
- the management scale.

The hypothesis assumed by Cash et al. (2006) and reposed by Landauer et al. (2019) through the observation of case cities is that the complex interactions across the different scales of a social system (institutional, jurisdictional and management) influence the implementation and the integration of climate policies (both adaptation and mitigation) along the management

02] Rappresentazione grafica del concetto di scala applicato al contesto della governance ambientale. Interazioni cross-levels (asse verticale) e cross-scale (asse orizzontale). Rielaborazione di Cash et al. (2006)
 Graphical representation of the concept of scale applied to the context of environmental governance. Interactions across levels (vertical direction) and across scales (horizontal). Rielaboration of Cash et al. (2006)

Interazioni tra diversi livelli avvengono all'interno della scala istituzionale, dove le costituzioni sono la base per ogni legge e regolamento; le leggi e i regolamenti stabiliscono le regole da seguire nella redazione di strategie di adattamento (o mitigazione, o azione climatica, più in generale); gli obiettivi, le misure e le soluzioni definite nei piani per il clima (piani di adattamento o di mitigazione) devono essere coerenti con le strategie corrispondenti e le norme operative devono attuare le disposizioni dei livelli di cui sopra. La scala istituzionale è il quadro giuridico per l'elaborazione delle politiche sul clima (Landauer et al., 2019).

Interazioni cross-level avvengono anche all'interno della scala giurisdizionale, a seconda della specifica struttura organizzativa dei diversi livelli amministrativi in ogni città. «La scala giurisdizionale è un importante campo di studio per comprendere il modo in cui le città hanno organizzato il loro processo decisionale, ad esempio attraverso i livelli di unità politiche e tipi di governance. I processi di politica pubblica, quali l'adattamento e la mitigazione, sono amministrati su scala giurisdizionale». (Landauer et al., 2019).

Il primo livello dall'alto è quello intergovernativo: accordi internazionali, come il *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC), il Protocollo di Kyoto, l'Accordo di Parigi; organizzazioni globali come l'*International Panel on Climate Change* (IPCC) e il *Global Framework for Climate Services* (GFCS); network come il *Global Covenant of Mayors for Climate & Energy*, il *C40 Cities* e molti altri.

Il livello europeo è costituito dalle direttive e linee guida dell'Unione, che incoraggiano l'adozione di misure da parte delle singole nazioni, e così via fino al livello sub-locale.

scale, creating conflicts, trade-offs or synergies.

Building on the scale framework illustrated by Cash et al. (2006), readapted definitions follow:

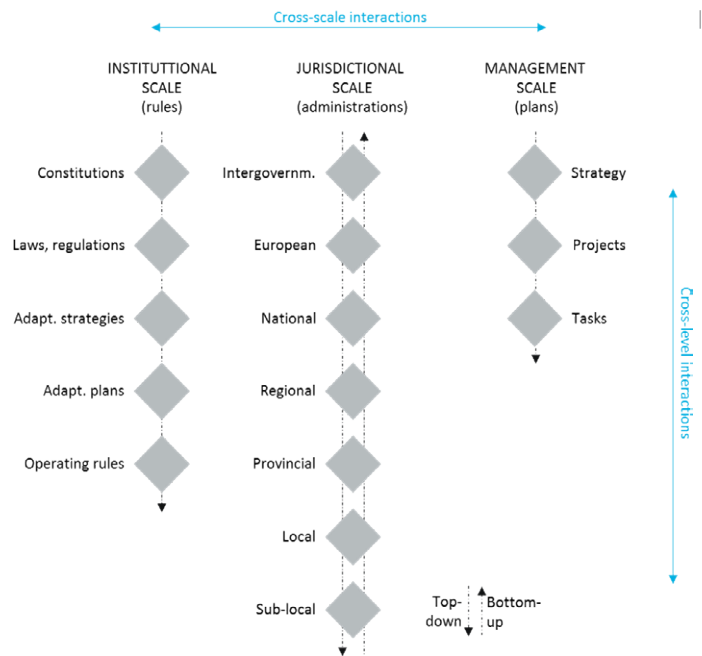
- the institutional scale is related to rules at all the different levels: starting from constitutions, it goes through laws and regulations, strategies (adaptation strategies), plans (adaptation plans) up to operating rules;
- the jurisdictional scale refers to the different administrative bodies responsible for climate governance at all different levels: intergovernmental, European, national, regional, provincial, local, sub-local;
- the management scale is structured in management strategies, projects and tasks.

Fig. 2 provides a graphical representation of the illustrated conceptualisation.

