

a cura di / edited by

Mario Losasso
Maria Teresa Lucarelli
Marina Rigillo
Renata Valente

Adattarsi al clima che cambia **Innovare la conoscenza per il progetto ambientale**

Adapting to the Changing Climate
Knowledge Innovation for Environmental Design

Adattarsi al clima che cambia. Innovare la conoscenza per il progetto ambientale
Adapting to the Changing Climate. Knowledge Innovation for Environmental Design
a cura di / edited by Mario Losasso, Maria Teresa Lucarelli, Marina Rigillo, Renata Valente

TECNOLOGIA
STUDI E PROGETTI
49

ARCHITETTURA
INGEGNERIA
SCIENZE



politecnica

MAGGIOLI
EDITORE

978-88-916-4318-6



€ 38,00

Book series STUDI E PROGETTI

Adattarsi al clima che cambia

Innovare la conoscenza per il progetto ambientale

Adapting to the Changing Climate

Knowledge Innovation for Environmental Design

a cura di / edited by

Mario Losasso
Maria Teresa Lucarelli
Marina Rigillo
Renata Valente



Indice / Summary

9 Processi innovativi per l'adattamento climatico nella rigenerazione dei distretti urbani / Innovating Processes for Climate Adaptation in Urban District Regeneration

Mario Losasso

15 Progetto ambientale e sfida climatica / Environmental Design and Climate Challenge

Maria Teresa Lucarelli, Marina Rigillo, Renata Valente

Le parole della ricerca / The Research Terms

a cura di / editor *Martino Milardi*

24 Costruire un glossario per l'adattamento climatico / Editing a Glossary for Climate Adaptation

Martino Milardi

31 Cambiamento climatico / Climate Change, *Paola Mercogliano*

41 Hazard, *Rossella Rossi, Maria Vittoria Arnetoli*

47 Onda di calore / Heat Wave, *Rossella Rossi, Maria Vittoria Arnetoli*

51 Pluvial Flooding, *Rossella Rossi, Maria Vittoria Arnetoli*

55 Disaster Risk, *Rossella Rossi, Maria Vittoria Arnetoli*

61 Climate Sensitivity, *Carlo Donadio, Alberto Fortelli*

71 Indicatori di impatto / Impact Indicators, *Mariateresa Mandaglio, Caterina Claudia Musarella*

77 Vulnerabilità ai rischi naturali / Vulnerability to Natural Hazards, *Mattia Federico Leone*

83 Adattamento climatico e gestione del rischio / Climate Adaptation and Risk Governance, *Mattia Federico Leone*

89 Mitigazione climatica / Climate Mitigation, *Mariateresa Mandaglio, Caterina Claudia Musarella*

95 Resilienza / Resilience, *Rossella Rossi, Maria Vittoria Arnetoli*

99 Resilienza urbana / Urban Resilience, *Rossella Rossi, Maria Vittoria Arnetoli*

103 Resilience Management, *Rossella Rossi, Maria Vittoria Arnetoli*

107 Rigenerazione urbana / Urban Regeneration, *Alessandra Battisti, Gaia Turchetti*

113 Eco-Distretto / Eco-District, *Fabrizio Tucci, Serena Baiani*

123 Infrastrutture verdi / Green Infrastructure, *Elena Mussinelli, Matteo Gambaro, Raffaella Riva, Davide Cerati, Andrea Tartaglia*

127 Nature-Based Solution, *Elena Mussinelli, Matteo Gambaro, Raffaella Riva, Davide Cerati, Andrea Tartaglia*

131 Servizi ecosistemici / Ecosystem Services, *Elena Mussinelli, Matteo Gambaro, Raffaella Riva, Davide Cerati, Andrea Tartaglia*

135 Approccio bioclimatico / Bioclimatic Approach, *Valeria Cecafofso, Domenico D'Olimpio*

141 Efficienza energetica / Energy Efficiency, *Giuseppe Piras, Elisa Pennacchia*

145 Involucro/ Envelope, *Martino Milardi, Mariateresa Mandaglio, Caterina Claudia Musarella*

151 Climate Responsive Design, *Enza Tersigni*

157 Design Complexity, *Francesca La Rocca*

Dialogo / Dialogue

167 Riflessione intorno ai saperi per l'adattamento al clima / About the Climate Adaptation Knowledges

Martino Milardi, Rosario Giuffré

Misurare l'adattamento climatico / Estimating Climate Adaptation

a cura di / editor *Valeria D'Ambrosio*

- 172** Progetto *climate proof*: indicatori, controllo e monitoring / Climate Proof Project: Indicators, Control and Monitoring
Valeria D'Ambrosio
- 179** Biotope Area Factor (BAF), *Anita Bianco*
- 183** Riduzione Impatto Edilizio (RIE), *Eduardo Bassolino*
- 187** Digital Terrain Model (DTM), *Francesco Alberti, Giulia Guerri*
- 191** Sky View Factor (SVF), *Francesco Alberti, Giulia Guerri*
- 195** Urban Aspect Ratio, *Francesco Alberti, Giulia Guerri*
- 199** Albedo, *Eduardo Bassolino*
- 203** Indice di permeabilità / Permeability Index, *Roberto Bosco, Salvatore Cozzolino, Carlo Donadio*
- 207** Trasmittanza termica dinamica / Dynamic Thermal Transmittance,
Martino Milardi, Mariateresa Mandaglio, Caterina Claudia Musarella
- 211** Rapporto superficie opaca /trasparente / Opaque/Transparent Surface Ratio,
Martino Milardi, Mariateresa Mandaglio, Caterina Claudia Musarella
- 215** Interfaccia edificio - spazio aperto / Building - Open Space Interface,
Martino Milardi, Mariateresa Mandaglio, Caterina Claudia Musarella
- 219** Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), *Romeo Di Pietro, Duilio Iamónico, Sandro Strumia*
- 223** Air Pollutant, *Elena Mussinelli, Roberto Bolici, Daniele Fanzini, Giovanni Castaldo, Andrea Tartaglia*
- 229** Indicatore di riduzione di CO₂ e CO₂eq / Indicator of CO₂ and CO₂eq Reduction,
Elena Mussinelli, Roberto Bolici, Daniele Fanzini, Giovanni Castaldo, Andrea Tartaglia
- 235** Greenhouse Gases, *Elena Mussinelli, Roberto Bolici, Daniele Fanzini, Giovanni Castaldo, Andrea Tartaglia*
- 241** Temperatura Media Radiante (TMR) / Mean Radiant Temperature (MRT), *Valeria Cecafozzo*
- 245** Physiological Equivalent Temperature (PET), *Marco Cimillo*
- 249** Predicted Mean Vote (PMV), *Marco Cimillo*
- 253** Velocità del vento / Wind Speed, *Marco Cimillo*
- Dialogo / Dialogue
- 257** L'uso degli indicatori nel progetto ambientale / Use of Indicators in the Environmental Project
Federica Dell'Acqua, Norbert Kühn

Casi studio per l'adattamento agli effetti del cambiamento climatico / Case Studies for Climate Change Adaptation

a cura di/ editor *Renata Valente*

- 262** Esperienze di progetti ambientali multiscalari / Multi-scale Environmental Design Experiences,
Renata Valente
- 267** Il Piano di Adattamento Climatico di Barcellona 2018-2030 / Pla Clima de Barcelona 2018-2030, *Enza Tersigni*
- 273** La scelta green di Amburgo: “das Hamburger Klimaschutzkonzept 2011” / The Hamburg Green Option: “das Hamburger Klimaschutzkonzept 2011”, *Federica Dell'Acqua*
- 281** Approccio ecosistemico e soluzioni Nature-Based a Berlino: “StEP Klima 2016” / Ecosystem Approach and Nature-Based Solutions in Berlin: the “StEP Klima 2016”, *Federica Dell'Acqua*

