

Katia Perini, Paola Sabbion,
Dipartimento di Scienze per l'Architettura, Università degli Studi di Genova, Italia

kperini@arch.unige.it
paolasabbion@arch.unige.it

Abstract. Le città sono tra i luoghi più vulnerabili rispetto agli effetti del *climate change*, soprattutto per quanto riguarda rischi alluvionali e onde di calore. Le infrastrutture verdi e blu sono annoverate tra le strategie *natured-based* di mitigazione e adattamento al cambiamento climatico, in quanto capaci di migliorare la qualità ambientale ed ecologica anche in ambienti densamente costruiti. L'articolo intende approfondire le strategie di gestione delle acque meteoriche in ambito urbano, in particolare quelle che prevedono l'integrazione tra infrastrutture verdi-blu e interventi di rinaturalizzazione degli ambiti fluviali. Le premesse teoriche, sviluppate in riferimento alla letteratura internazionale, sono oggetto di verifica attraverso l'analisi di due esperienze internazionali, avvenute rispettivamente a New York e a Nizza. Due casi in cui, in contesti e con modalità operative diverse, il miglioramento di aree urbane degradate è stato ottenuto grazie alla realizzazione di infrastrutture verdi-blu.

Parole chiave: Infrastrutture verdi-blu, Servizi ecosistemici, Ambiente, Gestione dell'acqua, Fiumi urbani

Introduzione

La maggioranza della popolazione mondiale oggi vive in ambienti urbani. Le città sono contesti particolarmente esposti agli effetti negativi del cambiamento climatico e ai problemi ambientali derivanti dalle attività umane. A causa delle caratteristiche degli insediamenti e della pressione antropica, negli ambiti urbani le funzioni dei sistemi ecologici e il flusso dei servizi ecosistemici vengono modificati e compromessi (Commission of the European Communities, 2005; Nelson et al., 2013). La progettazione urbana sostenibile può mitigare i problemi ambientali con strategie e azioni in grado di limitare l'impatto delle attività antropiche all'interno delle città e, allo stesso tempo, ridurre l'impatto delle città su scala globale. In questo quadro le infrastrutture verdi e blu giocano un ruolo chiave.

Obiettivo della ricerca presentata è analizzare diverse strategie in grado di migliorare le condizioni ambientali ed ecologiche in aree urbane degradate e densamente costruite grazie all'in-

tegrazione di infrastrutture verdi-blu. La metodologia di ricerca presuppone la verifica delle premesse teoriche, in riferimento alla letteratura internazionale, attraverso l'analisi di due esperienze concrete, il Bronx River a New York City e il Paillon a Nizza. Lo studio si avvale dell'analisi degli strumenti di pianificazione e partecipazione, dagli anni Settanta ad oggi. Piani e progetti sono stati approfonditi grazie alla collaborazione di esperti del settore (ricercatori degli enti di protezione ambientale, esponenti delle associazioni locali, accademici esperti in vari ambiti). Analisi in situ sono state svolte grazie ad un finanziamento Fulbright presso la Columbia University (NYC) e a fondi del Dipartimento DSA (Università di Genova).

I risultati mettono in luce gli elementi di successo dei diversi approcci, che possono essere posti alla base di un dibattito per valutarne l'applicabilità dei metodi anche nel contesto italiano. L'argomento è trattato con approccio olistico e interdisciplinare, considerando vari aspetti di tipo ambientale, ecologico, sociale, normativo, funzionale, progettuale. Lo studio è stato condotto integrando le metodologie e il background propri dei due settori disciplinari, tecnologia dell'architettura e architettura del paesaggio. Tale collaborazione ha permesso di affrontare in modo più completo e approfondito attività di ricerca e didattica su tematiche che per loro natura richiedono un approccio transcalare e sistemico.

Gestione dell'acqua in ambito urbano – Criticità

Durante il secolo scorso i corsi d'acqua sono stati pesantemente artificializzati per massimizzare lo spazio disponibile per la crescita urbana. Sono stati eretti argini e canali per controllare il flusso dei fiumi, con gravi con-

Green-blue infrastructure in urban areas, the case of the Bronx River (NYC) and Paillon (Nice)

Abstract. Cities are highly vulnerable to climate change effects, especially with regard to flooding and heat waves. Green and blue infrastructures are among the mitigation and adaptation nature based strategies, as they improve environmental and ecological qualities in dense urban areas. The paper aims analyzing storm water management practices in urban areas, specifically focusing on the integration of green and blue infrastructure for river restoration. Starting from a literature review, the topic is analyzed considering two case studies, one based in New York City and the other in Nice. In both cases, although in different context and with different approaches, the quality of urban areas was improved thanks to the integration of green and blue infrastructures.

