

UPLanD

Journal of Urban Planning, Landscape & environmental Design



Research & experimentation
Ricerca e sperimentazione

SOCIO-TECHNICAL ASPECTS OF WATER SENSITIVE URBAN DESIGN: MICRO-SCALE INNOVATIVE TOOLS FOR ADAPTATION

Cristina Visconti

Department of Architecture, University of Naples, Federico II, IT

HIGHLIGHTS

- Water Sensitive Urban Design as adaptive design measure
- Transition to *water sensitivity* and socio-technical innovation
- Paradigm shift and hydro-social contract
- Co-design and community engagement: community-based technical solutions
- Field testing of a micro-scale Water Sensitive Urban Design device

ABSTRACT

The multidisciplinary approach of the Water Sensitive Urban Design (WSUD) is articulated on the synergy between the technical aspect of the urban water management, planning and environmental design to pursue strategic actions for climate change adaptation aiming to enhance the resilience of the complex urban system. The holistic methodology for the integration of the water management within the built environment provides effective outcomes for risk reduction through the development of multiscale solutions in which the goals of environmental regeneration are combined with the social sphere and its interaction with technology innovation issues. The socio-technical aspects of the WSUD at macro, meso and micro level are outlined to identify key points for the transition towards the water sensitivity of the urban system where retrofit interventions of the built environment are coupled with the strengthening of social capital. On a micro-scale the implementation of WSUD measures are tested in the case study of East Naples where the inclusion of bottom-up processes has been effective for the acceptance of adaptation measures at local level. Participatory tools have been developed to achieve the community engagement as an essential goal for WSUD options dealing with changes in the use of water resource and everyday practice of sustainability.

ARTICLE HISTORY

Received: July 14, 2017
Reviewed: October 25, 2017
Accepted: October 29, 2017
On line: December 20, 2017

KEYWORDS

Water sensitivity
Socio-technical resilience
Multi-level perspective
Co-design
Community-based measures

1. WATER SENSITIVE URBAN DESIGN: SYSTEMIC PERSPECTIVE FOR ADAPTIVE DESIGN MEASURES

The Water Sensitive Urban Design (WSUD) is a worldwide spread approach (North America, Europe, Australia, Asia) as climate change adaptation strategy under different terms of Sustainable Drainage System (SUDS), Low Impact Development (LID), Best Management Practices (BMP), Green and Blue Infrastructure, Integrated Water Resources Management (IWRM) (cfr. Charlesworth & Booth, 2016; Hoyer et al., 2011). This terminology identifies methodologies for an integrated urban water management based on the rebalance of the hydrological cycle in the built environment, altered by territorial processes as urban growth, increasing of sealed surfaces, reduction of vegetation and natural soils, disposal of rainwater in the centralized sewage system (Sharma et al., 2016; Charlesworth & Booth, 2016; CIRIA, 2013; Flörke et al., 2011; Hoyer et al., 2011). In particular, the systemic perspective of the WSUD considers as a priority the reintroduction within the built environment of the natural water cycle of evaporation/infiltration/precipitation developing effective environmental design interventions. The goal is to reintegrate ecosystem services in the urban space (Visconti 2015) for supporting urban resilience to climate change in its socio-ecological and socio-technical aspects (Meerow et al. 2016) (Fig.1). The WSUD technical solutions, in fact, are conceived to overcome the engineering approach to urban water management according to holistic principles that are developed in multiscale networks of solutions for an integrated water management (Leone & Visconti, 2015; Raven et al. 2016). Their regenerative potential for the urban fabric is effective both from an ecological and socio-cultural point of view (Tira et al., 2017) because WSUD options are capable to generate an enhancement of architectural quality influencing well-being, micro-climate comfort, health risk reduction. Thus water sensitive measures contributes to the creation of co-benefits that are determined by the re-design of uses for open spaces and buildings to match ecological functions; therefore, a new type of infrastructure is designed according to a collaborative principle between ecosystems and human needs. This innovation and its implementation in design practices of ecological regeneration highlights as the water sensitivity of the built environment is linked to technical changes as well to social ones, since the transition towards water sensitive built environments implies management tools, decision making models, institutional actors, legal issues about water as common, communities and acceptance of measures. Consequently, the ecological transition pursued by WSUD approach has to be vehiculated also at socio-technical level (Brown & Clarke, 2007).

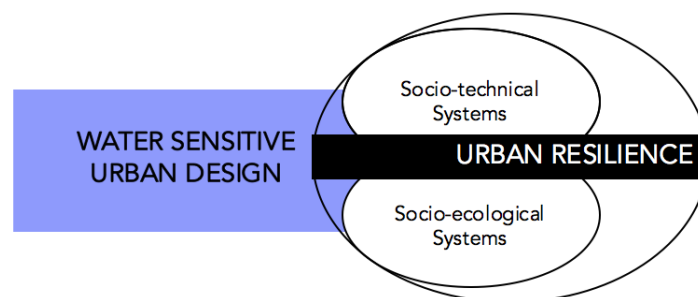


Figure 1: WSUD approach as intersection of socio-ecological and socio-technical spheres of resilience as defined by Meerow et al. 2016

The objective of the paper is to discuss the socio-technical aspects of the WSUD at micro-scale and the tools for the development of participatory practices for the design-build of small socio-technical devices for the water management. These has been experimented in the case study of East Naples in the framework of the research Project “METROPOLIS- Methodologies and Technologies for integrated and sustainable adaptation and security of urban systems” led by the Department of Architecture (DiARC) of University of Naples Federico II and the Project “DISASTER CITY” headed by Habitat Unit of Technische Universität Berlin.

2. TRANSITION TO THE WATER SENSITIVITY AND SOCIO-TECHNICAL INNOVATION

From the theory of social construction of technology and of technical systems developed by Bijker et. al (1987) and its application to the water management, the socio-technical study of the WSUD has been outlined as essential field of research for the transition towards the innovative ‘water sensitive’ paradigm that is articulated on the complexity and interdependence of social-technical-ecological systems. The WSUD approach aims to operate an adaptive regeneration of the built environment, transferring the principle of *water sensitivity* into planning and environmental design in which are engaged not only actions for the up-grade of the urban fabric but also the social and institutional context. This transition towards a water sensitive urban system can be triggered only by a process of integration between different disciplines involved in the urban water management, in the ecosystem protection and in the urban planning bridging engineering, architecture, environmental and social science (Wong & Brown, 2008). According to this perspective the transformation of the urban system considers its components as flexible and adaptable and it has to be conceived, designed and realized to support sustainable practices and social capital (CRC-WSC, 2017). Thus for the implementation of the WSUD it is necessary: 1) to refer to an active and engaged community, reinforcing sustainable life styles; 2) to include practitioners and experts in the water sector capable to innovate the water management according to the urban resilience principles (Wong & Brown, 2008). Hence, there is an increasing acceptance about the priority to embed socially the technological innovation in the community and

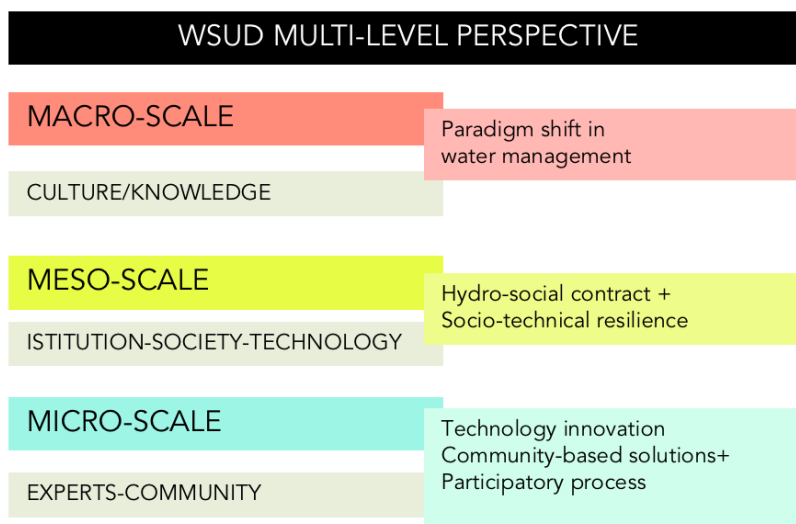


Figure 2: Synthesis of the multi-level perspective adopted for the WSUD study

institutional context in order to allow the implementation of WSUD practices at large scale (Brown & Clarke 2007). The comprehension about the co-dependence of social and technical elements requires an integrated and multidisciplinary perspective emerging from socio-technical and sustainability study (Berkhout et al., 2004; Brown & Clarke 2007) and from multi-level perspective study. This approach develops a research methodology, the Multi-level perspective (MLP), a framework for describing the relationships between technical and socio-institutional changes (Rip &

Kemp, 1998; Brown & Clarke 2007). The application of this method to the WSUD study provides understanding about the processes of the 'Niche' formation, intended as innovation that enables a system-wide transition at different levels (Brown & Clarke 2007; Wong & Brown 2008; Parodi 2010; Brown 2011; Madsen et al.2013). Three levels are individuated for the study of socio-technical nexus within the WSUD approach: at macro-scale paradigm shift in water management, at meso-scale the hydro-social contract and the socio-technical resilience and at micro-scale solutions at community scale and participatory processes (fig.2).