- 289 Strumenti di pianificazione resiliente a Rotterdam / Resilient Planning Tools in Rotterdam, *Mariateresa Mandaglio, Caterina Claudia Musarella*
- 295 La collaborazione istituzionale per il piano di adattamento di Padova / The Institutional Collaboration for the Padua Adaptation Plan, *Mariateresa Mandaglio, Caterina Claudia Musarella*
- 301 Il progetto di rigenerazione integrata di Clichy-Batignolles a Parigi / The Clichy-Batignolles Integrated Regeneration Project in Paris, *Valeria Cecafo*
- 307 Euromediterranée-Smartseille Recovery, *Gaia Turchetti*
- 313 Ginko: un eco-quartiere sul lago di Bordeaux / Ginko: an Eco-neighborhood on the Lake Bordeaux, *Valeria Cecafo*
- 319 Caserne De Bonne: il nuovo centro di Grenoble / Caserne De Bonne: the New Grenoble Center, *Valeria Cecafo*
- 325 La riconversione ambientale di Ekostaden Augustenborg a Malmö / The Environmental Reconversion of Ekostaden Augustenborg in Malmö, *Elena Mussinelli, Raffaella Riva, Matteo Gambaro, Andrea Tartaglia*
- 331 Hammarby Sjostad: rigenerazione urbana a Stoccolma / Hammarby Sjostad: Urban Regeneration in Stockholm, *Mariateresa Mandaglio, Caterina Claudia Musarella*
- 337 Uno spazio verde sospeso a Dallas: Klyde Warren Park / A Suspended Green Space in Dallas: the Klyde Warren Park, *Elena Mussinelli, Raffaella Riva, Matteo Gambaro, Andrea Tartaglia*
- 341 Forestazione urbana a Bologna: il Progetto Gaia / Urban Forestry in Bologna: the Gaia's Project, *Roberto Bologna, Giulio Hasanaj*
- 349 Il programma per le green streets a Portland / Green Streets Program in Portland, *Roberto Bosco, Pietro Ferrara*
- 355 Philadelphia Green Stormwater Infrastructures, *Roberto Bosco, Pietro Ferrara*
- 361 La gestione adattiva delle acque meteoriche a Seattle / Adaptive Stormwater Management in Seattle, *Roberto Bosco, Pietro Ferrara*
- 367 Bagby Street Reconstruction: un'infrastruttura adattiva a Houston / Bagby Street Reconstruction: an Adaptive Infrastructure in Houston, *Elena Mussinelli, Raffaella Riva, Matteo Gambaro, Andrea Tartaglia*
- 375 Il corridoio ecologico del Passeig Sant Joan a Barcellona / The Ecological Corridor of the Passeig Sant Joan in Barcelona, *Roberto Bologna, Giulio Hasanaj*
- 383 Water Square Benthemplein: spazi urbani multifunzionali a Rotterdam / Water Square Benthemplein: Multifunctional Urban Spaces in Rotterdam, *Roberto Bologna, Giulio Hasanaj*
- 391 Blue Infrastructures a Copenhagen. Il progetto di Tåsinge Square / Blue Infrastructures in Copenhagen. The Project of Tåsinge Square, *Roberto Bologna, Giulio Hasanaj*
- Dialogo / Dialogue
- 399 Replicabilità e direzioni per il progetto ambientale appropriato / Replicability and Directions for Appropriate Environmental Design *Renata Valente, Louise A. Mozingo*

Final Remarks

- 406 Sul confine. Assetti plurali per il progetto di adattamento climatico / On the Border. Plural Assets for the Climate Adaptation Project *Marina Rigillo*

La riconversione ambientale di Ekostaden Augustenborg a Malmö

The Environmental Reconversion of Ekostaden Augustenborg in Malmö

Elena Mussinelli, *Politecnico di Milano*

Raffaella Riva, *Politecnico di Milano*

Matteo Gambaro, *Politecnico di Milano*

Andrea Tartaglia, *Politecnico di Milano*

<i>Time of realization</i>	1998-2005
<i>Location</i>	Malmö, Sweden
<i>Climate zone</i>	Cfb
<i>Hazard</i>	Floodings, heatwaves
<i>Intervention scale</i>	District
<i>Level of governance</i>	Municipality of Malmö

Ekostaden Augustenborg è il progetto di riconversione in eco-quartiere del distretto di Augustenborg a Malmö. Il quartiere, realizzato tra il 1948 e il 1952, è il primo intervento di edilizia residenziale pubblica a Malmö, sul modello di distretto autosufficiente. Dotato di una centrale per il teleriscaldamento e di una lavanderia comune, era caratterizzato da un efficace *mix* funzionale tra residenze, spazi produttivi e servizi sociali, con una grande attenzione all'esposizione solare nella progettazione degli spazi aperti, in particolare dei parchi gioco. A partire dagli anni '70 è progressivamente caduto in declino, sia per l'obsolescenza tecnologica degli edifici, soprattutto in termini di prestazioni energetiche e isolamento termico, sia per l'insufficienza del sistema fognario, al collasso ad ogni evento alluvionale. Questa situazione aveva progressivamente portato al trasferimento di buona parte degli abitanti e all'emarginazione sociale di quelli costretti a rimanere ad Augustenborg, aggravata da un elevato livello di disoccupazione.

Per contrastare questo degrado fisico e sociale, nel 1998 il consiglio comunale, sotto il coordinamento dell'inglese Trevor Graham, ha avviato un progetto di rigenerazione urbana ad ampio raggio, incentrato sul complessivo miglioramento delle condizioni di sostenibilità ambientale, sociale ed economica del distretto. Il costo dell'intervento, completato nel 2005, è stato di circa 24 milioni di euro, sostenuti dalla città di Malmö e dalla MKB Housing Company, supportati dal governo svedese con i Local Investment Program (LIP) e dai programmi LIFE e URBAN dell'Unione Europea.

Parole chiave

Green infrastructure, nature-based solutions, resilienza urbana, rigenerazione urbana, eco-district.

Obiettivi

Il progetto *Ekostaden Augustenborg* è stato sviluppato con gli obiettivi di:

- incrementare le complessive prestazioni ambientali del quartiere in risposta ai cambiamenti climatici, risolvendo in particolare il problema delle frequenti inondazioni, legate alle caratteristiche climatiche e ambientali del contesto nonché all'ob-

Ekostaden Augustenborg is the eco-district reconversion project of the Augustenborg district in Malmö. The neighbourhood built between 1948 and 1952 is the first public housing project in Malmö, and was a self-sufficient neighbourhood model, equipped with a district heating plant and a common laundry service, characterized by an effective functional mix of residences and productive and social services, with great attention to solar exposure in the design of open spaces, in particular playgrounds. Since the Seventies, the neighbourhood has gradually declined due to the technological obsolescence of buildings, especially in terms of energy performance and thermal insulation, as well as of insufficient sewerage system. This situation led to the moving of a large part of the inhabitants and to the social exclusion of those remained in the neighbourhood, in addition to high level of unemployment.

In order to face this physical and social degradation, in 1998 the Municipal Council, under the coordination of the English Trevor Graham, started a wide-ranging urban regeneration project, focused on an overall improvement of the district's environmental, social and economic sustainability conditions. The total cost of the intervention, completed in 2005, was around 24 million euro, supported by the City of Malmö and the MKB Housing Company, supported by the Swedish government with the Local Investment Program (LIP) and by the LIFE and URBAN programs of the European Union.

Keywords

Green infrastructure, nature-based solutions, urban resilience, urban regeneration, eco-district

Goals

The Ekostaden Augustenborg project was developed with the

following objectives:

- to improve the overall environmental conditions of the neighbourhood in response to the climate change, in particular to solve the problem of frequent urban flooding, due to the climatic and environmental conditions of the site as well as to the obsolescence of the sewer system. The intervention includes measures for the management and the treatment of the rainwater, for the reduction of the CO₂ emissions into the atmosphere, for a more efficient waste management and biodiversity protection;
- to reduce the energy consumption;
- to improve the social conditions, in particular through actions of awareness-raising, inclusion, participation and co-planning, addressed to the local community;
- to implement community services with the creation of social gardens and spaces for leisure time.

Adaptation strategies and actions

The active participation of the community is the real success factor of the Ekostaden Augustenborg project.

For the improvement of meteoric water management, the project involved the construction of retention basins and green

solescenza del sistema fognario. L'intervento prevede misure per la gestione e il trattamento delle acque piovane, per la riduzione delle emissioni di CO₂ in atmosfera, per una più efficiente gestione dei rifiuti e per la tutela della biodiversità;

- ridurre i consumi energetici;
- migliorare le condizioni sociali, in particolare con azioni di sensibilizzazione, inclusione, partecipazione e co-progettazione rivolte alla comunità locale;
- implementare i servizi alla collettività con la realizzazione di orti sociali e spazi per il tempo libero.

Strategie e azioni di adattamento

La partecipazione attiva della comunità è stato il vero fattore di successo del progetto Ekostaden Augustenborg.

Per il miglioramento della gestione delle acque meteoriche, il progetto ha previsto la realizzazione di bacini di ritenzione e di spazi verdi con funzione di cassa di espansione, allagabili in caso di necessità, oltre che tetti e pareti verdi per gli edifici.

Le misure attuate hanno migliorato la resilienza del quartiere al rischio inondazione, tanto che nel 2007, in occasione di un evento di portata eccezionale, la tenuta del sistema fognario di Augustenborg è risultata più efficace rispetto a quella dei quartieri limitrofi.