Keywords: Green and blue infrastructure, Urban ecosystems, Environment, Water management, Urban rivers

Introduction

Cities, where the majority of the world population lives, are highly vulnerable to climate change effects and environmental issues derived from human activities. Urban areas features and anthropogenic pressures, such as land use conversion, have altered the functions of ecological systems and have consequently modified the flow of ecosystem services (Commission of the European Communities, 2005; Nelson et al., 2013). Sustainable urban design can therefore decrease the negative effects of anthropic activities on the environment, and mitigate environmental issues on human health and quality of life. Strategies and actions should limit the impact of anthropic activities inside cities and, at the same time, lessen the impact of cities on a global scale.

The aim of the present research is to

analyse strategies for the improvement of environmental and ecological conditions in dense and deteriorate urban areas thanks to the integration of green and blue infrastructure. Starting from a literature review, the topic is analyzed considering two case studies, one based in New York City and the other in Nice. The analysis includes an overview on plans released by public bodies and local community organizations over the past 40 years. All the aspects analysed in this research have also been deepened thanks to consultation with several experts in the field, researchers, experts working at the Federal and local level, and referents from community groups. Onsite surveys were conducted thanks to funding provided by a Fulbright grant (for a research conducted at Columbia University, NYC) and DSA Department (University of Genoa).

sequenze per i sistemi ambientali idrogeologici e paesaggistici (Brown et al., 2009). Tuttavia, la gestione delle acque piovane è tra le questioni più importanti da affrontare nelle aree urbane, dal momento che gli effetti della pioggia sul terreno coperto da vegetazione sono molto diversi da quelli sulle superfici impermeabili dei centri abitati. In natura, la maggior parte delle precipitazioni viene intercettata dalla vegetazione, assorbita dal terreno e, infine, si unisce la falda freatica o ritorna nuovamente nell'atmosfera attraverso la traspirazione delle piante. In aree densamente urbanizzate, al contrario, l'acqua non può essere assorbita da superfici artificiali e scorre via velocemente attraverso i sistemi di drenaggio (Dunnett and Kingsbury, 2008). Pertanto, si ha un aumento della quantità e della velocità di deflusso superficiale, le quali possono essere una causa del dissesto idrogeologico e talvolta di esondazione dei corsi d'acqua urbani (Shuster et al., 2005).

Entrando in contatto con superfici antropizzate, inoltre, l'acqua raccoglie sostanze inquinanti tossiche. Il deflusso delle acque piovane ha degli effetti negativi sugli ecosistemi fluviali e sulle coste marine, oltre ad influire sulla qualità delle acque urbane, che, secondo l'Agenzia per la Protezione ambientale degli Stati Uniti (EPA), sono contaminate dagli scarichi industriali, da fonti mobili (automobili), dalle acque reflue residenziali e commerciali.

In condizioni ottimali un corso d'acqua è in grado di auto-rigenerarsi, metabolizzando i contaminanti, ma in un ambiente antropizzato, povero dal punto di vista ecologico e biologico, spesso questo non avviene. Pertanto è urgente «garantire che il buono stato delle acque superficiali e sotterranee sia raggiunto» (European Parliament, 2000).

The results show the positive outcomes of different approaches, useful to evaluate the possible effects in Italian context. The topic is analysed with an holistic and interdisciplinary approach, considering environmental, ecological, social, normative, functional, design aspects. The study was conducted integrating the methodology with the background of technology of architecture and landscape architecture disciplines. Such collaboration allowed facing research and teaching activities on complex topics which require a cross scale and systemic approach.

Water management in urban areas – issues

During the last century, almost everywhere, waterways have been heavily regimented and artificialized to maximize space for urban growth. Channelization and culverts target river

flow control, with serious consequences for hydrogeological, environmental, and landscape systems (Brown et al., 2009). The effects of rainfall on vegetated land and on hard surfaces in built-up areas are very different, thus, stormwater management is among the most important issues that needs to be addressed in urban areas. Most precipitation falls on vegetation and is absorbed in the soil and eventually joins the water table; or is transpired back into the atmosphere. Water cannot be absorbed by hard surfaces such as asphalt and concrete, however, and it runs into rivers through drainage systems. Water tends to flow faster due to lower permeability, river artificiality and rectification which cause the quantity and rate of surface runoff to increase, hydrogeological instability and flooding risk (Shuster et al., 2005). Moreover, water coming into contact