3. PARADIGM SHIFT AND HYDRO-SOCIAL CONTRACT

The water management paradigm is defined as "a set of basic assumptions about the nature of the system to be managed, the goals of management and the ways in which these management goals can be achieved. [...] The paradigm is manifested in artefacts such as technical infrastructure, planning approaches, regulations, engineering practices, models etc." (Pahl-Wostl et al.2006). Since the 1970s, the shift towards a decentralized model for water management was emerging in response to the failure of the purely engineering approach to the hydraulic infrastructures determined by the natural resources crisis and by the environmental changes as the phenomena of climate stress. Progressively with increasing effects of these ecological threats a 'new' paradigm for water management has been developed reflecting scientific progresses and alternative thinking as well as economic and political contingencies (Pahl-Wostl et al.2006, Kravčik et al. 2007, Gleick, 2009), enabling a macroscale innovation process. The *new* paradigm focuses on conservative principles to save water resources, considered a vital source; in particular, it refers to the rainwater management, to the use of drinkable water and to the reuse of waste water basing on the concept of decentralization both for technical and management issues (WWAP 2006, Pahl-Wostl et al.2006). Water is started to be considered as common (Nelson, 2011) and the support of its renewability has seen essential for a sustainable development breaking the link between the exploitation of water resources and economic growth (Gleick, 2009). The *new* one is a paradigm of responsibility, social tolerance, solidarity (Kravčik et al. 2007) and balance with nature that leads to the introduction of innovative technologies, management, institutional and administrative approaches. Water management becomes local and integrated to measures for land use, with a horizontal distribution of responsibilities and competencies through participatory tools for the stakeholders' engagement within decision making processes and with the active participation of the community. These socio-technical features at meso-scale achieve an innovative water management for the urban resilience that is based on the concept of the hydro-social contract as formulated by Turton e Meissner (2002) and developed in the study of Brown et.al (2008), Wong & Brown (2008) relatively to the WSUD. According to the definitions elaborated by these scholars the hydro-social contract is "a term used to describe the pervading values and often implicit agreements between communities, governments and business on how water should be managed" (Brown et.al 2008). Therefore the formulation of this contract depends by cultural perspectives and embeds "urban water values, expressed through institutional arrangements and regulatory frameworks, and physically represented through water systems infrastructure" (Brown et.al 2008). The transition of the urban systems towards a water sensitive paradigm is outlined at intermediate scale including historical, ideological and technological context. So it is fundamental to identify the enabling processes for the implementation of innovative methodologies as the WSUD one and to understand as the built environment and the vision for a city is shaped relatively to water resources management determining the urban development in relation to its specific history, ecology, geography, socio-political dynamics (Brown 2011) and technology innovation.

4. CO-DESIGN AND COMMUNITY ENGAGEMENT: COMMUNITY-BASED TECHNICAL SOLUTIONS

In the process of transition towards the WSUD has seen as fundamental nexus the niche formation capable to influence and spread innovation at different levels (Brown & Clark, 2007). Shifts at micro-scale are individuated especially in the development of innovative technological devices. In demonstration projects it is possible to observe as the introduction of new technologies is allowed only through a direct engagement of the community and the acceptability of the measures (Dean et al., 2016). For the implementation of the WSUD the environmental design, as discipline capable to solutions to integrate innovative technologies within buildings and open spaces, can work for the establishment of niche at microscale. In order to do that the environmental design solutions for the water sensitivity have to be shaped on participatory bases and include bottom-up process. The participatory tools used in the WSUD projects point to develop synergies between experts, researchers, institutional and local actors to encourage the dialogue at different level and to involve the community in the several stages of decision making to the construction (Dean et al., 2016). This methodology works at different scales: e.g. policies for WSUD implementation, economic and administrative management, urban projects from landscape to urban block range. Participatory processes in the WSUD literature are considered essential both in the strategic phase to define shared objectives through tools for communication, dissemination and awareness rising of the community and in the operational phase of the project (Tjandraatmadja et al. 2008; Leonard et al. 2014; Dean et al. 2016; Sharma et al.2016). Community engagement and acceptability of WSUD measures are fostered by technical solution at community scale subscribing a community-based approach (Reid et. al 2010). This indicates the development of solutions that are inclusive of community vision, values and needs about the composition and use of the spaces and from the technological point of view devices that allow the facility of maintenance and the direct management of the systems. Consequently, the focus for the environmental design discipline is shifting from the control of environmental performances and purely technical issues of monitoring and efficiency to issues about immaterial values, identity, share and to practices of everyday sustainability according to the principles of a contextual sustainability (Guy & Moore, 2004). So at microscale level the WSUD projects reflect a peculiar holistic perspective that intersects cultural processes and social dynamics with the role of the technology in the society and the management of physical environment. From that a new technological approach is emerging fitting to the Water Sensitive Urban Design objectives that can be summarized as follows (cfr. Clements 2010):

- **FIT-FOR_PURPOSE and SOCIAL ACCEPTANCE:** the technologies are conceived to reduce water consumption according to a conservative principle (*recovery resource technologies*) to differentiate sources and quality relatively to the uses (*fit-for-purpose*) (Nelson, 2011). The systems are flexible, adaptive and autonomous, translating the necessity of implementation for resilience at technical level and for new way of use in the perspective of the renewability. Different technological levels from high-tech to low-tech solutions are developed basing on the cultural, social, environmental, economic and institutional context in order to strenght the adaptive capacity. The social acceptance of the devices has to be promoted through disseminative actions and sharing of goals and technical choices (Dean et a. 2016). The acceptability, in fact, refers to the availability of the users to modify their habits in the use of water resource considering its quality (e.g. reuse of grey water for flushing toilet).
- **DESIGN WORKING WITH NATURE:** technical solution for an integrated water management become collaborative with natural ecosystem services, working according to a mimetic principle for the ecosystem rebalance and for its supporting within the built environment (Clements et al. 2010, Nelson 2011). This has to be conceived as a complex environment where is possible a synergic development of human and ecological systems. Technology and nature collaborate to create better environmental conditions and quality of life. The mimic of nature is shaped through a systemic

thinking in a multiscale network of solutions that incorporate the functioning logic of the natural system (Visconti 2015).

- **CO-BENEFITS OF MULTI-FUNCTIONAL SOLUTIONS:** the integration of water resource within the built environment can generate multiple benefits (Raven et al. 2016; Sharma et al. 2016; Hoyer et al. 2011). Ecological functions are integrated in the use of the spaces (pedestrian pathways, squares, roads, parkings, green areas) and with the components of architectures (roofs, facades, materials, technical systems) fostering sustainability and resilience at economic, environmental and social level. (Ciria, 2013; Clements et al. 2010).
- **PARTICIPATION AND DISTRIBUTED MANAGEMENT:** The applicability of the water sensitive principles is directly related to the degree of diffusion and receptivity of new water management models across society (institutions, experts, researchers, stakeholders, economic actors, communities). The combination of decentralized and centralized management of the systems has to be promoted encouraging use of resources closer to the source of generation for both drinkable and recycled water and rainwater disposal on-site. Fostering participatory process at different levels can be possible to obtain more effective out-comes achieved by acceptability, direct maintenance and local management (Hare et al. 2006).