Sempre in riferimento agli aspetti ambientali, sono state attuate azioni di incentivazione all'utilizzo di energia da fonti rinnovabili, per l'implementazione di

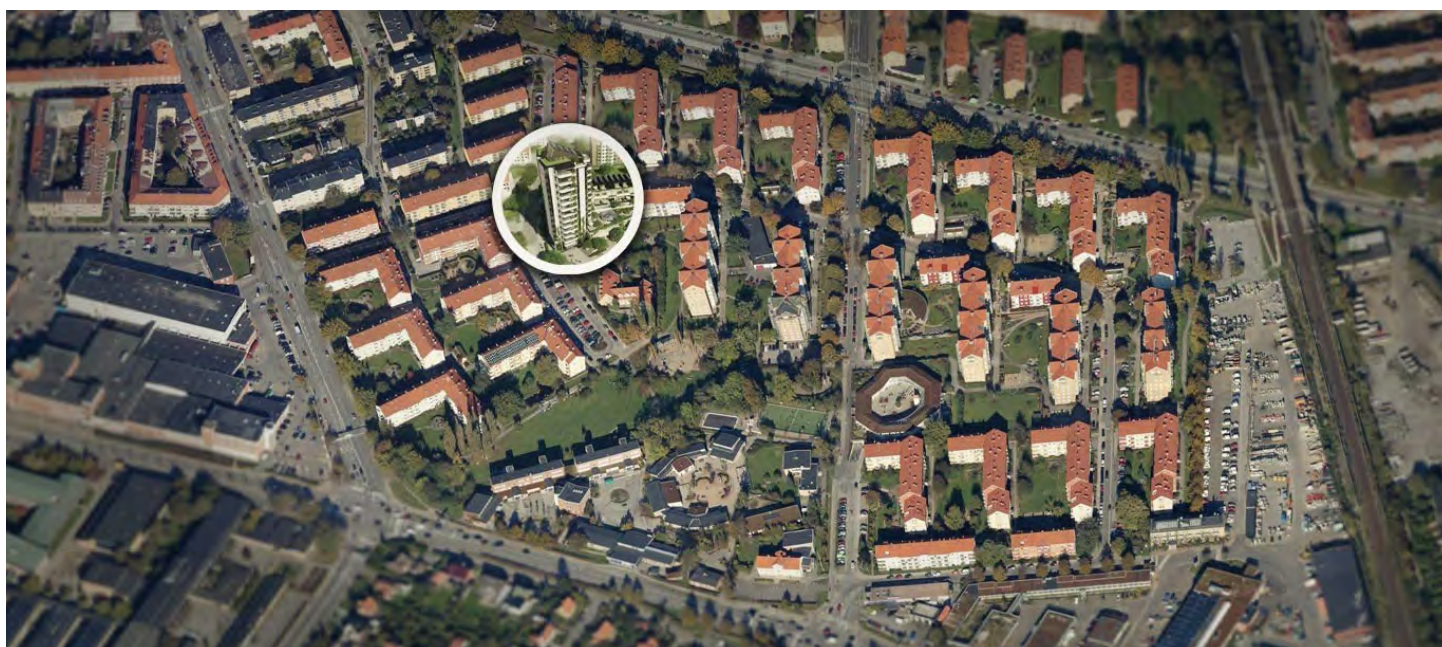


Fig. 1 - Vista aerea del quartiere / Aerial view of the district. (Source: <https://greenroof.se/ekostaden/>).

sistemi di riuso e riciclo dei materiali, l'impiego di soluzioni di edilizia sostenibile e la promozione dei sistemi di trasporto pubblico a basso impatto ambientale.

La qualità urbana è stata significativamente migliorata grazie alla realizzazione, negli spazi aperti tra i blocchi residenziali, di orti urbani dati in gestione agli abitanti e di spazi verdi per lo svago e il gioco, con la semina di essenze perenni, la realizzazione di zone umide, la piantumazione con alberi ad alto fusto e la sistemazione di strutture in legno per la nidificazione.

Accanto alle soluzioni tecniche di trasformazione e riqualificazione del quartiere, sono state inoltre promosse azioni immateriali di formazione e accompagnamento, per stimolare un cambiamento comportamentale negli abitanti verso una maggior consapevolezza delle questioni ambientali e responsabilità nei confronti della collettività. Di fatto si tratta di un processo di miglioramento progressivo, attuato da un lato dando stabilità e continuità nel tempo alla partecipazione, dall'altro informando ed educando i nuovi abitanti. Già nel 2007 si contavano infatti circa 200 nuove famiglie trasferite nel quartiere.

Soluzioni adattive

Significativi sono stati i risultati ottenuti dal punto di vista ambientale e sociale.

Per quanto riguarda la qualità ambientale, il nuovo sistema di gestione delle acque piovane ha migliorato la resilienza alle inondazioni, intercettando e trattando circa il 70% del *runoff*, prima dell'immissione nella rete fognaria. A tale scopo sono stati realizzati sistemi di drenaggio urbano sostenibile (SUDS, *Sustainable*

spaces with an expansion tank, floodable in case of need, as well as green roofs and green walls for buildings.

The implemented measures have improved the resilience of the neighbourhood to floods, so much so that in 2007, in occasion of an exceptional event, the Augustenborg sewage system held up better than in the neighbouring districts.

With reference to the environmental quality, the use of energy from renewable sources was encouraged, as well as the implementation of systems for the reuse and recycle of materials, the use of sustainable building solutions and the promotion of low environmental impact public transport systems.

The urban quality has been significantly improved through the creation, in the open spaces between the residential blocks, of urban gardens managed by the inhabitants and of green spaces for leisure, the creation of humid zones, the planting of tall trees and the arrangement of wooden structures for the nesting of birds.

Besides the technical actions of transformation and redevelopment of the district, immaterial actions of training have also been developed, to stimulate a change in the community for a more aware and responsible behaviour with reference to environmental issues. This is a continuous process aimed at giving higher stability and continuity over time to the participation as



Fig. 2 - Pompe di circolazione, piccole cascate d'acqua e fontane evitano la formazione di alghe / *Circulation pumps, small water falls and fountains avoid algae growth (Photograph by Jorchr, CC BY-SA 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons).*



Fig. 3 - Area verde e umida del quartiere. / *Green and humid area of the district. (Source: https://www.vasyd.se/-/media/Documents/Informationsmaterial/Vatten-och-avlopp/Dagvatten/Augustenberg_2008_sv_webb.pdf).*

well as at informing and training new inhabitants. In fact, only in 2007 there were about 200 new families transferred into the neighbourhood.

Adaptive solutions

The results obtained both from an environmental and a social point of view were significant.

With regard to the environmental quality, the new rainwater management system has improved flood resilience, intercepting and treating approximately 70% of the runoff before entering the sewage system. Sustainable urban drainage systems (SUDS, Sustainable Urban Drainage Systems) have been set up, consisting of 6 km of open-air canals and 10 retention ponds, where the rainwater is collected before the conventional existing sewage system. This system allows to retain most of the precipitations that are slowed down and partly disposed of over time through the natural evapotranspiration of the water, conveying to the sewage system only the surplus that the system is unable to dispose. Thus both the flow rates of peak and the overall conveyed volume of waters are significantly reduced.

The combination of the measures for the adaptation and mitigation of the effects of the climate change, in particular the green roofs, have overall led to an improvement in the comfort of the buildings, contributing to a greater summer cooling. 30 Green roofs were installed on the residential buildings for approximately 2,100 square meters, as well as a botanical garden of 9,500 square meters built between 1999 and 2001 on the roof of a former industrial building, which represents the largest green roof in Scandinavia.

As a result there was also an increase in biodiversity of about 50% within the district, thanks to the creation of habitats suitable for wildlife and the installation of wooden structures for the nesting of birds and bats.

Overall, an improvement in the image of the neighbourhood was observed as well, making it today one of the most attractive areas of Malmö, characterized by a high quality of the landscape and the presence of recreational areas. Unemployment rate has fallen from 30% to 6%, also thanks to the birth of 3 new local companies (Watrec, Green Roof Institute and the car pooling company).

The project of the school for children from 1 to 9 years old is emblematic, with various ecological solutions. Near the building, there is a music-themed playground, as well as a soccer field and a basketball court. The courtyards are crossed by channels for the rainwater drainage, which converge towards a pond, with both an educational and hydraulic regulation function. The project included also the replanting of open spaces to replace the original dead trees (elms) and the creation of an

Urban Drainage Systems) costituiti da 6 km di canali a cielo aperto e da 10 stagni di ritenzione, dove le acque piovane vengono raccolte e incanalate prima della loro immissione nella rete fognaria convenzionale. Questo sistema consente di trattenere la maggior parte delle precipitazioni che vengono così rallentate e in parte smaltite nel tempo attraverso la naturale evaporazione dell'acqua, convogliando al sistema fognario solo il *surplus* che il sistema non è in grado di smaltire, riducendo quindi sia le portate di picco sia il volume complessivo convogliato.

La combinazione di misure di adattamento e mitigazione degli effetti del cambiamento climatico, in particolare i tetti verdi, hanno portato a un miglioramento del *confort* degli edifici contribuendo a un maggior raffrescamento estivo. Complessivamente sono stati installati 30 tetti verdi sulle coperture degli edifici residenziali, pari a circa 2.100 mq di superficie, oltre a un giardino botanico di 9.500 mq realizzato tra il 1999 e il 2001 sulla copertura di un ex edificio industriale, che rappresenta il più esteso tetto verde della Scandinavia.