Interactions across levels are readable in the diagram (Fig.2) on the vertical axis.

Cross-level interactions occur within the institutional scale, whereas constitutions dictate the basis for every law and regulation; laws and regulations establish the rules to follow in shaping adaptation (or mitigation, or climate, more in general) strategies; the targets, the measures and the solutions set out in climate plans (adaptation or mitigation plans) have to be consistent with the related strategies; operating rules implement the provisions of the levels above. The institutional scale is the legal framework for climate policy-making (Landauer et al., 2019).

Cross-level interactions occur within the jurisdictional scale in accordance with the organisational setting of the different administrative levels of each specific city. «The jurisdictional scale



Nella rappresentazione proposta (Fig. 2), la freccia che punte verso l'alto nella colonna della scala giurisdizionale sta per "bottom-up": infatti, i processi decisionali partono nella maggior parte dei casi "dall'alto", ma sempre più anche "dal basso", cioè da livelli sub-locali (iniziative distrettuali) o dalla città, a livello locale (iniziative comunali), fino ai livelli superiori della gerarchia.

Inoltre, la scala giurisdizionale corrisponde alla scala spaziale e definisce i confini amministrativi.

Interazioni cross-level avvengono infine anche all'interno della scala di gestione, dove le strategie (settoriali, dipartimentali, aziendali) indirizzano i progetti e i progetti sono realizzati attraverso l'esecuzione di task specifiche.

Le interazioni tra diverse scale sono leggibili nel diagramma (Fig. 2) sull'asse orizzontale.

is an important study objective in order to understand the way cities have organised their decision-making process, i.e., across the levels of political units and types of governance. Public policy processes, such as those of adaptation and mitigation, are being administered on a jurisdictional scale». (Landauer et al., 2019).

The intergovernmental level is the highest. It initiates: international agreements, such as the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), the Kyoto Protocol and the Paris Agreement; global organisations such as the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and the Global Framework for Climate Services (GFCS); networks such as the Global Covenant of Mayors for Climate & Energy, the C40 Cities and many others.

On the European level, European is-

sues directives and guidelines are located that serve as external drivers for single nation actions and so on up to the sub-local level.

In the proposed representation (Fig. 2), the up arrow in the column of jurisdictional scale stands for "bottom-up": in fact, decision-making processes in most cases start "from the top" but increasingly also "from the bottom", i.e., from sub-local levels (district initiatives) or from the city, local level (municipal initiatives) and up to the upper levels of the hierarchy.

Furthermore, jurisdictional scale corresponds to spatial scale, and it defines administrative borders.

Cross-level interactions occur within the management scale, whereas strategies (sectorial, departmental, corporate strategies) shape projects, and projects are carried out through the implementation of specific tasks.

È stato osservato che l'inadeguatezza della struttura organizzativa delle amministrazioni e le discrepanze nelle priorità politiche e nelle strategie su diverse scale (giurisdizionale e gestionale) comportano, nella migliore delle ipotesi, inefficienze, opportunità perse e sinergie non sfruttate, fino a conflitti e compromessi, «che portano a risposte inadeguate alle minacce ambientali e socio-economiche, come il cambiamento climatico» (Landauer *et al.*, 2019).

Dato l'interesse specifico del presente contributo, questo punto di vista è stato rielaborato e applicato allo studio delle dinamiche che caratterizzano la gestione dei servizi urbani nella prospettiva dell'adattamento urbano ai cambiamenti climatici (*Adaptation service*, secondo la nuova definizione adottata in questa tesi) in sistemi antropici complessi.

L'esempio fornito in Fig. 3 chiarisce le questioni di cui sopra.

Nel grafico soprastante, si verificano le seguenti interazioni *cross-scale*:

1. Il progetto lanciato dal governo locale (piantare 3 milioni di alberi entro il 2030) è in conflitto con la strategia dei fornitori di servizi idrici (risparmio idrico, incluso nel LAP di Milano);
2. Il progetto dei fornitori di servizi idrici (incluso nel LAP di Milano), aumentare i tetti verdi per favorire l'assorbimento dell'acqua di deflusso, è coerente con la strategia per il verde pubblico, aumentare la superficie verde. Di conseguenza, si ottengono sinergie;
3. Una *task* del fornitore di servizi di manutenzione urbana (Amsa Spa), il monitoraggio e la pulizia dei tombini, è in sinergia con la strategia dei fornitori di servizi idrici, far defluire l'acqua in eccesso.

Interactions across scales are readable in the diagram (Fig. 2) on the horizontal axis.