5. FIELD TESTING OF A MICRO-SCALE WSUD DEVICE IN THE CASE STUDY OF EAST NAPLES

In the framework of the research Project “METROPOLIS- Methodologies and Technologies for integrated and sustainable adaptation and security of urban systems”, the Department of Architecture (DiARC) of University of Naples Federico II organized the *Ponticelli Smart Lab*, a laboratory based on the model of the Urban Living Lab (Bulkeley et al., 2016) for the co-production of knowledge about climate change in the Eastern area of Naples (Italy). This is the hot-spot area of the research that studies the vulnerability to pluvial floods and heat waves and adaptation scenarios (Aprea, 2016; D’ambrosio & Leone, 2015). The participatory laboratory has been based on the active listening of the territory articulating focus groups in which experts, researchers and citizens active in the Ponticelli neighbourhood took part to exchange know-how about climate change impacts at local scale and potentialities of a community-based adaptation. In experimental stage of the *Ponticelli Smart Lab*, the workshop *Socio-Technical Resilient Cells* has been structured for the self-construction with recycled materials of a rainwater harvesting and reuse system for irrigation in the Social Garden of Ponticelli, located in the park “Fratelli De Filippo” (fig.4). The workshop applies a *service learning* methodology (Dorgan 2008) and it is conceived on the model of *design-build* method (D’Alençon, Visconti 2016) engaging the part of the community already involved in the urban garden practice.

The experimental participatory process carried on by the activities of the *Ponticelli Smart Lab* started a dialogue between researchers and inhabitants of study area for the evaluation of adaptation options where are coupled the identity of this former wet-land and agricultural area and the necessity of reintroduction of ecosystem elements. The shared objective was to co-create alternative solutions under climate change umbrella as an opportunity for the neighbourhood to overcome its on-going infrastructural, architectural and socio-economic decaying and its intrinsic socio-environmental vulnerabilities. In this perspective the workshop activities put in action a development of a community-based WSUD option as field testing at micro-scale. The goal of this experimental stage of the research, in fact, is testing the introduction of an adaptation measure at community scale through the community engagement and the inclusion of bottom-up practices in a design-build experiment. Hence the prototype was shaped responding to a real need of the community fostering a horizontal knowledge transfer about both climate change related topics and urban water management. The workshop was articulated in three phases (Research/Design/Construction) and it designed a modular solution conceived as resilient

cell. In this concept social and ecological objectives have been recomposed in a socio-technical device co-produced by experts and inhabitants working with combined participatory tools as focus groups, back talks, neighbourhood walking, self-construction.



Figure 4: Social Garden of Ponticelli, “Fratelli De Filippo” park, East Naples

Referring to the characteristics of a new technological approach for WSUD solutions (cfr. paragraph 4) the field testing applied an effective methodology for the development of four aspects related to micro-scale innovative tools for adaptation (Tab.1).

- 1) **COMMUNITY ENGAGEMENT:** through the activities of the *Ponticelli Smart Lab* and thematic seminars organized in the first phase of the workshop, the community (as group of citizens involved in NGOs, local associations, local experts, Social Garden’s users) has been informed, consulted and actively involved about WSUD topics, sustainable use of water resources, water sensitive measures for urban regeneration. The development of know-how for the design-build and maintenance of the device has been promoted by the participation in the workshop activities of Garden’s users. This triggered an iterative process to determine the technical characteristic of the system (water demand, model of use) and its potentialities as element to reconfigure the space for recreational uses. The low-tech solution was adopted to encourage a distributed management and the direct maintenance of the system by users achieving a share of responsibilities and use goals.
- 2) **SOCIAL ACCEPTANCE:** the solution included the claim of users about drinkable water saving for irrigation identifying the availability in a shift of resource use. Community shared objectives about

conservative principle, decentralization, necessity to improve natural drainage of rainwater. This was supported by an awareness raising process generated by the field testing and by the vision of Social Garden initiative, grounded on sustainability, active participation, social inclusion, cultural promotion of local models of production and consumption.



Figure 5: Self-built prototype for rainwater harvesting for irrigation realized with the repurpose of recycled materials in the Social Garden of Ponticelli.

- 3) **CO-BENEFITS:** the prototype has been designed integrating the technical function of rainwater harvesting and reuse with urban furniture for conviviality (table, seats, garden pots). The multifunctionality shows as the WSUD option can be used as an element to redesign open spaces coupling ecological target as drinkable water saving, natural rainwater infiltration with social need as the creation of public spaces for sharing and inclusion.
- 4) **SUSTAINABLE TECHNOLOGIES:** the technological level, the re-purpose of recycled materials and the facility of self-construction reflect the choice to test a contextual technological solution. The technological device is not anymore, a tool to control natural flows in the perspective of the efficiency but a hybrid assemblage that incorporates immaterial values not decontextualized from the social and economic environment in which the technological solution has been developed. Furthermore, the prototype is able to contribute to the rebalance of the water cycle reflecting the endogenous technical capacities, enhanced by participatory tools for sharing knowledge capable to empower citizens developing adaptive capacity intrinsically to the community.

Table 1: Criteria, specific objectives and design outcomes of field testing stage.

CRITERIA	GOALS	DESIGN OUTCOMES
Acceptance and Fit-for-purpose	Water quality fits to different uses Acceptability of changing in use of water resource according to a conservative principles	System of harvesting (monthly 60-90 lt.) and reuse of rainwater (1500 lt.) for irrigation with mechanical pre-filtering to guarantee water quality.
Co-benefits	Combination of ecological functions with uses of the spaces	Technologies for the optimization of water reuse composed by harvesting, storage tanks (1500lt.) and supply components for drip irrigation shifting the daily consumption for one parcel (200 m ²) from 720lt. to 248 lt. The system for harvesting, storage and reuse of rainwater is combined with table and seats
Community engagement	Knowledge transfer Development of know how Direct management and maintenance of the system	Technological solution at community scale based on a shared vision about values, and needs for the use of public spaces for a social garden in order to foster the acceptability and the direct maintenance of devices
Sustainable Technologies	Technological level and technical options contextual to cultural, social and economic conditions according to endogenous technical capabilities and locally available materials in order to increase local process of adaptation to climate stress	Low-tech solutions and creative reuse of recycled materials (plastic, metal tanks, pallets). Design option is developed to serve the community claim and the daily practices, contextualizing general goals of ecological awareness, local model of production and consumption

5. CONCLUSION

The transfer of the WSUD methodology in a vulnerable context as East Naples has been developed subscribing the assumption of a multi-level perspective and socio-technical approach and it has been tested in an experimentation at micro-scale as niche of innovation produced by the experiences of the *Ponticelli Smartlab* and the workshop *Socio-technical Resilient cells*. These participatory tools were effective to establish a learning by doing process where a micro-scale socio-technical innovation was produced to address particular social, economic and environmental issues in a given urban space, reconfiguring the relationship between places and community (Bulkeley et al. 2016). In the design-build of a real WSUD intervention for East Naples the strategy has been to act combining the measure with

local initiatives and practices of sustainability to introduce benefits for quality of life, use of spaces and comfort conditions from ecological and social point of view. The project out-comes prove that the ecological transition towards an increasing of ecosystems potential, the conservative use of water resources has to be achieved through the design of systemic networks of solutions jointly to the development of appropriate participatory tools for community engagement. So the subscribing of a holistic perspective for an integrated urban water management has effective results in climate change adaptation practices where community resilience and the up-grade of the built environment are coupled. Furthermore the creation of innovation niches at micro-scale encouraging experimental pilot projects could influence process of shifting in water urban management practices and urban adaptation policies promoting an integration of WSUD principles at larger scale. In particular this innovation up-scaling at meso-scale fosters the transition towards resilient and water sensitive urban environments in a more systematic manner.



Figure 6: Prototype for the reuse of rainwater in the Social Garden of Ponticelli. The intervention was decorated by users.