Infrastrutture verdi e blu per la sostenibilità urbana – Strategie

La comunicazione della Commissione Europea del 2013, *Infrastruttura Verde (Green Infrastructure – GI) – rafforzare il capitale naturale dell'Europa*, afferma che l'infrastruttura verde è una rete pianificata di aree naturali e semi-naturali, progettata e gestita per fornire servizi ecosistemici strategici su larga scala. Essa comprende elementi verdi o blu, in caso di ecosistemi terrestri o acquatici. *Le nature-based solutions* possono fornire alternative sostenibili per il raggiungimento di molteplici obiettivi, flessibili ed economicamente vantaggiosi. Infatti, la vegetazione può migliorare una vasta gamma di servizi ecosistemici, grazie alla mitigazione dei cambiamenti climatici, al miglioramento della qualità dell'aria e del suolo, alla rinaturalizzazione del ciclo dell'acqua, all'aumento della biodiversità (European Commission, 2013).

Il campo della gestione delle acque è tradizionalmente basato sull'ingegneria idraulica, ma oggi gli amministratori delle risorse idriche sono chiamati a prendere in considerazione anche la conservazione degli ecosistemi e il ripristino e la protezione degli habitat fluviali periurbani minacciati, con nuovi approcci ispirati ai processi naturali (filtrazione, infiltrazione, evapotraspirazione) (Furlong et al., 2016). In diverse città del mondo la conservazione dei servizi ecosistemici e la gestione delle acque sono alla base della progettazione urbana. L'incorporazione dell'infrastruttura verde e blu non solo ha migliorato la capacità di rifornimento di acqua, prevenendo le inondazioni, ma ha fornito anche benefici per la salute e una migliore qualità della vita, integrandosi nelle reti ecologiche e nei contesti extraurbani.

with anthropic surfaces, collects toxic substances, fertilizers and pollutants that have a negative impact on ecosystems, fluvial and marine coasts. According to the Environmental Protection Agency of the United States, urban waters are contaminated due to industrial dischargers, vehicles, and residential and commercial dischargers.

Waterways in good condition are able to self-purify, naturally metabolizing contaminants, but in urban areas, with poor ecological and biological quality, this does not happen. For this reason, it is urgent to «ensure that the good status of surface water and groundwater is achieved and that deterioration in the status of waters is prevented» (European Parliament, 2000).

Green and blue infrastructure for urban sustainability – strategies

The 2013 European Commission

Communication, *Green Infrastructure (GI) – Enhancing Europe's Natural Capital*, states that Green Infrastructure is strategically designed and managed to provide ecosystem services on a wide scale. It comprises both green spaces and other physical terrestrial elements such as coastal and marine features. Nature-based solutions can provide greater sustainable, cost-effective, multi-purpose and flexible alternatives than traditional grey infrastructure. In fact vegetation can provide ecosystems services, mitigating climate change, improving air and soil quality, naturalizing water cycles, increasing biodiversity (European Commission, 2013).

The field of water management has been traditionally based on engineering, but has now become far more complex, since water managers have an expanding mandate to consider

Il Bronx River

Il Bronx River è un fiume urbano fortemente inquinato, situato nella zona sud del Bronx, un quartiere dove vivono persone con basso reddito, nell'area nord di NYC, un contesto per lungo tempo contraddistinto da problemi ambientali e evidenti iniquità sociali (Loria, 2009). Il Bronx River è stato usato per diverse attività dell'uomo sin dai tempi degli Indiani Mohegan. Negli anni '40 del 1800 la costruzione della ferrovia modificò la vallata in un corridoio industriale che sfruttava il fiume per l'approvvigionamento di acqua, per i processi di lavorazione e per smaltire i rifiuti della produzione (Kadt, 2011). Ad oggi, le acque risultano inquinate a causa dell'infrastruttura per lo smaltimento combinato delle acque reflue e acque piovane (*combined sewer*) che, in caso di forti piogge, ha capacità insufficiente e riversa parte delle acque reflue nel fiume (*combined sewer overflow*, CSO).

Il Bronx River nell'area densamente antropizzata, in cui il fiume passa attraverso aree industriali, mostra una serie di problemi tipici dei fiumi urbani, mentre il tratto che attraversa il Bronx Park è stato in gran parte rinaturalizzato ed è ben vegetato (Fig. 1; Fig. 2). L'urbanizzazione dell'area intorno al Bronx River ha avuto come esito un aumento progressivo del ruscellamento superficiale delle acque piovane verso il corso d'acqua e non ha fatto altro che eliminare qualsiasi meccanismo naturale che potrebbe aiutare ad assorbire il carico idrico NYC-DEP, 2010). Il degrado dell'habitat, la scarsa qualità dell'acqua e la presenza di vegetazione invasiva non permette lo stabilizzarsi della vegetazione autoctona e della fauna locale (Bronx River Alliance, 2006).