It was argued that the inadequacy of administrations' organisational structure and discrepancies in policy priorities and strategies across different scales (jurisdictional and management) entail, at the very least, inefficiencies, missed opportunities and untapped synergies up to conflicts and trade-offs, «leading to inadequate responses to environmental and socio-economic threats, such as climate change» (Landauer *et al.*, 2019). Due to the specific interest of the present contribution, this view was re-elaborated and applied to the study of dynamics within urban services management in the perspective of urban adaptation to climate change (adaptation services, according to the novel definition adopted in this thesis) in complex human systems.

The example provided in Fig. 3 clarifies the issues set out above.

In the diagram above, the following cross-scale interactions occur:

1. The project launched by the local government (planting 3 million trees in 2030) conflicts with the strategy of water services suppliers (saving water, included in Milan LAP);
2. The project of water services suppliers (included in Milan LAP), increasing green roofs to allow the run-off water to be absorbed, is in accordance with the strategy of public greenery: increase greenery, giving rise to synergy;
3. The task ruled by the services supplier Amsa Spa, i.e., the monitoring and cleaning of manhole covers, establishes synergy with the strategy of making the excess storm water flow away that water services suppliers employ.

Conclusioni

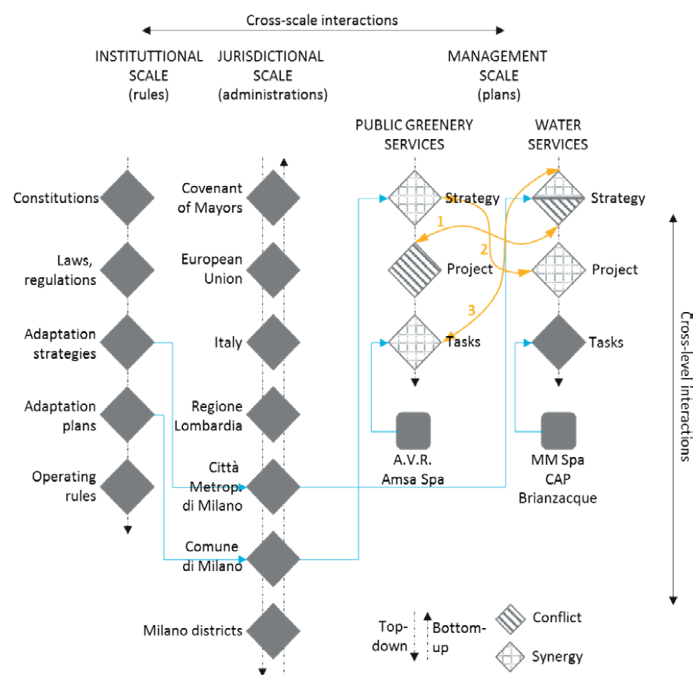
La interpretazione dei sistemi antropici come *Complex Adaptive Systems (CAS)* porta a considerare anche i servizi urbani parte di reti complesse di persone, infrastrutture, istituzioni, assetti organizzativi, tecnologie, informazioni e regolamenti strettamente interconnessi, caratterizzate da interazioni tra diverse scale e livelli che danno luogo a dinamiche di conflitto, compromesso o sinergia.

Senza tenere conto di queste dinamiche, l'integrazione e l'attuazione delle politiche climatiche risulta inefficace e le misure di adattamento e di mitigazione inoperative.

La progettazione di nuovi modelli per l'erogazione e la gestione di servizi urbani finalizzati all'innalzamento della resilienza climatica (e, quindi, definibili come *Adaptation service*), basata sullo sfruttamento ottimale di strategie di re-organizzazione e *information management*, rappresenta una linea di ricerca innovativa ed apre ad ulteriori sviluppi.

NOTE

¹ *Complex Adaptive Systems - CAS*: si tratta di reti gerarchiche complesse di diversi sottosistemi ed elementi che lavorano insieme, e il risultato finale è diverso dalle prestazioni di ogni singolo elemento (Tadi and Manesh, 2014). Gli elementi di un sistema mostrano interazioni dinamiche complesse che non sempre interagiscono nello stesso modo o in modo coerente (*Technical Committee ISO/TC 207*, 2019). L'attuazione delle strategie di adattamento è quindi inserita in un quadro complesso influenzato da fattori interni ed esterni.



² Si fa riferimento ad un contributo precedentemente pubblicato dallo stesso autore di questo documento, “Design of urban services as a soft adaptation strategy to cope with climate change” (Talamo *et al.*, 2021), dove un’analisi approfondita e comparativa dei piani di adattamento di Copenaghen, Londra e Parigi sono stati presentati e commentati. Le tre *case cities* europee sono state scelte tra le più rappresentative degli approcci avanzati nella pianificazione dell’adattamento.