Grazie alla realizzazione di *habitat* idonei alla fauna selvatica e all'installazione di strutture in legno per la nidificazione di uccelli e pipistrelli, si è avuto anche un incremento della biodiversità di circa il 50% all'interno dell'intero quartiere.

Inoltre è riscontrabile un miglioramento dell'immagine di Augustenborg, tanto da farne oggi una delle aree attrattive di Malmö, caratterizzata da un paesaggio di qualità e dalla presenza di aree ricreative. La disoccupazione è scesa dal 30% al 6%, anche grazie alla nascita di 3 nuove imprese locali (Watrec, Green Roof Institute e la società di *car pooling*).

Emblematico il progetto della scuola (che ospita bambini da 1 a 9 anni di età),



Fig. 4 – Giardino botanico in copertura di Augustenborg / Augustenborg botanical roof garden. (Source: <http://scandinavian-green-roof.org/about/ourinstitute/>).

per la quale sono state impiegate diverse soluzioni ecologiche. Nei pressi della struttura è stato collocato un parco giochi a tema musicale, oltre a un campo da calcio e uno da basket. I cortili sono attraversati dai canali per la raccolta delle acque piovane, che convergono verso uno stagno con funzione didattica, oltre che di regimazione idraulica. Il progetto ha visto la ripiantumazione degli spazi aperti in sostituzione degli originari olmi, morti per malattia, e la realizzazione di un'aula didattica all'aperto. Gli studenti hanno partecipato attivamente all'elaborazione dei progetti. Elemento caratterizzante la scuola è un eco-padiglione che ospita diverse aule; si tratta di un edificio interamente smontabile e riciclabile, con tetti verdi, materiali naturali e sensori di movimento per l'attivazione e la regolazione degli impianti. Gli scarichi dei servizi igienici sono in parte drenati in fognatura, in parte trattati con processi biotici inodore per la trasformazione dei reflui in terreno fertile. Il tetto ospita un impianto solare. Gli studenti hanno modo di osservare e monitorare il funzionamento sia dell'impianto di trattamento dei reflui sia dell'impianto solare. Nei pressi della scuola è poi collocata la casa del riciclo, realizzata dagli stessi studenti in paglia e argilla, dove sono riciclati rifiuti alimentari, vetro, alluminio, carta, lampade fluorescenti, batterie e toner per stampanti.

La preesistente centrale per il teleriscaldamento è stata sostituita da un impianto a energia solare che garantisce i fabbisogni dell'area. Il lotto che ospitava la centrale accoglie oggi edifici residenziali. Il progetto solare Augustenborg è stato il punto di partenza per il più complesso progetto Solar City Malmö. Nella primavera del 2009 inoltre è stata installata una stazione eolica nei pressi della scuola locale.

L'intervento di riqualificazione realizzato con azioni di *retrofitting* e di densi-

outdoor classroom. The students actively participated in the development of the projects. A character-defining element of the school is an eco-pavilion that holds several classrooms. It is a building that can be completely dismantled and recycled, with green roofs, natural materials and movement sensors to activate and regulate the systems. The toilets are partly drained into the sewage system, partly treated with odourless biotic processes for the transformation of wastewater into fertile land. The roof hosts a solar system. Students can observe and monitor the operation of both the wastewater treatment plant and the solar plant. Next to the school is the recycling house, built by the students themselves in straw and clay, where food waste, glass, aluminium, paper, fluorescent lamps, batteries and printer toner are recycled.

The pre-existing district heating plant has been replaced by a solar energy system that guarantees the needs of the area. The lot where the plant was located now houses residential buildings. The Augustenborg solar project was the starting point for the more complex Solar City Malmö project. In addition, in the spring of 2009 a wind station was installed near the local school.

The building redevelopment, with retrofitting and even densification interventions, has allowed us to offer high-level housing avoiding further land consumption in the city of Malmö, reducing CO₂ emissions and waste production by 20%. The long-term goal is to progressively transform buildings into passive houses.

The implementation of the car pooling system with ethanol hybrid cars also contributed to the reduction of carbon emissions into the atmosphere.

Implementation processes

From the point of view of the implementation, the process, launched in 1998 by the Municipal Council, started with the establishment of a steering committee which, under the direction of the MKB Housing Company, developed a general plan based on the needs and requests put forward by stakeholders and inhabitants. In particular, great attention was paid to listening to residents, through a program of meetings, from which the priorities for intervention emerged, namely the reduction of the cost of living and the resolution of the problem of frequent floods. The needs have therefore been translated into design solutions mainly aimed at reducing energy consumption, through the proposal of behavioural changes and partial technical solutions, as well as the implementation of the rainwater drainage system, through the creation of green roofs and basins. All interventions were previously agreed with the local inhabitants.

The active participation of the population has been and still is the key to the success of the initiative, which is in effect a process that is still ongoing. Thanks to the participation and the in-



Fig. 5 - Capacità di stoccaggio per l'acqua piovana creata nelle aree residenziali / *Storage capacities for stormwater created in residential areas.* (Source: © Town and Country Planning Association).

volvement of the inhabitants it was also possible to change some initial choices. One example is the decision to close a transport line with electric trains, after only two years of operation, because it is not suitable for responding to local needs.

The real challenge now is to maintain a high level of involvement of residents, stimulating the participation and the awareness on environmental issues, including training new inhabitants. To this end, the Ekostaden Day is organized every year, also conceived as an opportunity to interact with the residents and gather their opinions, at the same time to introduce companies and local groups.

As Augustenborg at the time of its construction represented a model of a self-sufficient popular neighbourhood, even its conversion into an eco-district became a model for the redevelopment for the city of Malmö, as part of the program “Sustainable regeneration of post war housing”. The success of the intervention is also witnessed by the thousands of visitors and operators who are currently studying Augustenborg as a best practice.



Fig. 6 - Canali di scolo progettati per provvedere all'autopurificazione dell'acqua / Gutters designed to provide for some self-purification of water (Source: https://www.vasyd.se/-/media/Documents/Informationsmaterial/Vatten-och-avlopp/Dagvatten/Augustenborg_2008_en_webb.pdf).

References

- EEA - European Environment Agency (2011), “Green infrastructure and territorial cohesion. The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems”, available at: https://www.eea.europa.eu/publications/green-infrastructure-and-territorial-cohesion/at_download/file.
- Rolfsdotter-Jansson, C. & Damanco Community (2014), “Ekostaden Augustenborg - on the way towards a sustainable neighbourhood”, available at: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/urban-storm-water-management-in-augustenborg-malmo/augustenborg-brochure.pdf>.

Websites

- <https://malmo.se/Nice-to-know-about-Malmo/Sustainable-Malmo-/Sustainable-Urban-Development/Augustenborg-Eco-City.html>
- <https://greenroof.se/en/>
- <https://naturvation.eu/nbs/malmo/eco-city-augustenborg>

ficazione edilizia ha consentito di offrire alloggi di buon livello qualitativo, evitando ulteriore consumo di suolo nella città di Malmö e riducendo le emissioni di CO₂ e la produzione di rifiuti del 20%. L'obiettivo sul lungo periodo è quello di trasformare progressivamente gli edifici in case passive.

Alla riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera ha contribuito anche l'implementazione del sistema di *car pooling* con auto ibride a etanolo.

Processi attuativi

Dal punto di vista attuativo, il processo avviato nel 1998 dal consiglio comunale ha visto l'istituzione di un comitato direttivo che, sotto la direzione della MKB Housing Company, ha elaborato un piano generale basato sulle esigenze e sulle richieste avanzate dagli *stakeholder* e dagli abitanti. In particolare grande attenzione è stata posta all'ascolto dei residenti, attraverso un programma di incontri, da cui sono emerse le priorità di intervento per la popolazione, ossia la riduzione del costo della vita e la risoluzione del problema delle frequenti alluvioni. Le esigenze sono quindi state tradotte in soluzioni progettuali rivolte prevalentemente alla riduzione dei consumi energetici, attraverso la proposta di modifiche comportamentali accompagnate da parziali soluzioni tecniche, e all'implementazione del sistema di drenaggio delle acque piovane, con la realizzazione di tetti verdi e bacini a cielo aperto. Tutti gli interventi sono stati preventivamente concordati con i residenti.

Proprio la partecipazione attiva della popolazione è stata ed è tuttora la chiave del successo dell'iniziativa, che si configura a tutti gli effetti un processo ancora in itinere. Grazie alla partecipazione e al coinvolgimento degli abitanti è stato possibile anche modificare alcune scelte iniziali, come nel caso della decisione di chiudere una linea di trasporto con trenini elettrici, dopo solo due anni di esercizio, perché non idonea a rispondere alle esigenze locali.