ASPETTI SOCIO-TECNICI DEL WATER SENSITIVE URBAN DESIGN: STRUMENTI DI INNOVAZIONE ALLA MICROSCALA PER L'ADATTAMENTO NEL CASO STUDIO DI NAPOLI EST

1. WATER SENSITIVE URBAN DESIGN: PROSPETTIVA SISTEMICA PER MISURE DI PROGETTAZIONE ADATTIVE

Il Water Sensitive Urban Design (WSUD) è un approccio progettuale emergente a scala globale diffusa (Australia, Nord Europa, Nord America) come strategia di adattamento ai crescenti stress climatici conosciuto anche con le differenti terminologie di Sustainable Drainage System (SUDS), Low Impact Development (LID), Best Management Practices (BMP), Green and Blue Infrastructure, Integrated Water Resources Management (IWRM) (cfr. Charlesworth & Booth, 2016; Hoyer et al., 2011). Tali termini identificano le metodologie per una gestione integrata della risorsa acqua in ambito urbano basate sul riequilibrio del ciclo idrogeologico nell'ambiente costruito alterato da processi territoriali quali la crescita urbana, l'aumento delle superfici impermeabili, la riduzione della vegetazione e dei suoli naturali, lo smaltimento delle precipitazioni nel sistema fognari (Sharma et al., 2016; Charlesworth & Booth, 2016; CIRIA, 2013; Flörke et al., 2011; Hoyer et al., 2011). Nello specifico la concezione sistemica alla base del Water Sensitive Urban Design considera prioritario il ripristino all'interno dell'habitat costruito del naturale ciclo dell'acqua di evaporazione/infiltrazione/precipitazione attraverso un'adeguata progettazione ambientale finalizzata alla reintegrazione di servizi ecosistemici nello spazio urbano (Visconti 2015) in grado di supportare la resilienza urbana ai cambiamenti climatici nella sua componente socio-ecologica e socio-tecnica (Meerow et. al 2016) (Fig.1). Le soluzioni tecniche del WSUD infatti si basano sul superamento dell'approccio ingegneristico al *water management* in ambito urbano secondo principi olistici che si traducono in un network multiscalare di soluzioni per la gestione integrata della risorsa acqua (Leone & Visconti, 2015; Raven et al. 2016) come strumento rigenerativo del tessuto urbano sia dal punto di vista ecologico che socio-culturale (Tira et al., 2017), in grado di apportare un miglioramento della qualità architettonica che influisce sulle condizioni di benessere, comfort microclimatico, riduzione dei rischi per la salute. Le soluzioni *water sensitive* contribuendo alla produzione di co-benefici determinati dalla riqualificazione nell'uso degli spazi aperti e degli edifici generano di conseguenza un nuovo tipo di infrastruttura secondo un principio collaborativo tra ecosistemi naturali e bisogni umani.

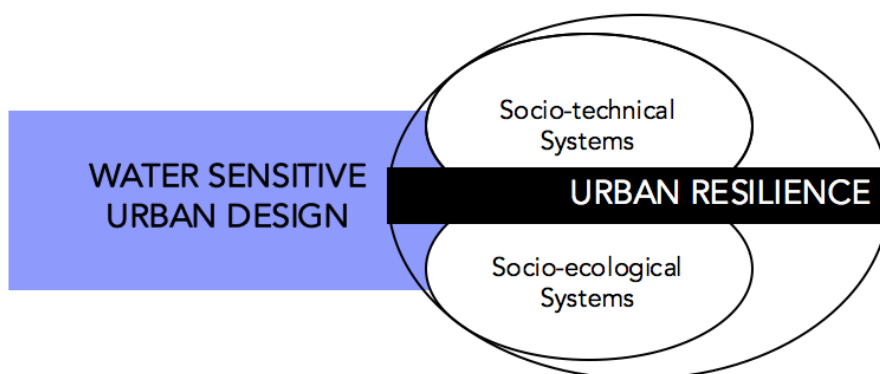


Figura 1: L'approccio del WSUD come intersezione della sfera socio-ecologica e socio-tecnica della resilienza urbana così come definita da Meerow et al. 2016

Tale innovazione e le sue applicazioni nelle pratiche progettuali di rigenerazione ambientale mettono in luce come la *water sensitivity* dell'ambiente costruito passa per un cambiamento non solo tecnico, ma anche e soprattutto sociale, poiché riguardante le modalità di gestione, i modelli decisionali, le istituzioni e questioni di diritto sull'acqua come bene comune, le comunità e l'accettazione delle soluzioni delineando una transizione ecologica che deve essere veicolata anche a livello socio-tecnico (Brown & Clarke, 2007). Obiettivo dell'articolo è discutere gli aspetti socio-tecnici del WSUD alla micro-scala e gli strumenti per lo sviluppo di pratiche partecipative e di inclusione per la realizzazione di dispositivi socio-tecnici per il *water management* sperimentati nel caso studio di Napoli Est nell'ambito del progetto "METROPOLIS (Metodologie e Tecnologie Integrate e Sostenibili per l'Adattamento e la Sicurezza di Sistemi Urbani – STRESS S. c. a r. l.), condotto dal DiARC e del progetto "DISASTER CITY" coordinato da Habitat Unit, Technische Universität Berlin.

2. TRANSIZIONE WATER SENSITIVE E INNOVAZIONE SOCIO-TECNICA

Dalla teoria sulla costruzione sociale della tecnologia e dei sistemi tecnici elaborata da Bijker et. al (1987) e dalla sua applicazione al *water management* si delinea lo studio di un ambito socio-tecnico del WSUD come settore di indagine necessario per un'effettiva transizione verso il nuovo paradigma *water sensitive*, fondato sulla complessità e l'interdipendenza dei sistemi sociali-tecnologici-ambientali. Il WSUD ambisce difatti ad attuare una trasformazione in chiave adattiva dell'ambiente costruito, trasferendo il principio di *water sensitivity*, ovvero di attenzione e sensibilità alla risorsa acqua nella progettazione urbana e ambientale, implicando un upgrade non solo dell'ambiente fisico ma anche del contesto sociale e istituzionale. Tale transizione verso la *water sensitivity* del sistema urbano può essere innescata solo attraverso un processo di integrazione dei saperi delle discipline coinvolte nella gestione dei servizi idrici (approvvigionamento, smaltimento), nella protezione degli ecosistemi nelle aree urbane e nella progettazione urbana e ambientale, creando un ponte tra l'ingegneria, architettura, scienze ambientali e sociali (Wong & Brown, 2008). In tale ottica la trasformazione delle componenti del sistema urbano, pensate come flessibili e adattive, dovrebbe essere concepita, progettata e realizzata per rinforzare le pratiche sostenibili e il capitale sociale (CRC-WSC, 2017). Il capitale sociale di riferimento per l'implementazione dell'approccio WSUD dovrebbe infatti riflettere una comunità interessata e attiva, supportare stili di vita sostenibili e dovrebbe estendersi a professionisti ed esperti nel settore delle acque in relazione alla loro capacità di innovare la gestione della risorsa acqua in ambiente urbano secondo i principi della resilienza (Wong & Brown, 2008). Da tale riconoscimento deriva la crescente accettazione circa il fatto che se le innovazioni tecnologiche non vengono socialmente inglobate nel contesto istituzionale e comunitario, ne è compromessa la capacità di riuscita nell'implementazione delle pratiche ad ampia scala (Brown & Clarke 2007). La comprensione della transizione al WSUD nella sua dimensione sociale e tecnica fatta di elementi co-dipendenti parte di un sistema socio-tecnico richiede una prospettiva integrata e multidisciplinare, emergente nelle linee di studio sui sistemi socio-tecnici e sostenibilità (Berkhout et al., 2004) e dagli studi che applicano una prospettiva multilivello. Tale approccio si formalizza in una precisa metodologia di ricerca, *MLP Multi-level perspective*, applicata per descrivere le relazioni tra la tecnologia e i cambiamenti socio-istituzionali secondo una gerarchia con tre livelli di scale (macroscala, mesoscala, microscala) che contribuiscono alla formazione di nicchie per cui si rende possibile la transizione e l'innovazione (Rip & Kemp, 1998). L'applicazione di tale metodo negli studi sul WSUD ha portato ad una maggiore comprensione del processo che permette a partire dalla formazione di una nicchia, intesa come innovazione, la sua diffusione e la sua trasmissione ai differenti livelli (Brown & Clarke 2007; Wong & Brown 2008; Parodi 2010; Brown 2011; Madsen et al.2013). Le questioni principali che possono essere individuate all'interno di questo campo di ricerca e che emergono dagli studi sui nessi socio-tecnici presi in esame,

riguardano secondo una prospettiva multilivello, alla macroscala il cambiamento di paradigma della gestione delle acque, alla mesoscala il contratto idrosociale e la resilienza socio tecnica e alla microscala le innovazioni tecniche, le soluzioni a scala della comunità e i processi partecipativi (fig.2).