La riqualificazione del Bronx River è iniziata negli anni '70, quando, in risposta alle misere condizioni in cui versava, associazioni di cittadini iniziarono a rimuovere rifiuti dal lungofiume (NYC-

eco-system preservation and restoration, and protection of endangered species in sub-urban rivers (Furlong et al., 2016). The new approaches seek to mimic the processes typically occurring in natural undeveloped catchment areas (filtration, infiltration, evaporation).

There are several cities, around the world, where conservation of urban ecosystem services and water management are the foundation of urban design. Blue-green infrastructure incorporation not only enhances the capacity of these cities to supply water and prevent flooding, but also provides health benefits and a better quality of life.

The Bronx River

The Bronx River is an urban river located in the South Bronx, a low income, polluted neighborhood in the

northern part of NYC that has long been characterized by its many environmental and social inequities (Loria, 2009).

The Bronx River has been used for human activities since at least the time of the Mohegan Indians. It was in the 1840s that railroad construction turned the valley into an industrial corridor and, with industrialization the River to flushing away waste and providing water for industrial processing (Kadt, 2011). The Bronx River's water quality became more of a concern, however, due to the combined sewer and stormwater infrastructure (combined sewer), causing water pollution when the systems can not process high amount of water due to heavy rain (combined sewer overflow, CSO).

The Bronx River winds through areas with different land use and physical



DEP, 2010). Nel corso degli anni, grazie a numerose iniziative delle comunità locali, spesso in collaborazione con enti pubblici, le condizioni del fiume sono migliorate notevolmente. Dal 2001 la Bronx River Alliance, organizzazione indipendente no-profit, lavora in stretta collaborazione con la NYC Parks per proteggere, migliorare e riqualificare il Bronx River, perché possa diventare una risorsa economica, ricreativa, sana ed ecologica e per coordinare e guidare lo sviluppo della Bronx River Greenway (Bronx River Alliance, 2006).

La Bronx River Greenway ha fornito nuove aree verdi al quartiere ed è entrata in sinergia con i parchi già esistenti, collegando anche alcune aree che erano separate dalle strade di scorrimento veicolare a causa della ferrovia e di altre barriere simili, migliorando la gestione delle acque piovane (Bronx River Alliance, 2006). La Bronx River Greenway, fornendo una pista ciclopedonale di quasi 40 km di lunghezza, è diventata così una risorsa per il trasporto sostenibile, un mezzo per la riqualificazione ecologica di un'area più ampia e la rivitalizzazione delle comunità lungo il fiume. La Greenway costituisce una risorsa educativa, una *blueway*, e una serie di spazi per lo svolgimento di un'ampia varietà di attività ricreative (Fig. 3). Soluzioni di rinverdimento sono state utilizzate come tecnologie di controllo efficaci per riqualificare il sistema idrologico locale, permettendo l'infiltrazione, l'assorbimento, la ritenzione, l'evaporazione delle acque piovane e per la riduzione del volume di picco durante gli eventi meteorologici, migliorando, contemporaneamente, la qualità delle acque in uscita (NYC-DEP, 2010). Le azioni intraprese hanno portato a importanti risultati, come un incremento significativo, misurabile, della biodiversità.