La vera sfida ora è mantenere elevato il livello di coinvolgimento, stimolando la partecipazione e la consapevolezza sulle questioni ambientali, anche formando i nuovi abitanti. A questo scopo ogni anno è organizzato l'*Ekostaden Day*, concepito anche come occasione per interagire con gli abitanti e raccogliere le loro opinioni, e al tempo stesso facendo conoscere aziende e gruppi locali.

Come Augustenborg all'epoca della sua realizzazione era stato un modello di quartiere popolare autosufficiente, anche la sua riconversione in ecoquartiere è diventata un modello per gli interventi di riqualificazione e di sviluppo della città di Malmö, nell'ambito del programma “Sustainable regeneration of post war housing”. Il buon esito dell'intervento è testimoniato anche dalle migliaia di visitatori e operatori che oggi studiano Augustenborg come *best practice*.

Uno spazio verde sospeso a Dallas: Klyde Warren Park

A Suspended Green Space in Dallas: the Klyde Warren Park

Elena Mussinelli, *Politecnico di Milano*

Raffaella Riva, *Politecnico di Milano*

Matteo Gambaro, *Politecnico di Milano*

Andrea Tartaglia, *Politecnico di Milano*

<i>Time of realization</i>	2009-2012; 2018-on going
<i>Location</i>	Dallas, Texas, USA
<i>Climate zone</i>	Cfa
<i>Hazard</i>	Floodings, heatwaves, air pollution
<i>Intervention scale</i>	Town
<i>Level of governance</i>	Public-Private Partnership, Woodall Rogers Park Foundation

Klyde Warren Park è il più grande *deck park* al mondo, realizzato con una struttura a ponte sulla superstrada urbana Woodall Rogers, una infrastruttura dismessa di otto corsie che attraversa la città di Dallas collegando l'Uptown con l'Arts District. La prima proposta di realizzare un parco in questo sito è attribuita al sindaco della città J. Erik Jonsson negli anni Sessanta, alla quale sono seguiti dibattiti e proposte, senza però che si pervenisse a risultati concreti. La svolta è da ricondurre all'azione di John Zogg e di una organizzazione di investitori immobiliari di Dallas che hanno messo a disposizione 1 milione di dollari per finanziare lo studio e il progetto di fattibilità. Tale iniziativa ha suscitato l'interesse anche della Texas Capital Bank e del suo fondatore Jody Grant, che hanno contribuito ciascuno con 1 milione i dollari, anche alla luce delle opportunità immobiliari che la trasformazione avrebbe prodotto. Gli esiti degli studi sono stati positivi e, nel 2004, Grant, Zogg e Linda Owen hanno fondato la Woodall Rodgers Park Foundation, con l'obiettivo di trasformare l'idea in un'opera concreta. La Fondazione ha gestito l'intero processo, dall'ideazione alla costruzione, iniziata nel 2009 e completata nel 2012.

Il parco è stato progettato dall'architetto paesaggista Jim Burnett e realizzato con un partenariato economico costituito dalla municipalità di Dallas e da donatori privati. Il costo complessivo di 110 milioni di dollari è stato coperto da 20 milioni derivanti da fondi obbligazionari della città di Dallas, 20 milioni da fondi autostradali e 16,7 milioni da ulteriori fondi "di stimolo" assegnati per il miglioramento delle infrastrutture, oltre a 50 milioni provenienti da donazioni private. Si tratta quindi di un'opera di proprietà della municipalità, gestita però privatamente da una fondazione, la Woodall Rodgers Park, che si occupa di tutte le attività, dalla programmazione, gestione e manutenzione degli interventi fino alla raccolta e impiego di finanziamenti privati. Un intervento iconico per le sue caratteristiche strutturali e ambientali, che progressivamente è diventata un luogo di attrazione anche turistica, caratterizzando fisicamente e culturalmente una ampia zona della città.

Parole chiave

Rigenerazione urbana, *green infrastructure*, *Nature-Based Solution*, resilienza urbana

Klyde Warren Park is the largest deck park in the world, built with a bridge structure on the Woodall Rogers urban freeway, an abandoned eight-lane infrastructure that runs through the city of Dallas connecting Uptown with the Arts District. The first proposal to build a park on this site dates back to Sixties by the mayor of the city J. Erik Jonsson, which was followed by debates and proposals, without however reaching concrete results. The turning point is due to the action of John Zogg and a Dallas real estate investor organization that made \$ 1 million available to finance the feasibility study and the project. This initiative has also attracted the interest of the Texas Capital Bank and its founder Jody Grant, who each contributed \$ 1 million, also thanks to the real estate opportunities related to the transformation. The results of the studies were positive and, in 2004, Grant, Zogg and Linda Owen founded the Woodall Rodgers Park Foundation, with the aim of transforming the idea into a concrete work. The Foundation managed the entire process, from the concept to the construction, which began in 2009 and completed in 2012.

The park was designed by the landscape architect Jim Burnett and built with an economic partnership between the Municipality of Dallas and private donors. The total cost of 110 million dollars was covered by 20 million from Municipality of Dallas bond funds, 20 million from highway funds and 16.7 million from additional "stimulus" funds allocated for infrastructure improvement, in addition to 50 million from private donations. Therefore, this is a work owned by the Municipality, privately managed by the Woodall Rodgers Park Foundation which deals with all activities, from planning, management and maintenance of interventions to the collection and use of private funding. An iconic intervention for its structural and environmental characteristics.

cs, that has gradually become a place of attraction even for tourists, physically and culturally characterizing a large area of the city.

Keywords

Urban regeneration, green infrastructure, Nature-Based Solution, urban resilience

Goals

The project was developed with the objectives of:

- increasing the attractiveness of the city of Dallas;
- reducing the heat island effect;
- controlling the runoff regulation system and the incidence and damage deriving from atmospheric precipitation;
- improving air quality in an area historically characterized by the presence of an important fast-flowing road infrastructure;
- implementing services to the community ;
- implementing economic development with investments of over 300 million dollars, and with consequent tax revenues in favor of the municipality of approximately 13 million dollars.

Adaptation strategies and actions

First of all, the intervention is an innovative structural engineering work integrated with the existing freeway crossing system, consisting of 4 large driveways in reinforced concrete. The large plate is made up of over 300 reinforced concrete beams laid in trellis, always connected by concrete slabs, to form a lightweight box-shaped structure that extends over an area of 2.1 hectares. The depth of the empty spaces between the beams allows the planting of 322 trees of 37 native species without increasing the size of the slab. The entire design and construction process was managed by Bjerke Management Solutions while the park and engineering works were developed by: The Office of James Burnett and Jacobs Engineering Group respectively.

The concept of the park focuses on the paths and in particular on the sense of discovery along the succession of the different thematic “rooms”. The pedestrian paths are divided into different areas, with playgrounds for children, the botanical garden, which extends around a long pedestrian walk, spaces for shows, with artifacts built specifically such as the large fountain plaza and the 560 sqm stage designed by Thomas Phifer and Partners. There are also spaces for reading, catering, a dog area, as well as a large area with free lawns.

The park is connected through the M-line, a modern tramline, to the city center and the Arts District, and the connection with the Katy Trail, the pedestrian and bicycle path obtained from the decommissioning and redevelopment of the old railway line Missouri-Kansas-Texas, which runs through the Uptown and Oak Lawn areas of Dallas.

Obiettivi

Il progetto è stato sviluppato con gli obiettivi di:

- incrementare l’attrattività della città di Dallas;
- ridurre l’effetto di isola di calore;
- controllare il sistema di regolazione del runoff e l’incidenza dei danni derivanti dalle precipitazioni atmosferiche;
- migliorare la qualità dell’aria, in una zona della città storicamente caratterizzata dalla presenza di una importante infrastruttura viaria a scorrimento veloce;
- implementare i servizi alla collettività;
- implementare lo sviluppo economico con investimenti di oltre 300 milioni di dollari, e con conseguenti entrate fiscali a favore della municipalità di circa 13 milioni di dollari.

Strategie e azioni di adattamento

L’intervento è innanzi tutto un’innovativa opera di ingegneria strutturale che si integra con il sistema di attraversamento della superstrada già esistente, costituito da 4 ampi ponti carrabili in calcestruzzo armato. La grande piastra si compone di oltre 300 travi posate a graticcio, collegate da lastre sempre di calcestruzzo, a formare una struttura scatolare alleggerita che si estende per una superficie di 2,1 ettari. La profondità degli spazi vuoti tra le travi consente la messa a dimora di 322 alberi di 37 specie autoctone senza aumentare la dimensione della soletta. L’intero processo di progettazione e costruzione è stato gestito dalla Bjerke Management Solutions mentre il progetto del parco e delle opere di ingegneria sono state sviluppate rispettivamente da: The Office of James Burnett e Jacobs Engineering Group.