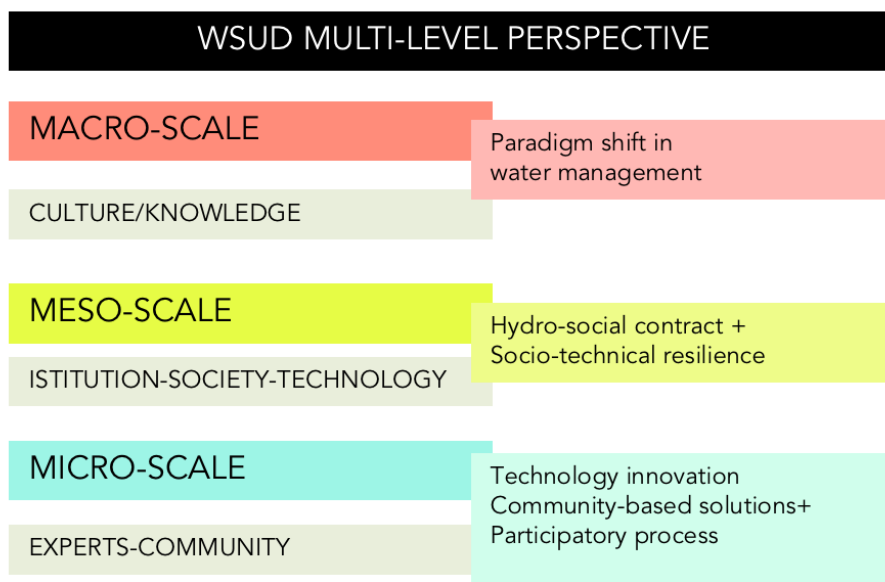


Figura 2: Schema riassuntivo della prospettiva multilivello adottata dagli studi socio-tecnici sul WSUD, i cambiamenti alle tre differenti scale sono di paradigma, nel contratto idro-sociale e nelle innovazioni tecnologiche, soluzioni a scala della comunità, processi partecipativi.

3. CAMBIAMENTO DI PARADIGMA E CONTRATTO IDRO-SOCIALE

Per paradigma di gestione delle acque si intende l'assunzione di una serie di costrutti circa la natura del sistema da gestire, gli obiettivi della gestione e le modalità per il loro raggiungimento. Il paradigma diventa manifesto negli artefatti come dispositivi tecnici, negli approcci alla progettazione e nei regolamenti (Pahl-Wostl et al.2006). L'istanza di trasformazione cominciata già a partire dagli anni 70' verso un modello di decentralizzazione nella gestione dell'acqua determinato dal fallimento della visione tecnica-ingegneristica di approvvigionamento e smaltimento, dalla crisi delle risorse e dai cambiamenti ambientali in atto come i fenomeni di stress climatico, ha portato attraverso progressive trasformazioni all'elaborazione di un "nuovo" paradigma nella gestione della risorsa, dettato sia da avanzamenti nel pensiero e nel mondo scientifico che da necessità economiche e politiche (Pahl-Wostl et al.2006, Kravčík et al. 2007, Gleick, 2009), innescando un processo di innovazione alla macroscale. Il nuovo paradigma è incentrato su principi conservativi e di risparmio dell'acqua considerata come risorsa fondamentale sia nella componente di precipitazione, che di uso dell'acqua potabile e di riuso delle acque reflue in cui il concetto della decentralizzazione diventa centrale sia dal punto di vista tecnico che gestionale (WWAP 2006, Pahl-Wostl et al.2006). L'acqua è considerata come bene comune (Nelson, 2011) e il supporto della sua rinnovabilità indispensabile per lo sviluppo sostenibile rompendo il legame tra sfruttamento dell'acqua e crescita economica (Gleick, 2009). Il nuovo è un paradigma di

responsabilità, solidarietà, tolleranza sociale (Kravčik et al. 2007) ed equilibrio con la natura che si traduce in nuove tecnologie e approcci gestionali, istituzionali e amministrativi. La gestione diventa locale e integrata a misure di uso del suolo, gli strumenti si fanno partecipati con una distribuzione orizzontale dei poteri e delle competenze, con il coinvolgimento degli stakeholder nei processi decisionali e con la partecipazione delle comunità alla gestione. La prospettiva socio-tecnica applicata alla gestione dell'acqua in chiave di resilienza alla mesoscala si basa sul concetto di contratto idro-sociale così come formulato da Turton e Meissner (2002) e rielaborato negli studi di Brown et al (2008), Wong & Brown (2008) in relazione al WSUD. Secondo le definizioni sviluppate da questi studiosi per contratto idro-sociale si intende il processo per cui si genera un accordo tra le comunità, le istituzioni e gli attori economici sulla modalità di gestione dell'acqua sulla base di valori pervasivi e diffusi. Il contratto idro-sociale si formula pertanto a partire dalla prospettiva culturale dominante e traduce i valori rispetto all'uso dell'acqua negli enti di gestione, istituzioni, *framework* normativi, regolamentazioni, e fisicamente nella tipologia di infrastrutture e dispositivi tecnologici dei sistemi di gestione dell'acqua. La transizione degli insediamenti urbani rispetto ad un diverso paradigma della gestione delle acque è così delineata alla scala intermedia includendo il contesto temporale, ideologico e tecnologico. L'analisi di tale transizione ha la finalità di stabilire quali processi favoriscono l'implementazione di nuove metodologie come il WSUD e di come il costruito e la visione stessa di città si configura relativamente all'uso della risorsa acqua determinando lo sviluppo urbano in relazione alla specificità della storia, ecologie, geografie, dinamiche socio-politiche (Brown 2011) e innovazioni tecnologiche.

4. PROGETTAZIONE CONDIVISA E SOLUZIONI TECNICHE A SCALA DELLA COMUNITÀ

Nel processo di transizione verso il WSUD si rileva come nesso primario la creazione di nicchie, intese come innovazioni, capaci di diffondersi e trasmettersi ai differenti livelli (Brown & Clark, 2007). La formazione di cambiamenti alla micro-scala è principalmente individuata nell'introduzione di dispositivi tecnologici innovativi. Tuttavia nei casi applicativi e nei progetti dimostratori si riscontra come l'introduzione di nuove tecnologie è possibile solo attraverso un coinvolgimento diretto della comunità e l'accettazione delle misure (Dean et al., 2016). La progettazione ambientale come disciplina in grado di elaborare soluzioni tecniche appropriate e di integrare le innovazioni tecnologiche nella progettazione di edifici e spazi aperti deve includere pertanto nel processo progettuale per la *water sensitivity*, un'elevata componente di partecipazione e di inclusione di processi bottom-up.

Gli strumenti usati per la partecipazione nei progetti di WSUD puntano a sviluppare una sinergia tra esperti e ricercatori, rappresentanti di istituzioni e della comunità sia per favorire il dialogo tra differenti livelli, sia per inglobare la comunità nelle diverse fasi che vanno dal processo decisionale alla realizzazione (Dean et al., 2016). Tale metodologia riguarda le diverse scale a cui agisce il WSUD, da quella delle politiche per l'implementazione, a quelle della gestione economica e amministrativa, ai progetti architettonici dimostratori a scala di quartiere e dell'isolato urbano.

I processi partecipativi, difatti, nella letteratura del WSUD sono considerati indispensabili sia nella fase di scelte strategiche, definizione degli obiettivi attraverso strumenti per la comunicazione, disseminazione e sensibilizzazione della comunità, sia nella fase operativa di elaborazione progettuale (Tjandraatmadja et al. 2008; Leonard et al. 2014; Dean et al. 2016; Sharma et al. 2016). Il coinvolgimento della comunità e l'accettazione delle misure di WSUD è favorito infatti da soluzioni tecniche a scala della comunità secondo un approccio *community-based* all'adattamento (Reid et al., 2010) con le quali si intende lo sviluppo di soluzioni che includono la visione, i valori, e i bisogni della comunità circa l'uso degli spazi e la loro fruizione, e che dal punto di vista tecnologico consentano una facilità di manutenzione e di gestione dei dispositivi. Il focus della progettazione ambientale nel WSUD si sposta di conseguenza dal controllo delle performance ambientali e da questioni puramente tecniche, di

monitoraggio, misurazione ed efficienza a questioni che dialogano con i valori, con la sfera dell'identità, della condivisione e con le pratiche sostenibili di vita quotidiana secondo i principi di una sostenibilità contestuale (Guy & Moore, 2004). Più in generale si manifesta alla microscala e nell'azione progettuale ciò che il WSUD ha come assunto transdisciplinare, ovvero la visione olistica che interseca i processi culturali e le dinamiche sociali con il ruolo della tecnologia nella società e con la gestione dell'ambiente fisico. Da ciò e dalle questioni affrontate nei precedenti paragrafi ne emerge un nuovo approccio tecnologico (cfr. Clements et al., 2010) alla base di una progettazione *water sensitive* che può essere così sintetizzato:

- **FIT-FOR-PURPOSE E ACCETTAZIONE SOCIALE:** le tecnologie sono concepite per essere in grado di ridurre il consumo di risorsa secondo un principio conservativo (*recovery resource technologies*), per la differenziazione dell'approvvigionamento e degli usi relativi (*fit-for-purpose*) (Nelson, 2011). I sistemi flessibili, adattivi e autonomi traducono la necessità di implementazione della resilienza a livello tecnico e di riuso della risorsa in un'ottica di rinnovabilità. I diversi livelli tecnologici da soluzioni high-tech a low-tech sono anche essi differenziati in base al contesto culturale, ambientale, sociale, economico e istituzionale al fine di aumentare la capacità adattiva in risposta ai mutamenti e agli stress. L'accettazione sociale dei dispositivi deve essere sviluppata a partire da una maggiore diffusione delle conoscenze consolidate e attraverso la condivisione di obiettivi e scelte tecniche (Dean et al. 2016). Inoltre l'accettazione riguarda la disponibilità da parte degli utenti nel modificare le abitudini nell'uso della risorsa in funzione alla sua qualità (riuso dell'acqua meteorica e delle acque grigie).
- **PROGETTARE IN MIMESI CON NATURA:** le soluzioni tecniche per la gestione integrata dell'acqua diventano collaborative rispetto ai naturali servizi ecosistemici, operando secondo un principio di mimesi per il ripristino degli equilibri ecosistemici e per la loro coesistenza all'interno dell'habitat costruito (Clements et al. 2010, Nelson 2011), concepito come un ambiente adatto ad uno sviluppo sinergico sia dei sistemi umani che di quelli ecologici. La tecnica e la natura collaborano per la creazione di un miglioramento delle condizioni ambientali e di conseguenza della qualità di vita. La mimesi si manifesta anche nella concezione sistemica e di network multiscalare riprendendo la logica di funzionamento dei sistemi naturali (Visconti 2015).
- **CO-BENEFICI DI SOLUZIONI MULTI-FUNZIONE:** l'integrazione della risorsa acqua nel costruito attraverso una progettazione *water sensitive* di edifici e spazi aperti è in grado di generare dei benefici multipli (Raven et al. 2016; Sharma et al. 2016; Hoyer et al. 2011). L'introduzione di soluzioni in grado di combinare le funzioni ecologiche con quelle di usi degli spazi (percorsi pedonali, piazze, aree carrabili, parcheggi, aree verdi) e con le componenti dei manufatti architettonici (tetti, facciate, materiali, impianti) porta allo sviluppo di obiettivi di sostenibilità e resilienza sia dal punto di vista economico, sociale che ambientale (Ciria, 2013).
- **PARTECIPAZIONE E GESTIONE DISTRIBUITA:** l'applicabilità dei principi del WSUD è direttamente legata al grado di diffusione e di recettività di nuovi modelli di gestione dell'acqua attraverso la società (istituzioni, esperti, ricercatori, stakeholders, attori economici, comunità). La combinazione di decentralizzazione e centralizzazione nel management dei sistemi deve essere attuata favorendo una gestione quanto più prossima alla fonte di generazione della risorsa e di produzione di acque reflue. Favorendo i processi di partecipazione a diversi livelli sia nel *management* che nella progettazione si possono ottenere indispensabili obiettivi per l'efficacia delle soluzioni come l'accettazione delle misure, il coinvolgimento della comunità, manutenzione diretta, gestione locale (Hare et al. 2006).

5. SPERIMENTAZIONE WSUD ALLA MICROSCALA NEL CASO STUDIO DI NAPOLI EST

Nell'ambito del Progetto Metropolis il DiARC ha organizzato e gestito il *Ponticelli Smart Lab*, un Urban Living Lab (Bulkeley et al., 2016) per la co-creazione di sapere circa la tematica dei cambiamenti climatici nell'area Est di Napoli, area campione della ricerca avente come oggetto lo studio della vulnerabilità ai fenomeni climatici di ondata di calore e *pluvial flood* e gli scenari di adattamento (Aprea, 2016; D'ambrosio & Leone, 2015). Il laboratorio basato sull'ascolto attivo del territorio attraverso incontri focalizzati ha visto la partecipazione di esperti, ricercatori e cittadini attivi nel quartiere di Ponticelli impegnati in uno scambio di conoscenze circa gli impatti climatici a scala locale e nella delineazione delle potenzialità per l'adattamento del costruito basate sulla resilienza della comunità. Nella parte sperimentale del *Ponticelli Smart Lab*, il workshop *Cellule Socio-Tecniche Resilienti* è stato sviluppato per l'autocostruzione con materiali di riuso di un dispositivo per la raccolta e il riciclo dell'acqua piovana per scopi irrigui all'interno dell'Orto Sociale del parco "Fratelli De Filippo" nel quartiere di Ponticelli secondo la metodologia di *service learning* (Dorgan 2008, D'Alençon, Visconti 2016) con il coinvolgimento della parte di comunità già attiva nell'iniziativa di agricoltura urbana dell'Orto.



Figura 4: Orto Sociale di Ponticelli, Parco Fratelli De Filippo, Napoli Est

Il processo partecipativo sperimentale portato avanti attraverso le attività laboratoriali del *Ponticelli Smart Lab* ha intrapreso un dialogo tra ricerca e abitanti dell'area oggetto di studio per la valutazione

delle opzioni di adattamento in cui l'identità dell'area umida e la necessità di reintroduzione di elementi ecosistemici potessero diventare un'occasione di rigenerazione per il quartiere, fortemente caratterizzato da un degrado architettonico, infrastrutturale e socio-economico pluridecennale. In tale prospettiva le attività del workshop hanno tradotto in azione pratica lo sviluppo di una soluzione progettuale di WSUD *community-based* come sperimentazione alla micro-scala. L'obiettivo di questa parte applicativa della ricerca è stato infatti quello di testare l'introduzione di una misura di adattamento alla scala della comunità attraverso il coinvolgimento diretto degli abitanti, l'inclusione delle pratiche bottom-up già esistenti sul territorio e la progettazione e realizzazione di un prototipo in risposta ad un'esigenza reale degli abitanti favorendo così un processo di trasferimento di conoscenza di tipo orizzontale sia sulle tematiche generali del cambiamento climatico sia su questioni specifiche riguardanti la gestione dell'acqua in ambito urbano. Il workshop articolato in tre fasi (Ricerca/Progettazione /Costruzione) ha elaborato una soluzione modulare concepita come cellula resiliente in cui i diversi obiettivi sociali ed ecologici sono stati ricomposti in un dispositivo tecnico co-prodotto da esperti e abitanti usando in maniera combinata diversi metodi per la partecipazione della comunità (focus group, back talk, passeggiate di quartiere, cantiere di auto-costruzione).

In riferimento alle caratteristiche di un nuovo approccio tecnologico per le soluzioni del WSUD (cfr. paragrafo 4), la sperimentazione ha attuato una metodologia efficace per lo sviluppo di quattro aspetti relativi allo sviluppo di strumenti di innovazione alla micro-scala per l'adattamento (Tab.1).