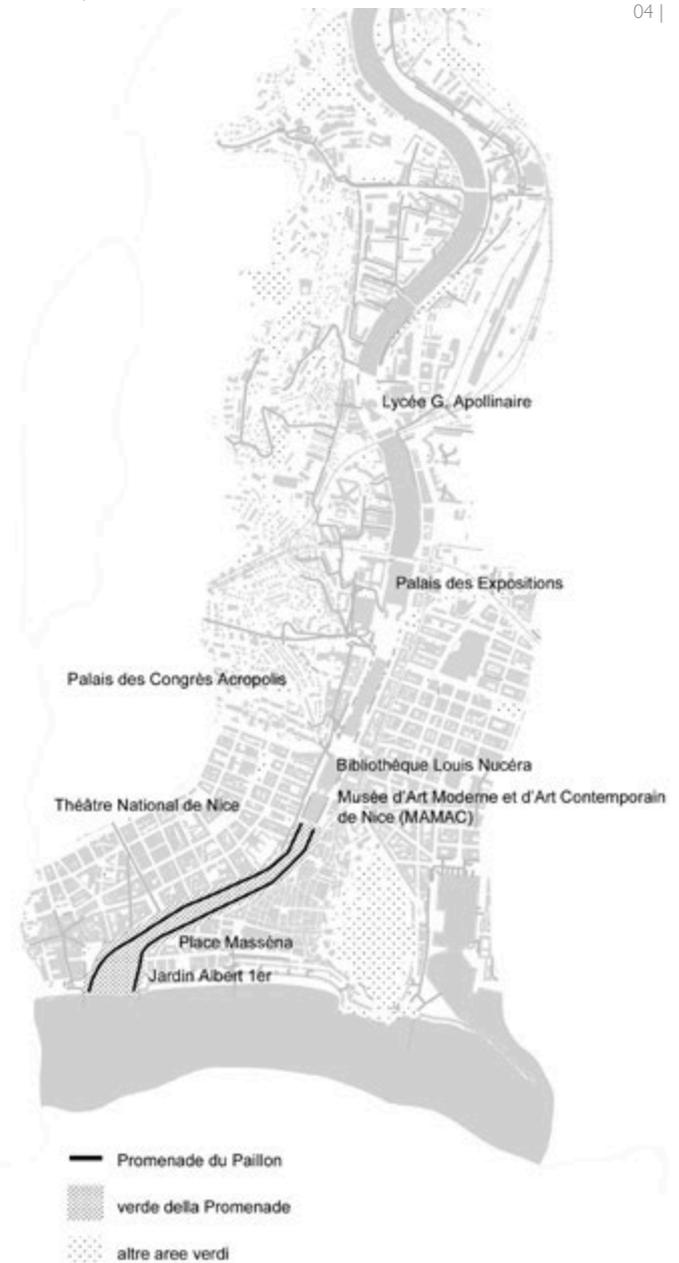


characteristics, through industrial areas that show a range of problems typical of urban rivers, while the northern part that passes through Bronx Park is mostly naturalized and well vegetated (Fig. 1; Fig. 2). The urbanization around the Bronx River has increased stormwater runoff to the water body and has all but eliminated any natural response mechanism (e.g. tidal marshes, buffer zones) that could have helped to absorb this hydraulic load (NYC-DEP, 2010). Habitat degradation and poor hydrology and water quality prevent the growth of flora and fauna (Bronx River Alliance, 2006).

The Bronx River restoration started in the 70', when local residents removed debris from the shoreline, reversing the trend of deferred maintenance and negligence established over the previous decades (NYC-DEP, 2010).

Il Paillon

Il Paillon è un fiume costiero tipicamente mediterraneo che nasce nelle Prealpi alle spalle della città di Nizza e interessa un bacino di circa 250 km² per 28 km di lunghezza, molto compatto e acclive. Il flusso si intensifica durante le piogge autunnali e le alluvioni, improvvise e violente, sono rare ma di grande intensità. Il tratto urbano del fiume è completamente artificializzato e, in particolare negli ultimi tre chilometri verso la foce, il Paillon scorre sotto terra in un canale fino alla Baia degli Angeli (Fig. 4) (SIP, 2016).



Nel XIX secolo, il fiume ha cominciato a rappresentare una cesura che divideva la città medievale dalla città moderna in espansione verso Ovest. Il piano regolatore di Nizza del 1860, per questo motivo, sanciva la copertura di una parte del corso del fiume allo scopo di ridurre la separazione tra la riva sinistra, caratterizzata da fabbriche e quartieri operai e la riva destra, abitata dai ceti più abbienti. I lavori di copertura, iniziati nel 1868, hanno caratterizzato le politiche poi proseguite nei decenni seguenti, attraverso la costruzione di importanti edifici rappresentativi della vita culturale in corrispondenza della copertura del fiume.