Il concept del parco è incentrato sui percorsi e in particolare sul senso di scoperta lungo il susseguirsi delle diverse “stanze” tematiche. I percorsi si articolano nelle diverse aree, con spazi dedicati al gioco dei bambini, al giardino botanico, che si estende attorno a una lunga passeggiata pedonale, e agli spettacoli, con manufatti costruiti appositamente quali la grande piazza della fontana e il palcoscenico di 560 mq progettato da Thomas Phifer and Partners. Sono inoltre previsti spazi dedicati alla lettura, alla ristorazione, una zona cani, nonché un’ampia area destina a prato libero. Il parco è collegato attraverso la M-line, una moderna linea di tram, al centro città e al Quar-

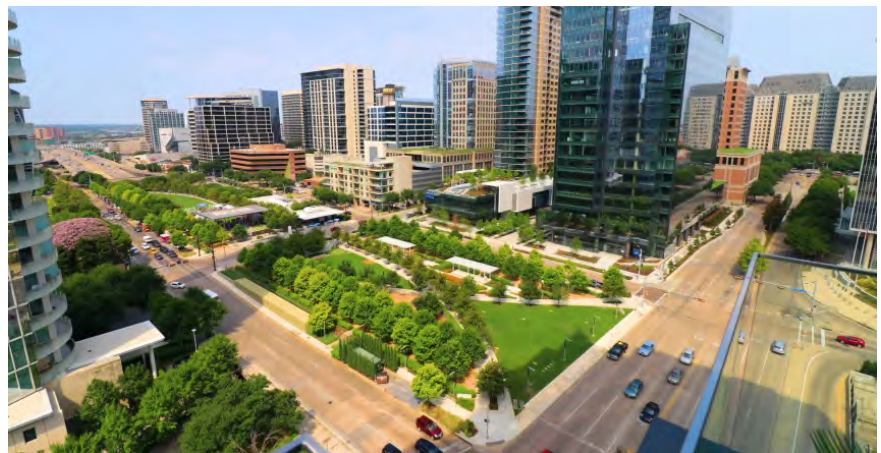


Fig. 1 - Vista d’insieme del parco e della zona Uptown / View of the park and of the Uptown district. (Source: <https://www.klydewarrenpark.org/>).

tiere delle Arti, ed è in previsione il raccordo con il Katy Trail, il percorso pedonale e ciclabile ricavato dalla dismissione e riqualificazione della vecchia linea ferroviaria Missouri-Kansas-Texas, che attraversa le aree dell'Uptown e del Oak Lawn di Dallas.

Soluzioni adattive

Significativi sono stati i risultati ottenuti dal punto di vista ambientale, sociale e sostenibilità economica. Dal punto di vista ambientale la messa a dimora di 322 alberi ha consentito di intercettare oltre 240.000 litri d'acqua piovana all'anno, prima dell'immissione nel sistema fognario pubblico. Dal punto di vista energetico il parco ha sperimentato soluzioni orientate alla sostenibilità, come l'utilizzo di pannelli solari e vetri ad alta efficienza, il sistema di raffreddamento geotermico, l'irrigazione con un sistema a basso consumo di acqua e apparecchi di illuminazione a LED. Oltre ai vantaggi determinati dalla riduzione delle corsie per il traffico veicolare, i nuovi alberi messi a dimora nel parco assorbono circa 8.400 kg di CO₂ all'anno, equivalente a quanta ne emette un veicolo a motore che percorre 36.400 km. Noto è anche la differenza tra la temperatura registrata all'interno del parco e nelle zone circostanti, pari a circa 5 gradi durante una settimana di osservazioni nel periodo estivo (dati raccolti da Park Foundation nel 2013). Per le sue caratteristiche e le soluzioni ambientali adottate il parco ha ottenuto la certificazione LEED Gold nella categoria "Nuova costruzione" dal Green Building Council degli Stati Uniti (USGBC).

Gli esiti di una ricerca condotta nel 2013 da alcuni studiosi dell'Università del Texas evidenziano, con riferimento alle ricadute sociali e culturali, un notevole miglioramento della qualità di vita indotto dalla presenza del parco. In particolare, su un campione di 224 utenti intervistati, emerge che la presenza di una nuova area verde induce un miglioramento della qualità della vita per il 90.1% degli intervistati, riducendo lo stress e creando un senso di appartenenza al luogo. Sempre per lo stesso campione, la presenza del parco promuove una vita più sana per l'86,3% e induce comportamenti attivi di partecipazione all'aria aperta per il 69%. Durante il primo anno di apertura al pubblico si sono registrati oltre 1 milione di visitatori con un picco di 40.000 nel primo fine settimana (Ozdil et al., 2013). La realizzazione del nuovo parco ha altresì contribuito significativamente a generare un incremento dello

Adaptive solutions

The results obtained from an environmental, social and economic sustainability point of view were significant. From an environmental point of view, the planting of 322 trees allowed to intercept over 240.000 liters of rainwater per year, before the release into the public sewage system. From the energy point of view, the park has experimented with innovative solutions oriented towards sustainability, such as the use of solar panels and high efficiency glass, the geothermal cooling system, irrigation with a low water consumption system and lighting fixtures LED. In addition to the advantages brought about by the reduction of lanes for vehicular traffic, the new trees planted in the park absorb around 8,400 kg of CO₂ per year, equivalent to the emissions of a motor vehicle travelling for 36,400 km. Noteworthy is also the difference between the temperature recorded inside the park and in the surrounding areas, equal to about 5 degrees during a week of observations in the summer (data collected by Park Foundation in 2013). For its characteristics and the environmental solutions adopted, the park has obtained LEED Gold certification in the "new construction" category from the United States Green Building Council (USGBC).

The results of a research conducted in 2013 by some scholars of the University of Texas highlight, with reference to social and cultural impacts, a significant improvement in the quality of life induced by the presence of the park. In particular, out of a sample of 224 users interviewed, it emerges that the presence of a new green area induces an improvement in the quality of life for 90.1% of the interviewees, reducing stress and creating a sense of belonging for the place. For the same survey sample, the presence of the park promotes a healthier life for 86.3% and induces active participation behavior in the open air for 69%. During the first year of opening to the public there were over 1 million visitors with a peak of 40.000 in the first weekend (Ozdil et al., 2013). The construction of the new park has also contributed significantly to generating an increase in economic development valued at approximately \$ 300 million with consequent revenues from tax revenues of approximately \$ 13 million. These spillovers also translated into jobs: over 170 temporary jobs during construction and 8 full-time and 5 part-time positions in the structures and activities in the park. The value of the surrounding properties also increased significantly. The example of the McKinney Tower, a 21-storey building built in 2000, which saw an increase of 65%, compared to the market value of 32.255.970 dollars recorded in 2008, equal to an expected value of 291.175.000 of dollars in 2013 (LAF, 2013).



Fig. 2 - Sistemazione del verde e degli spazi di fruizione / Arrangement of the green and fruition spaces. (Source: https://en.wikipedia.org/wiki/Klyde_Warren_Park#/media/File:KWP_East_Side.jpg).

Implementation processes

The implementation process started with the action of some en-

trepreneurs in the real estate sector who first believed in the sustainability of the project, triggering a sharing mechanism that gradually involved other private operators and public bodies. The ownership of the area remained with the public body, while the construction and management of the park and the artifacts were carried out directly by the Woodall Rodgers Park Foundation, which was thus able to operate with the slenderness and incisiveness typical of private operators. The original idea envisaged a very broad intervention which was only partially implemented in 2013, leaving the completion of the physical and cultural project to a second intervention. In 2018 the second phase began with the involvement of new operators. The Woodall Rodgers Park Foundation and the Visit Dallas tourist information center have formed a partnership with the aim of completing the original project of Klyde Warren Park, with the annexation of the area of approximately 5.000 square meters located west of St. Paul Street. The project involves the construction of the 20.000 square meter pavilion intended to house the VisitDallas Experience Center, an innovative visitor center that combines the usual services for tourists with an interactive offer on the history of the city of Dallas. The new buildings, which will cost \$ 76 million, will include additional green areas and public spaces.

sviluppo economico valutato in circa 300 milioni di dollari con conseguenti entrate derivanti dal gettito fiscale di circa 13 milioni di dollari. Tali ricadute si sono tradotte anche in posti di lavoro: oltre 170 posti temporanei durante la costruzione e 8 posizioni a tempo pieno e 5 a tempo parziale nelle strutture e attività presenti nel parco. Anche il valore degli immobili circostanti ha registrato un importante incremento. Paradigmatico l'esempio della McKinney Tower, edificio di 21 piani costruito nel 2000, che ha visto un aumento del 65%, rispetto al valore di mercato di 32.255.970 di dollari registrato nel 2008, pari ad un valore previsto di 291.175.000 di dollari alla conclusione della realizzazione (LAF, 2013).