- 1) COINVOLGIMENTO DELLA COMUNITA': attraverso gli incontri laboratoriali del *Ponticelli Smart Lab* e dei seminari tematici condotti nella prima parte del workshop la comunità, intesa come gruppo di riferimento attivo a livello locale (rappresentanti di associazioni, volontari, esperti locali, utenti dell'Orto Sociale) è stata informata, consultata e attivamente coinvolta circa le tematiche del WSUD, l'uso sostenibile della risorsa acqua e le possibili opzioni per la rigenerazione dell'ambiente costruito in chiave *water sensitive*. Lo sviluppo di *know-how* specifico per la progettazione, auto-costruzione e mantenimento del dispositivo di raccolta e riuso dell'acqua piovana per l'irrigazione è stato favorito dalla partecipazione alle attività del workshop di utenti dell'Orto Sociale innescando un processo iterativo per la determinazione delle caratteristiche tecniche e progettuali relative all'uso del dispositivo (fabbisogno idrico, modalità d'uso) e alla sue potenzialità come elemento di ridefinizione dello spazio a scopo ricreativo. La soluzione low-tech adottata è stata elaborata in un'ottica di gestione distribuita e manutenzione diretta del sistema da parte degli utenti dell'Orto mirando alla condivisione della responsabilità e degli obiettivi relativi al suo utilizzo.
- 2) ACCETTAZIONE SOCIALE: la soluzione da realizzare nel workshop è stata elaborata includendo una reale istanza degli utenti dell'Orto riguardante il risparmio di acqua potabile per l'irrigazione che identifica la disponibilità ad un cambiamento nell'uso dell'acqua. La condivisione degli obiettivi circa i principi conservativi dell'uso della risorsa, la decentralizzazione, la necessità di favorire il drenaggio naturale dell'acqua piovana è stata incentivata sia da un processo di sensibilizzazione innescato dalla sperimentazione sia dalla natura stessa della pratica dell'Orto Sociale, basata sui principi di sostenibilità, partecipazione attiva, inclusione sociale, promozione culturale di modelli di consumo e produzione locali.
- 3) CO-BENEFICI: il prototipo è stato progettato integrando la funzione tecnica di raccolta, stoccaggio e riuso con la funzione di arredo urbano (tavolo e sedute). La multi-funzionalità del prototipo realizzato mostra come misure per il WSUD inserite come elementi di riconfigurazione dello spazio aperto rendono possibili obiettivi ecologici come riduzione del consumo di acqua potabile, infiltrazione naturale dell'acqua piovana combinati con obiettivi sociali come creazione di spazi per la condivisione e per la convivialità.
- 4) TECNOLOGIE SOSTENIBILI: il livello tecnologico usato, l'impiego di materiali prevalentemente di riciclo e la facilità di auto-costruzione del prototipo sottendono la scelta di operare per testare una soluzione tecnologica contestuale. Il dispositivo tecnologico diventa non più uno strumento di

controllo dei flussi ambientali nell'ottica dell'efficienza ma un assemblaggio ibrido che include valori immateriali non decontestualizzati dall'ambiente sociale ed economico in cui la soluzione tecnologica si sviluppa. Il prototipo è in grado di contribuire al ripristino dell'equilibrio naturale attraverso il riuso dell'acqua piovana rispecchiando le capacità tecniche endogene, rafforzate dal processo di apprendimento messo in atto dagli strumenti partecipativi nella prospettiva di sviluppo di una capacità di adattamento agli stress climatici inerente alla comunità.



Figura 5: Prototipo auto-costruito per il riuso dell'acqua piovana realizzato con l'impiego di materiali di riciclo nell'Orto Sociale di Ponticelli

5. CONCLUSIONI

Nel delineare una possibile applicazione del WSUD in un contesto differente da quello di origine dell'approccio il tentativo è stato quello di riferirsi agli assunti teorici di prospettiva multilivello e approccio socio-tecnico, portando avanti una sperimentazione alla micro-scala come nicchia di innovazione resa possibile attraverso l'esperienza dell'Urban Living Lab *Ponticelli Smartlab* e del workshop *Cellule Socio-tecniche Resilienti*. Tali strumenti partecipativi infatti sono in grado di produrre innovazione socio-tecnica alla micro-scala strettamente connessa ai luoghi, alla comunità perché concepita per rispondere a particolari condizioni economiche, sociali e ambientali secondo modalità flessibili e non univoche (Bulkeley et al. 2016). Nella declinazione reale di un intervento di Water Sensitive Design sperimentata nel contesto napoletano, la linea di azione è stata quella di

combinare la misura con gli stili di vita, pratiche quotidiane per introdurre dei miglioramenti significativi nelle qualità della vita, nella fruizione degli spazi e nel comfort sia dal punto di vista ambientale che sociale.

Tabella 1: Schema riassuntivo dei criteri, obiettivi e out-come progettuali in relazione agli strumenti di innovazione alla micro-scala impiegati nella fase sperimentale della ricerca

CRITERI	OBIETTIVI	OUTCOME PROGETTUALI
Accettazione e Fit-for-purpose	Differenziazione dell'approvvigionamento e degli usi relativi. Accettazione delle misure di WSUD e di cambiamenti nell'uso della risorsa secondo principi conservativi e di risparmio	sistema di raccolta (90-60 lt. medi mensili) e riuso dell'acqua piovana (1500 lt.) per l'irrigazione con pre-filtraggio meccanico per garantire un'opportuna qualità dell'acqua
Co-benefici	Combinazione delle benefici di risparmio della risorsa con l'uso degli spazi	Tecnologia per l'ottimizzazione dell'uso della risorsa composta da due cisterne per lo stoccaggio dell'acqua piovana (1500lt.), componenti per il riuso e sistema di irrigazione a goccia. La variazione nel consumo di acqua potabile è da 720 lt. a 248 lt. giornalieri per l'irrigazione di un lotto coltivato (200 m ²). Il sistema è integrato con tavoli e sedute.
Coinvolgimento della comunità	Trasferimento di conoscenza Sviluppo di know how Gestione e manutenzione diretta del sistema	Soluzione tecnologica a scala della comunità inclusiva della visione, dei valori, e bisogni della comunità circa l'uso degli spazi e la loro fruizione, per consentire l'accettazione delle misure, facilità di manutenzione e di gestione dei dispositivi
Tecnologie sostenibili	Livello tecnologico e scelte tecniche contestuali alle condizioni culturali e sociali, alle capacità tecniche disponibili, all'uso di materiali reperibili localmente al fine di aumentare la capacità adattiva in risposta ai mutamenti e agli stress	Soluzione low-tech, riuso creativo di materiali di riciclo (cisterne, pallets, plastica) misurata sulle capacità tecniche disponibili e sulla contestualizzazione di obiettivi generali di consapevolezza ecologica, modelli locali di consumo-produzione, stili di vita e pratiche quotidiane

L'intervento alla microscala ha dimostrato come l'adattamento dell'ambiente costruito, la trasformazione ecologica attraverso l'aumento del potenziale per i servizi ecosistemici e l'uso conservativo della risorsa acqua debbano essere attuate attraverso un network sistemico di soluzioni in cui la visione olistica deve sviluppare opportuni strumenti e processi per il coinvolgimento della comunità che mirano al superamento della applicazione ingegneristica della gestione integrata della risorsa acqua e diventare pratica efficace per la riqualificazione e l'up-grade del costruito in risposta ai cambiamenti climatici. Inoltre la creazione di nicchie di innovazione alla micro-scala favorendo progetti pilota sperimentali può potenzialmente agire sul processo di innovazione nell'ambito del water management e sulle politiche urbane per l'adattamento, promuovendo l'integrazione dei principi di

WSUD a scale più ampie. In particolare alla meso-scala tale sviluppo di innovazione supporta in maniera più sistematica la transizione verso ambienti urbani resilienti e water sensitive.



Figura 6: Prototipo per il riuso dell'acqua piovana realizzato e successivamente decorato dagli utenti dell'Orto

ACKNOWLEDGEMENTS

This work has been developed with the support of Department of Architecture of University of Naples Federico II; Technische Universität Berlin and P. Universidad Católica de Chile. Ponticelli Smart Lab was coordinated by Maria Federica Palestino with the collaboration of Cristina Visconti. In this framework the experimental workshop Socio-technical Resilient Cells was organized by Cristina Visconti and Renato D'Alençon in collaboration with the Garden's Network, ReMida Laboratory for Creative Reuse and Casa Mia E. Nitti Social Centre and with the technical support of Andrea Abita and Archintorno.

REFERENCES

- Apreda, C. (2016). Climate change, urban vulnerability and adaptation strategies to pluvial flooding. *UPLanD- Journal of Urban Planning, Landscape & environmental Design*, 1(1), 233-256.
- Berkhout, F., Smith, A. and Stirling, A. (2004). Socio-technical regimes and transition contexts. In Elzen B., Geels F. W., Green K. (Eds), *System innovation and the transition to sustainability: theory, evidence and policy*. Edward Elgar: Cheltenham, UK, 48-75.
- Bijker, W. E., Hughes, T. P., Pinch, T. J. (1987). *The Social Construction of Technological Systems*. (Vol. 1). Mit Press.