REFERENCES

- Cash, D. W. *et al.* (2006), “Scale and Cross-Scale Dynamics: Governance and Information in a Multilevel World”, *Ecology and Society*, Vol. 11, n. 2, p. 8.
- De Jong, M., Joss, S., Schraven, D., Zhan, C., and Weijnen, M. (2015), “Sustainable-smart-resilient-low carbon-eco-knowledge cities; making sense of a multitude of concepts promoting sustainable urbanization”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 109, pp. 25-38.
- European Commission (EC) (2020), *Final report of the Technical Expert Group on Sustainable Finance and EU Taxonomy*.
- European Environment Agency (EEA) (2017), *Financing urban adaptation to climate change*, EEA.
- Füssel, H. M. (2007), “Adaptation planning for climate change: Concepts, assessment approaches, and key lessons”, *Sustainability Science*, Vol. 2, pp. 265-275.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2014), “Adaptation needs and options”, *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 833-868.
- Landauer, M., Juhola, S. and Klein, J. (2019), “The role of scale in integrating climate change adaptation and mitigation in cities”, *Journal of Environmental Planning and Management*, Vol. 62, n. 5, pp. 741-765.
- Moench, M. (2009), “Adapting to Climate Change and the Risks associated with Other Natural Hazards: Methods for Moving from Concepts to Action”, *The Earthscan Reader on Adaptation to Climate Change*, pp. 249-280.
- Padt, F. *et al.* (2014), “Concepts of Scale.” In Padt, F., Opdam, P., Polman, N., and Termeer, C. (Eds.) “Scale-Sensitive Governance of the Environment”, Wiley Blackwell, Chichester, UK, pp. 1-13.
- Sovacool, B. (2011), “Hard and soft paths for climate change adaptation”, *Climate policy*, Vol. 11, pp. 1177-1183.
- Tadi, M. and Manesh S.V. (2014), “Transformation of an urban complex system into a more sustainable form via integrated modification methodology (I.M.M)”, *The International Journal of Sustainable Development and Planning*, Vol. 9, n. 4, pp. 514-537.
- Talamo, C., Paganin, G., Atta, N. and Bernardini, C. (2021), “Design of urban services as a soft adaptation strategy to cope with climate change”, *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment, Special Series*, Vol. 2, pp. 87-92.
- United Nations General Assembly (UN) (2015), *Transforming our world : the 2030 Agenda for Sustainable Development*.
- World Health Organization (WHO) (2021), “Weekly epidemiological update – 9 March 2021”, available at: www.who.int, accessed 12 March 2021.
- World Meteorological Organization (WMO) (2016), “Climate Services for Supporting Climate Change Adaptation, Supplement to the Technical Guidelines for The National Adaptation Plan Process”, available at: https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=16443#.YCarSchKjIU.
- Zio, E. (2018), “The future of risk assessment”, *Reliability Engineering and System Safety*, Vol. 177, pp. 176-190.

Conclusions

The interpretation of human systems as Complex Adaptive Systems (CAS) leads to the consideration of urban services as part of complex networks of people, infrastructures, institutions, organisational settings, technologies, information and regulations that are closely interconnected and characterised by interactions between different scales and levels that give rise to dynamics of conflict, compromise or synergy. Without taking these dynamics into account, the integration and implementation of climate policies become ineffective and the adaptation and mitigation measures are inoperative. The design of new models for the delivery and operation of urban services aimed at improving climate resilience (and, thus, definable as adaptation services), based on the optimal exploitation of re-organisational and infor-

mation management strategies, represents an innovative line of research and allows further developments to be pursued.

NOTES

¹ Complex Adaptive Systems – CAS: according to the theory of Complex Adaptive Systems (CAS), these are complex hierarchical networks of different subsystems and elements working together as a whole, and the final result is different from the performance of each individual element (Tadi and Manesh, 2014). The elements of a system show complex dynamic interactions that do not always interact in the same or a consistent way (Technical Committee ISO/TC 207, 2019), so the implementation of adaptation strategies is embedded in a complex framework that is influenced by internal and external factors.

² This refers to a previously published contribution by the same author of this paper in “Design of urban services as a soft adaptation strategy to cope with climate change” (Talamo *et al.*, 2021), where an in-depth, comparative analysis of Copenhagen’s, London’s and Paris’ adaptation plans was presented and commented on. The three European case cities had been chosen among the most representative of advanced approaches in adaptation planning.