Processi attuativi

Il processo attuativo è stato avviato da alcuni imprenditori del settore immobiliare che per primi hanno creduto nella sostenibilità del progetto, innescando un meccanismo di condivisione che progressivamente ha coinvolto altri operatori privati ed enti pubblici. La proprietà dell'area è rimasta in capo all'ente pubblico, mentre la costruzione e la gestione sono state eseguite dalla fondazione *Woodall Rodgers Park*, che ha potuto così operare con la snellezza e incisività tipiche degli operatori privati.

L'idea originaria prevedeva un intervento molto ampio che è stato realizzato solo in parte nel 2013, demandando a un secondo intervento il completamento del progetto fisico e culturale. Nel 2018 ha preso avvio la seconda fase con il coinvolgimento di nuovi operatori. La *Woodall Rodgers Park Foundation* e il centro di informazioni turistiche *Visit Dallas* hanno costituito un partenariato con l'obiettivo di completare il progetto originario annettendo un'area di circa 5.000 mq ubicata ad ovest di St. Paul Street. Il progetto prevede la realizzazione del padiglione di 20.000 mq destinato a ospitare il *Visit Dallas Experience Center*, un innovativo centro visitatori che abbina ai consueti servizi a favore dei turisti un'offerta interattiva sulla storia della città di Dallas. I nuovi manufatti, che costeranno 76 milioni di dollari, includeranno ulteriori aree verdi e spazi pubblici.

References

- Barshop, C. (2013), *Klyde Warren Park Adds Green Space "Out of Thin Air"*, IREM in-line, Dallas.
- Brake, A. G. (2013), "Can a new highway-cap park unite Downtown Dallas in a pedestrian-friendly planning?", available at: <https://www.archpaper.com/2013/01/klyde-warren-park/>.
- Owen, L. (2010), "Woodall Rogers Park Foundation: City Council Briefing", available at: http://www.dallascityhall.com/council_briefings/briefings0210/WoodallRogersPark_021710.pdf.
- Ozdil, T., Modi, S, Stewart, D. (2013). *2013 LAF's CSI Program Landscape Performance Series: Klyde Warren Park Methodology*, The University of Texas at Arlington, Arlington.
- Settle, W. (2012), "Will Klyde Warren Park be able to live up to its promises?", available at: <http://www.pegasusnews.com/news/2012/oct/08/klyde-warren-park-dallas/>
- Wilonsky, R. (2013), "City hopes Klyde Warren Park improvement district will improve everything from Perot Museum to Arts District", available at: <http://cityhallblog.dallasnews.com/2013/06/city-hopes-klyde-warren-park-improvement-district-will-improve-everything-from-perot-museum-to-arts-district.html/>

Websites

- <http://www.lafoundation.org/research/landscape-performance-series/case-studies>
- <http://www.ojb.com/news-89/Klyde-Warren-Park-Wins-Best-Community-Impact-award-in-D-magazine-awards/>
- <http://www.ojb.com/news-87/Klyde-Warren-Park-Featured-in-IREM-magazine/>
- <http://reconnectaustin.com/precedents/klyde-warren-park/>

Bagby Street Reconstruction: un'infrastruttura adattiva a Houston

Bagby Street Reconstruction: an Adaptive Infrastructure in Houston

Elena Mussinelli, *Politecnico di Milano*
Raffaella Riva, *Politecnico di Milano*
Matteo Gambaro, *Politecnico di Milano*
Andrea Tartaglia, *Politecnico di Milano*

<i>Time of realization</i>	2011-2013
<i>Location</i>	Houston, Texas, USA
<i>Climate zone</i>	Cfa
<i>Hazard</i>	Floodings, heatwaves
<i>Intervention scale</i>	Town
<i>Level of governance</i>	Houston Midtown Redevelopment Authority

Bagby Street Reconstruction è il progetto di riqualificazione di 3,2 ettari di un'asta urbana comprendente una decina di isolati, nella città di Houston. Si tratta del primo progetto certificato *Greenroads Rating Systems* in Texas, avente ad oggetto la riconversione di una infrastruttura stradale grigia che collega il centro della città al distretto del Midtown, con una densità di popolazione di circa 3,66 ab/mq.

L'intervento è stato commissionato dalla Midtown Redevelopment Authority, avviato a luglio 2011 su progetto dello studio Design Workshop e finito di realizzare nel giugno 2013, per un costo complessivo di \$9.598.220.

Bagby Street è l'asse lungo il quale si sviluppa il Western Downtown di Houston, dove affacciano il Theatre District, le più importanti istituzioni civiche e culturali della città tra cui la City Hall, la Houston Library e la Heritage Society, nove parchi tra cui il Sam Houston Park, e diversi spazi pubblici. Attraversa un quartiere con servizi alla collettività, numerosi edifici residenziali plurifamiliari e spazi commerciali.

Le condizioni del contesto hanno richiesto una attenta riflessione su come relazionare la strada agli spazi pubblici che vi si affacciano, per cui il progetto non propone una sezione trasversale costante per l'intero asse stradale, ma adotta soluzioni site specific, "block-by-block", pur mantenendo alcuni tratti comuni nella scelta dei materiali, delle essenze vegetali, delle tipologie di illuminazione e di segnaletica, che consentono di rendere riconoscibile, continuo e unitario l'intervento.

Il progetto è parte di un più complesso piano di riqualificazione urbana promosso dalla Midtown Redevelopment Authority. In origine prevedeva la semplice installazione di una condotta interrata per rispondere alla necessità di implementazione del sistema di drenaggio delle acque piovane verso il bacino idrico di Buffalo Bayou, per evitare fenomeni di allagamento. Il sistema preesistente, che risaliva agli inizi del 1900, non risultava infatti più adeguato ad assolvere la sua funzione. La realizzazione della nuova condotta richiedeva inoltre una complessiva risistemazione dei sottoservizi, e soprattutto la rimozione di diversi alberi, tra cui anche alcune querce storiche. Il *team* di progettazione interdisciplinare, coordinato dallo studio Design Workshop, ha quindi messo in discussione la visione settoriale del progetto dell'infrastruttura idrica, ribaltando i termini della questione a favore della visione multiobiettivo promossa dalla Midtown Redevelopment Authority

Bagby Street Reconstruction is the 3.2 hectare redevelopment project of an urban axis and its surroundings including ten blocks in the city of Houston. This is the first GreenRoads certified project in Texas, with the reconversion of a gray infrastructure that connects the city centre to the Midtown district, on which there is a population of about 3.66 inhabitants per square meter.

The intervention was commissioned by the Midtown Redevelopment Authority, launched in July 2011 based on a project by the Design Workshop studio and completed in June 2013, for a total cost of \$ 9.598.220.

Bagby Street is the main axis of the Houston's Western Downtown, faced by the Theatre District, the most important civic and cultural institutions of the city including the City Hall, the Houston Library and the Heritage Society, 9 parks including the Sam Houston Park, and several public spaces. It crosses a mixed-use neighbourhood, with services to the community, numerous residential buildings and commercial spaces.

The conditions of the context required an accurate consideration about the relation between the road and the closed public spaces. The project does not propose a constant cross-section for the entire road axis, but adopts customized "block-by-block solutions", while maintaining some common traits in the choice of materials, vegetable essences, types of lighting and signage, which make it possible to read the continuity of the intervention.

The project is part of a more complex urban regeneration plan promoted by the Midtown Redevelopment Authority. Originally, it envisaged the simple installation of an underground pipeline to respond to the need of implementing the rainwater drainage system towards the Buffalo Bayou water basin, to avoid flooding. The existing system dating back to the early 1900s was no longer adequate. However, the construction of the

new pipeline would have led to an overall reorganization of the underground utilities and above all the removal of several trees, including some historic oak trees. The interdisciplinary design team, coordinated by the Design Workshop studio, proposed a radical change of the approach of the project, in favour of the vision promoted by the Midtown Redevelopment Authority, that is creating a long liveable pedestrian space in Bagby Street. A vision also confirmed from several studies and planning tools (*Plan Downtown, Theatre District Master Plan, City of Houston Bike Plan*) which highlight the opportunity to transform Bagby Street into a green corridor to be connected to the wider ecological network.

First of all, based on an in-depth analysis of the relatively modest traffic flows affecting the road, the demand for vehicular traffic was reduced, proposing the decrease of the road lanes from 4 to 2, with the consequent creation of new spaces for pedestrians and areas to parking area. Secondly, the easements of passage and the areas of road respect were exploited for the construction of rain gardens, therefore improving the overall drainage capacity of the road through the use of nature-based solutions.