La tutela dell'acqua e degli habitat naturali oggi è al centro delle politiche locali. Uno degli strumenti principali di gestione fluviale, il contratto-fiume del Paillon (*Contrat de Rivière*), firmato il 25 ottobre 2010, è un accordo della durata di 5 anni che coinvolge 45 soggetti, tra cui istituzioni pubbliche e i 20 comuni del bacino. Il contratto ha fissato 5 obiettivi principali: il miglioramento della qualità delle acque; la valorizzazione del patrimonio della valle; la tutela degli ambienti naturali; l'educazione e l'informazione degli abitanti; la protezione contro le inondazioni attraverso il consolidamento degli argini, l'aumento dello spazio per l'acqua e la gestione del rischio. Un bilancio effettuato dopo 5 anni, ha evidenziato come circa il 20% delle azioni intraprese si sono concluse con successo, il 60% sono tuttora in corso, mentre un restante 20% circa sono ancora in attesa di essere avviate (Syndicat Intercommunal des Paillons, 2009). Nel 2010, un concorso voluto dal sindaco della città, Christian Estrosi, ha decretato la volontà di realizzare un progetto per la riqualificazione del tratto finale della copertura del fiume, attraverso la realizzazione di un parco lineare (Nice-Matin, 2010). Il progetto della *Promenade du Paillon*, ad opera dei paesaggisti Christine e Michael Péna, è una connessione verde tra la zona storica

della città e la città nuova, costruita alla fine del XIX secolo. Il parco è diventato un elemento di qualità ambientale e di sviluppo sostenibile, un polo attrattore per diverse attività, tempo libero, turismo, manifestazioni, programmi artistici e culturali (Fig. 5). La passeggiata, le aree verdi e una piazza d'acqua animano gli spazi una volta degradati e mal utilizzati, migliorando notevolmente la qualità urbana (Fig. 6). L'infrastruttura verde si compone essenzialmente di specie mediterranee che rappresentano uno straordinario aumento della biodiversità urbana (Meeres, 2013). La *promenade* è concepita anche come un corridoio ecologico. La piazza d'acqua, con 128 getti, e la ricca vegetazione contribuiscono a migliorare il microclima e a contrastare il fenomeno dell'isola di calore urbano. La vegetazione, tipica di climi secchi, e la composizione del substrato assorbente diminuiscono le necessità idriche. Le superfici impermeabili sono ridotte al minimo e le acque di scorrimento sono convogliate verso le superfici verdi per ridurre al minimo il ruscellamento superficiale. Il prato e le aree vegetate filtrano e infiltrano le acque piovane che vengono poi recuperate per l'irrigazione.

Conclusioni

L'analisi dei casi studio mette in luce gli elementi di successo di due approcci diversi. Il caso del Bronx River dimostra quanto possa essere efficace una collaborazione tra le comunità locali e gli enti pubblici in un quartiere a basso reddito e con molti problemi sociali ed ambientali. Infatti, si tratta di un progetto voluto dai cittadini che hanno lavorato, dagli anni '70, con gli enti locali di NYC per migliorare le condizioni ambientali e sociali del quartiere, al fine di ridurre gli squilibri ecologici del fiume, il quale è ormai circondato da un corridoio verde e da parchi. Il caso del Paillon dimostra, invece, l'efficacia di politiche top-down,



05 |



06 |

In the last few years, thanks to the initiatives implemented by local communities in collaborations with public bodies, the river conditions improved. Since 2001, the Bronx River Alliance, an independent non-profit organization, works in close partnership with NYC Parks to protect, improve, and restore the Bronx River corridor to be a healthy ecological, recreational, educational, and economic resource, and to coordinate and track the implementation of the Bronx River Greenway (Bronx River Alliance, 2006b). The Bronx River Greenway opened up new green space in neighborhoods and enhanced existing parks, connecting also some areas currently separated by highways, railroads, and other barriers, improving stormwater management (Bronx River Alliance, 2006b). The Bronx River Greenway, providing nearly 40 km path, aims

molto attente sia alle esigenze ambientali e al coinvolgimento delle comunità locali, che alla qualità dello spazio pubblico e al relativo ritorno economico. Il successo del progetto del Paillon è dovuto ad un ampio processo focalizzato sulla riduzione della probabilità e intensità delle inondazioni, che non trascura gli aspetti ecologici, economici, sociali e comunitari. In quanto luogo vitale della città, il corridoio verde è diventato, infatti, anche il simbolo di una riduzione del divario, fisico e sociale, tra centro e periferia.

Può risultare complesso rapportare gli interventi infrastrutturali alle condizioni politico-amministrative, aspetto fondamentale per valutare la replicabilità delle esperienze descritte. Tuttavia, si può concludere che, assecondando le specificità delle condizioni di partenza, sia approcci top-down che bottom-up ad interventi con obiettivi comuni, ma condotti in contesti e con modalità operative differenti, possono risultare ugualmente efficaci.