- Brown, R. R. & Clarke J. M. (2007). The transition towards Water Sensitive Urban design: a socio-technical analysis of Melbourne Australia. *Sustainable Techniques and Strategies in Urban Water Management*, (Vol. 1). Villeurbanne France: GRAIE -Groupe de Recherche Rhone-Alpes sur les Infrastructures et l'Eau, 349 - 356.
- Brown, R.R. (2011). Transitioning to the water sensitive city: the socio-technical challenge. In Howe C., Mitchell C. (Eds.), *Water Sensitive Cities (Cities of the Future Series)*. IWA Publishing, London.
- Bulkeley, H., Coenen, L., Frantzeskaki, N., Hartmann, C., Kronsell, A., Mai, L., Marvin, S., McCormick, K., van Steenbergen, F., Voytenko Palgan, Y. (2016). Urban living labs: governing urban sustainability transitions. *Current Opinion in Environmental Sustainability 2017, System dynamics and sustainability*, 22:13–17, Elsevier.
- Charlesworth, S. & Booth, C., (2016). *Sustainable surface water management: a handbook for SUDS*, Wiley-Blackwell.
- Clements, T., D'Amato V., Taylor, T. (2010). Integrating Water Infrastructure for Sustainable, Resilient Communities. In *WEFTEC 2010 Proceedings of water environment federation*, 6695-6719.
- CRC-WSC, Cooperative Research Center for Water Sensitive Cities. (2017). Research report 2012-2016. Available at <http://watersensitivecities.org.au> (retrieved 11-11-2017).
- D'Alençon, R. & Visconti, C. (2016). Community-Based initiatives in post catastrophe scenarios: potentials and limitations to academic involvement and Learning by Doing. *UPLanD – Journal of Urban Planning, Landscape & environmental Design*, 1(1), 139-154.
- D'Ambrosio, V. & Leone, M.F. (2015). Climate change risk and environmental design for resilient urban regeneration. Napoli est pilot case / Controllo dei rischi del cambiamento climatico e progettazione ambientale per una rigenerazione sostenibile. Il caso di Napoli est. *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, 10, 130-140.
- Dean, A.J., Fielding, K.S., Ross H., Newton F. (2016). *Community Engagement in the Water Sector: An outcome-focused review of different engagement approaches*. Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities, Melbourne, Australia.
- Dorgan, K., (2008). Principles of Engagement: (mis)Understanding the Community-Design Studio. *Cityscape: A Journal of Policy Development and Research*, Vol.10, Number 3, 2008.
- Flörke, M., Wimmer, F., Laaser, C.,Vidaurre, F., Tröltzsch, J., Dworak, T., Stein, U., Marinova, N., Jaspers, F., Ludwig, F., Swart, R., Long, H., Giupponi, G., Bosello, F., Mysiak, J. (2011). *Final Report for the project Climate Adaptation – modelling water scenarios and sectoral impacts*. CESR – Center for Environmental Systems Research, Kassel.
- Gleick P., Cohen M. (2009). *The world's water 2008-2009, The biennial report on freshwater resources*. Washington D.C. 2009.
- Guy, S. & Moore, S. (2004). *Sustainable Architectures: Cultures and Natures in Europe and North America*. Spoon Press, Taylor and Francis Group.
- Hare, M. P., Barreteau, O., Beck, M. B., Letcher, R. A., Mostert, E., Tabara, J. D., Ridder, D., Cogan, V. and Pahl-Wostl, C. (2006). Methods for Stakeholder Participation in Water Management. In Giupponi C., Karssenberg D., Jakeman A., Hare, M.P. (eds.), *Sustainable Management of Water Resources: An Integrated Approach*. Edward Elgar, Series on Economics and the Environment, 177-231.
- Kravčík M., Pokorný J., Kohutiar J., Kováč M., Tóth E. (2007). *Water for the Recovery of the Climate – A New Water Paradigm*. Municipality of Tory.
- Leonard, R., Walton, A., Koth, B., Green, M., Spinks, A., Myers, B., Malkin, S., Mankad, A., Chacko, P., Sharma, A., et al. (2014). *Community Acceptance of Water Sensitive Urban Design: Six Case Studies*. Goyder Institute for Water Research, Adelaide, Australia.
- Madsen, H. M., Brown, R., Elle, M., & Mikkelsen, P. S. (2013). Comparative socio-technical discourse analysis of Water Sensitive Urban Design for Melbourne, Australia and Copenhagen, Denmark. In 8th *International Water Sensitive Urban Design Conference 2013*, 1-20.

- Meerow, S., Newell, JP, Stults M. (2016). Defining urban resilience: A review. *Landscape and urban planning* 147, 38-49.
- Morgan, C., Bevington, C., Levin, D., Robinson, P., Davis, P., Abbott, J., Simkins, P., (2013). *Water Sensitive Urban Design in the UK – Ideas for built environment practitioners*, Ciria, London.
- Nelson V.,(2011). Achieving the water commons-the role of decentralised systems. In Howe C., Mitchell C. (eds.), *Water Sensitive Cities* (Cities of the Future Series). IWA Publishing, London.
- Pahl-Wostl, C., Isendahl, N., Möllenkamp, S., Brugnach, M., Jeffrey, P., Medema, W., Tessa de Vries, T. (2006). *Paradigms in Water Management, deliverables of New Water Project, New Approaches to Adaptive Water Management under Uncertainty*. EU Commission.
- Parodi O. (2010). Water landscapes: Human footprints via technology. In Parodi O. (ed.), *Towards Resilient Water Landscapes – Design Research Approaches from Europe and Australia, Proceedings of the International Symposium on Water Landscapes at the University of New South Wales*, Sydney, October 2009. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe.
- Raven, J., Stone, B., Mills, G., Katschner, L., Gaborit, P., Leone, M., Georgescu, M., Hariri, M., Towers, J., Lee, J., LeJava, J., Shari, A., Visconti, C., Rudd, A. (2016). The Assessment Report for Climate Change in Cities (ARC3-2) Urban Planning and Design First Look at ARC3-2 Findings. International Conference on Sustainable Infrastructure 2016 - *Shenzhen, China*
- Reid, H. Alam,M., Berger,R., Cannon, T., Milligan A. (2010). *PLA 60: Community-based adaptation to climate change*. Russell Press, Nottingham, UK.
- Rip, A. & Kemp, R. (1998). Technological Change. In Rayner, S. Malone, E.L. (eds.), *Human Choices and Climate Change 2*, Battelle Press: Columbus, OH., 327-399.
- Sharma, A., Pezzaniti, D., Myers, B., Cook, S., Tjandraatmadja, G., Chacko, P., Chavoshi, S., Kemp, D., Leonard, R., Koth, B., Walton, A. (2016). Water Sensitive Urban Design: An Investigation of Current Systems, Implementation Drivers, Community Perceptions and Potential to Supplement Urban Water Services. *Water*, 8(7), 272, MDPI AG.
- Tira, M., Giannouli, I., Sgobbo, A., Brescia, C., Cervigni, C., Carollo, L., & Tourkolias, C. (2017). INTENSSS PA: a systematic approach for Inspiring Training ENergy-Spatial Socioeconomic Sustainability to Public Authorities. *UPLanD-Journal of Urban Planning, Landscape & environmental Design*, 2(2), 65-84.
- Tjandraatmadja, G., Cook, S., Sharma, A., Diaper, C., Grant, A., Toifl, M., Barron, O., Burn, S., Gregory, A. (2008). *Icon Water Sensitive Urban Developments*. CSIRO, Melbourne, Australia.
- Turton. A.R. & Meissner, R., (2002). The Hydro-Social Contract and its Manifestation in Society: A South African Case Study. In Turton A.R. & Henwood R. (eds.), *Hydropolitics in the Developing World: A Southern African Perspective*. Pretoria: African Water Issues Research Unit (AWIRU). (37-60).
- Visconti, C. (2015). Water Sensitive Urban Design as resilience practice: misure di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici per una rigenerazione sostenibile di edifici e spazi aperti. In M. Marzo, & L. Fabian, (eds.), *La ricerca che cambia: Atti del primo convegno nazionale dei dottorati italiani dell'architettura, della pianificazione e del design*, Siracusa, IT: Lettera 22 Edizioni.
- Wang, X.C., Chen, R. (2010). Water metabolism concept and its application in designing decentralised urban water system with wastewater recycling and reuse. In Hao, X., Novotny, V., Nelson, V. (eds.), *Water Infrastructure For Sustainable Communities: China and the world*. IWA publishing, London.
- Wong, T. & Brown, R. (2008). Transitioning to Water Sensitive Cities: Ensuring Resilience through a new Hydro-Social Contract. In Ashley R. (ed.), *Conference Proceedings: 11th International Conference on Urban Drainage*. Edinburgh, UK: IWA Publishing.
- WWAP (United Nations World Water Assessment Programme) (2006). *The United Nations World Water Development Report 2006: Water: A Shared Responsibility*. UNESCO, Paris.