In generale, assecondare le priorità della comunità può portare a importanti risultati, a fronte di un coordinamento nazionale di sostegno alle Municipalità, che diversamente non riuscirebbero a portare avanti i progetti a causa della mancanza di risorse per la realizzazione e le attività di gestione e manutenzione. L'integrazione tra soggetti alle diverse scale (federale, nazionale, amministrativa e comunitaria) si è dimostrata, inoltre, fondamentale per il successo degli interventi realizzati.

La possibilità di individuare modalità progettuali rivolte ad una maggior integrazione tra infrastrutture verdi e river restoration a livello di bacino idrografico rappresentano interessanti sviluppi ulteriori della ricerca. Per fornire una visione più approfondita delle diverse problematiche, gli autori stanno estendendo la ricerca ad un numero maggiore di casi-studio, i cui esiti saranno presentati nei prossimi mesi in una pubblicazione monografica (Wiley ed.).

to be a sustainable transportation resource, a vehicle for the ecological restoration of the river and its banks, a catalyst for ecological restoration of the wider watershed and the revitalization of the communities along the river an educational resource, a blueway, and a resource for a wide variety of recreation. Green solutions are considered as control technologies and can be effective in restoring site hydrology to capture, infiltrate, evaporate, and detain stormwater runoff to reduce both its volume and peak overflow rate, while improving its quality (NYC-DEP, 2010). The actions implemented led to important results, as an important and measurable increase of biodiversity.

The Paillon River

The Paillon is a typical Mediterranean coastal river that originates in the pre-

Alps, behind the city of Nice. It drains a catchment area of approximately 250 square kilometres, 28 km long, very compact and highly uneven. Flow typically intensifies during the autumn rains, with rare but sudden and violent floods. The urban segment of the river is completely artificialised, with a complete covering over its last three kilometres, where the river channelized flows underground into a subterranean tunnel before discharging into the Baie des Anges (Fig. 4) (SIP, 2016).

In the XIX century, the river was considered a divisive element separating the medieval town from the modern city, which was expanding westward. Thus, the 1860 development plan approved the coverage of the river to reduce the gap between the left bank, characterised by factories and working-class neighbourhoods and the

REFERENCES

- Bronx River Alliance (2006), *Bronx River Greenway Plan*. [Online]. Available at: http://www.bronxriver.org/puma/images/usersubmitted/greenway_plan/BronxRiverGreenwayPlan.pdf
- Brown, R., Keath, N. and Wong, T. H. F. (2009), "Urban water management in cities: historical, current and future regimes", *Water Science and Technology*, 59 (5), pp. 847-855. *Scopus* [Online]. Available at: doi:10.2166/wst.2009.029.
- Commission of the European Communities (2005), *EUR-Lex - 52005DC0718 - EN*. [Online]. Available at: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2005:0718:FIN:EN:HTML> [Accessed: 23 January 2014].
- Dunnett, N. and Kingsbury, N. (2008), *Planting green roofs and living walls*. Portland, Or.: Timber Press.
- European Commission (2013), *Green Infrastructure (GI) – Enhancing Europe's Natural Capital*. [Online]. Available at: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0249:FIN:EN:PDF>
- European Environmental Agency (2015), *Exploring nature-based solutions*. [Online]. Available at: <http://www.eea.europa.eu/publications/exploring-nature-based-solutions-2014>
- European Parliament (2000), *Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy*.
- Furlong, C., De Silva, S., Guthrie, L. and Considine, R. (2016), "Developing a water infrastructure planning framework for the complex modern planning environment", *Utilities Policy*, No. 38, pp. 1-10. [Online]. Available at: doi:10.1016/j.jup.2015.11.002.
- Kadt, M. de. (2011), *The Bronx River: an environmental & social history*, Charleston, SC: History Press.
- Loria, K. (2009), *Sustainable South Bronx*. [Online]. Available at: <http://cooperator.com/articles/1916/1/Sustainable-South-Bronx/Page1.html> [Accessed: 2 April 2014].
- Meeres, S. (2013), "The Paillon Promenade. A Central Park for Nice?", *Topos*, Vol. 85, pp. 39-41.

right bank, inhabited by a wealthy elite of residents. The covering works, begun in 1868, featured the construction of important structures on the river roof, a design policy which has been pursued until recent decades.

The protection of water and natural habitats are the main goals of local policies. One of the main tool for the river management, the Paillons River Contract (Contrat de Rivière), signed October 25-2010 is a 5 years agreement, involving 45 members, including public institutions and the 20 municipalities in the basin. The contract fixed 5 main goals: improving water quality; enhancing the heritage of the valley; protecting aquatic environments; contributing to educate and inform inhabitants; protecting against floods through the consolidation of the banks, the increase in space for water and risk management. An as-

essment carried out after five years showed that about 20% of the actions were completed successfully, 60% are still in progress, while a remaining 20% are still waiting to be initiated (Syndicat Intercommunal des Paillons, 2009).

In 2010, a competition supported by the mayor of the city, Christian Estrosi, has declared a willingness to implement a project for the rehabilitation of the final section of the river roof, to create a linear park (Nice-Matin 2010). Designed by landscape architects Christine and Michael Péna, it is a green connection between the old town and the "new town", built in the late nineteenth century. The park has become an element of environmental quality and sustainable development, a pole of attraction for many activities, leisure, tourism, children playing, festivals and events, artistic and cultural

Nelson, E. J., Kareiva, P., Ruckelshaus, M., Arkema, K., Geller, G., Girvetz, E., Goodrich, D., Matzek, V., Pinsky, M., Reid, W., Saunders, M., Semmens, D. and Tallis, H. (2013), "Climate change's impact on key ecosystem services and the human well-being they support in the US", *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11 (9), p.483-893. [Online]. Available at: doi:10.1890/120312 [Accessed: 4 November 2015].

NYC-DEP – New York City Department of Environmental Protection (2010), *Waterbody/Watershed Facility Plan Bronx River*. [Online]. Available at: http://www.hydroqual.com/projects/ltcp/wbws/bronx_river/bronx_river_cover.pdf

Nice-Matin (2010), *Une coulée verte jusqu'à la mer*. [Online]. Available at: <http://archives.nicematin.com/article/nice/une-coulee-verte-jusqua-la-mer.370551.html> [Accessed: 30 January 2016].

Shuster, W. D., Bonta, J., Thurston, H., Warnemuende, E. and Smith, D. R. (2005), "Impacts of impervious surface on watershed hydrology: A review", *Urban Water Journal*, 2 (4), p.263-275. [Online]. Available at: doi:10.1080/15730620500386529.

SIP. (2016), *Rivière Paillons*. [Online]. Available at: <http://www.riviere-paillons.fr/index.php> [Accessed: 30 January 2016].

Syndicat Intercommunal des Paillons (2009), *Contrat de rivière des Paillons*. SAFEGE, AP Conseil. [Online]. Available at: <http://www.riviere-paillons.fr/index.php/documentation/contrat-de-riviere> [Accessed: 29 January 2016].

programs (Fig. 5). The linear park, green areas, and water games animate spaces once neglected, improving environmental and urban quality (Fig. 6). Mediterranean species contribute to the improvement of urban biodiversity (Meeres, 2013). The promenade is designed as an ecological corridor. A mirror of water, with 128 water jets and abundant vegetation improve microclimate condition and mitigate the urban heat island effect. The vegetation, typical of dry climates, and the absorbent substrate decreases the need for irrigation. The impervious surfaces are reduced to the minimum and runoff water is conveyed towards green surfaces to minimize surface runoff. The lawn surfaces filter and infiltrate the rainwater that is then retrieved for the irrigation.

Conclusions

The analysis of the case studies highlights the positive outcomes of two different approaches. The case of the Bronx River demonstrates how effective a collaboration between local community organizations and public bodies can be in a low-income community, in a neighborhood with many social and environmental issues. This is a community-based project. In fact, citizens worked since the 70' with NYC Departments to improve social and environmental conditions, reducing the river ecological imbalances, which is now surrounded by a green corridor and parks.

The case of the Paillon River shows, on the contrary, the effectiveness of top-down policies, which are focused on environmental goals, involvement of local communities, quality of public spaces and the related economic

profits. The success of the Paillon project is due to a wider process aimed at reducing the probability and intensity of floods, which does not neglect the ecological, economic, social and community values. As a vital place in the city, the green corridor has become, in fact, also the symbol of a narrowing of the gap, physical and social, between center and periphery.

It can be difficult to relate infrastructure projects to the normative and politics framework, which is a key factor for understanding if these experiences could be repeated in other contexts. However, it can be concluded that following specific conditions, both top-down and bottom-up approaches with similar objectives can be effective.

Following community priorities may bring about important results, providing projects with State and City resources that would not be possible

otherwise due to the lack of resources. Moreover, the integration between bodies at different scale (federal, national, administrative and community) is fundamental for the success of the initiatives implemented.

Identifying design strategies aimed at a better integration between green infrastructure and river restoration at the basin level represents interesting further research developments. To provide a deeper view of the several issues, the authors are working on the analysis of other case studies. The results of these researchers will be published within the next months in a monograph (Wiley ed.).