After the intervention, Bagby Street Reconstruction has become a model for the redevelopment projects of the Houston road axes, also influencing the broader urban regeneration planning logic of the entire Midtown¹. There are several awards received at the national and the international level:

- 2016 Center for Active Design Excellence Award;
- 2015 APWA Project of the Year;
- 2015 ULI Houston Development of Distinction;
- 2014 American Public Works Association (Texas) - Public Works Projects of the Year in Transportation;
- 2014 Making Cities Livable (International) Healthy Cities for All - Award for Active Mobility / Complete Streets;
- 2014 Congress for the New Urbanism (National) - Best Street of the Year;
- 2014 American Society of Landscape Architects (Texas) - Presidential Award of Excellence in Design and Implementation;
- 2014 American Society of Landscape Architects (Texas) -

di realizzare ampi spazi pedonali vivibili in Bagby Street; una visione peraltro confermata anche da diversi studi e strumenti di pianificazione (*Plan Downtown, Theater District Master Plan, City of Houston Bike Plan*), che evidenziano l'opportunità di trasformare Bagby Street in un corridoio verde da collegare alla rete ecologica più ampia.

Si è quindi in primo luogo verificata l'effettiva domanda di mobilità carrabile, con una approfondita analisi dei relativamente modesti flussi che interessavano la strada, proponendo quindi la riduzione da 4 a 2 delle corsie stradali e il conseguente inserimento di spazi per i pedoni e aree a parcheggio. In secondo luogo sono state sfruttate le servitù di passaggio e le fasce di rispetto stradale per la realizzazione di *rain gardens*, migliorando la complessiva capacità di drenaggio della strada attraverso l'impiego di *Nature-Based Solutions*.

Bagby Street Reconstruction è diventata un modello per i progetti di riqualificazione degli assi stradali di Houston, influenzando anche le più ampie logiche progettuali di rigenerazione urbana dell'intero Midtown¹. Diversi sono i riconoscimenti ricevuti a livello nazionale e internazionale:

- 2016 Center for Active Design Excellence Award;
- 2015 APWA Project of the Year;
- 2015 ULI Houston Development of Distinction;
- 2014 American Public Works Association (Texas) - Public Works Projects of the Year in Transportation;
- 2014 Making Cities Livable (International) Healthy Cities for All - Award for Active Mobility / Complete Streets;
- 2014 Congress for the New Urbanism (National) - Best Street of the Year;
- 2014 American Society of Landscape Architects (Texas) - Presidential Award of Excellence in Design and Implementation;
- 2014 American Society of Landscape Architects (Texas) - Merit Award for Communication;
- 2014 American Council of Engineering Companies (National) - Engineering Excellence Honor Award;
- 2014 American Council of Engineering Companies (Texas) - Engineering Excellence Gold Award in the Special Projects Category;
- 2013 First Greenroads® Project in Texas, 8th in World, Achieving Silver Certification (Highest Scored Project at Time of Certification).

Parole chiave

Green infrastructure, Nature-Based Solutions (rain garden), resilienza urbana, climate responsive design

Obiettivi

Il progetto si è posto gli obiettivi di:

¹ In the summer of 2017, the passage of the Hurricane Harvey in the Houston area showed how much effective is the improvement of the drainage system offered by Bagby Street, through the construction of rain gardens and bio-basins designed to filter harmful contaminants in rainwater before they flow into the Buffalo Bayou river. Thus, it represents an example of resilient and high-performance infrastructure.

¹ Nell'estate del 2017 il passaggio dell'uragano Harvey nell'area di Houston ha mostrato l'elevata efficacia dell'intervento di miglioramento del sistema di drenaggio di Bagby Street attraverso la realizzazione dei rain garden e dei bio-bacini progettati per filtrare i contaminanti nocivi presenti nelle acque piovane, prima che queste defluiscano nel Buffalo Bayou, facendone un esempio di infrastruttura resiliente e ad alte prestazioni.

- ridurre lo scarico delle acque piovane nelle reti fognarie e quindi nel sistema idrico di Buffalo Bayou, intercettandone il deflusso attraverso la creazione di *rain garden*, ossia bio-bacini di infiltrazione e ritenzione;
- realizzare uno spazio urbano confortevole e fruibile per i pedoni, restituendo parte dello spazio pubblico della strada alla collettività;
- garantire la fruizione in sicurezza della strada a veicoli e pedoni, approntando misure per diminuire l'elevato tasso di incidenti lungo l'asse e ripristinando le condizioni del manto stradale pesantemente deteriorato e fessurato.



Fig. 1 - Vista di Bagby Street dopo l'intervento di riqualificazione (foto di Claudia Casbarian) / View of Bagby Street after the redevelopment intervention (photo by Claudia Casbarian).



Fig. 2 - La planimetria mostra la riprogettazione della strada nell'ambito dei 12 blocchi (disegno di Design Workshop) / The site plan shows the 12-block scope of the streetscape redesign (drawing by Design Workshop).

Merit Award for Communication;

- 2014 American Council of Engineering Companies (National) - Engineering Excellence Honor Award;
- 2014 American Council of Engineering Companies (Texas) - Engineering Excellence Gold Award in the Special Projects Category;
- 2013 First Greenroads® Project in Texas, 8th in World, Achieving Silver Certification (Highest Scored Project at Time of Certification).

Keywords

Green infrastructure, Nature-Based Solutions (rain garden), urban resilience, climate responsive design

Goals

The objectives of the project are:

- to reduce the discharge of the rainwater into the sewer and then into the Buffalo Bayou water system, intercepting its flow through the creation of rain gardens, or bio-basins for infiltration and retention;
- to create a comfortable and usable urban space for pedestrians, returning the public space of the road to the community;
- to guarantee the safe use of the road for vehicles and pedestrians, fostering measures to reduce the high accident rate along the axis and restoring the conditions of the heavily deteriorated and cracked road surface.

Adaptation strategies and actions

Throughout the implementation of the project, the primary objective of increasing the soil permeability and the water drainage represented the starting point for an overall redesign of Bagby Street. Most of the actions taken to respond to purely environmental requirements, in fact, had significant design implications for the improvement of the pedestrian usability of the axis.

In order to implement the permeability of the soil, the project reduced the asphalt surface destined for vehicle transit and provided for the construction of 14.584 square meters of rain garden - lowered compared to the street level - which could be overcome through grid bridges in correspondence with the parking areas.

As a result of the reduction in the roadway surface, a 276% increase in pedestrian areas, 42% in tree-lined spaces and 13% in parking areas was achieved. The project then predicted a significant reduction in the distance between pedestrian crossings, which were slightly raised with respect to the road to avoid anyway the flooding during rain peaks.

From a safety point of view, lighting system was redesigned, for both driveways and pedestrian areas, with the positioning of new LED lamps, with a decorative function to highlight the new vegetation and the water mirrors. A total of 33 different plant species have been planted, arranging multi-purpose benches around high-trunk trees to equip suitable pedestrian areas. Finally, simple bicycle racks were placed along the entire axis.

The great attention paid to the usability of the spaces led to the decision to allocate 4% of the budget available for user services and aesthetic improvements, against an average in similar interventions of only the 1%.

This choice has contributed to raising up the urban quality of Bagby Street, giving it a unique character, so much that it has become the symbol of the redevelopment of Midtown, as well as a real "brand" for urban equipment solutions. The design of custom-made furniture made for Bagby Street has in fact been acquired by the Midtown Redevelopment Authority which is also applied it for the rest of the urban district.

Adaptive solutions

The intervention of redevelopment led to the achievement of remarkable environmental benefits. With regard to the water regulation and management, 33% of the rainwater was filtered



Fig. 3 - Sistemazione delle aree pedonali / Arrangement of the pedestrian areas (photo by Design Workshop).

Strategie e azioni di adattamento

Nella realizzazione dell'intervento l'obiettivo primario di implementare la permeabilità del suolo e il drenaggio delle acque è stato di fatto utilizzato come occasione per approntare un ridisegno complessivo di Bagby Street. La maggior parte delle azioni messe in atto per rispondere a esigenze prettamente ambientali, ha infatti avuto significative ricadute in termini di miglioramento della fruibilità pedonale dell'asse.

Per implementare la permeabilità del suolo il progetto ha ridotto la superficie asfaltata destinata al transito dei veicoli e previsto la realizzazione di 14.584 mq di *rain garden*, ribassati rispetto al filo stradale, superabili attraverso ponti in grigliato in corrispondenza delle aree a parcheggio.

In conseguenza alla riduzione del calibro stradale carrabile si è ottenuto un aumento del 276% delle zone pedonali, del 42% degli spazi alberati e del 13% delle aree a parcheggio. Il progetto ha poi previsto una notevole riduzione della distanza tra gli attraversamenti pedonali, che sono stati leggermente rialzati rispetto al filo stradale per evitarne comunque l'allagamento nei picchi di pioggia improvvisa.

Dal punto di vista della sicurezza è stata riprogettata l'illuminazione sia dei percorsi carrabili, sia di quelli pedonali, con il posizionamento di nuove lampade a LED, anche allo scopo di valorizzare la presenza della nuova vegetazione e degli specchi d'acqua. Complessivamente sono state messe a dimora 33 diverse specie vegetali, sistemando panchine multiuso attorno a quelle ad alto fusto, per attrezzare aree adeguate alla sosta pedonale. Infine sono state sistemate semplici rastrelliere per biciclette lungo tutto l'asse.

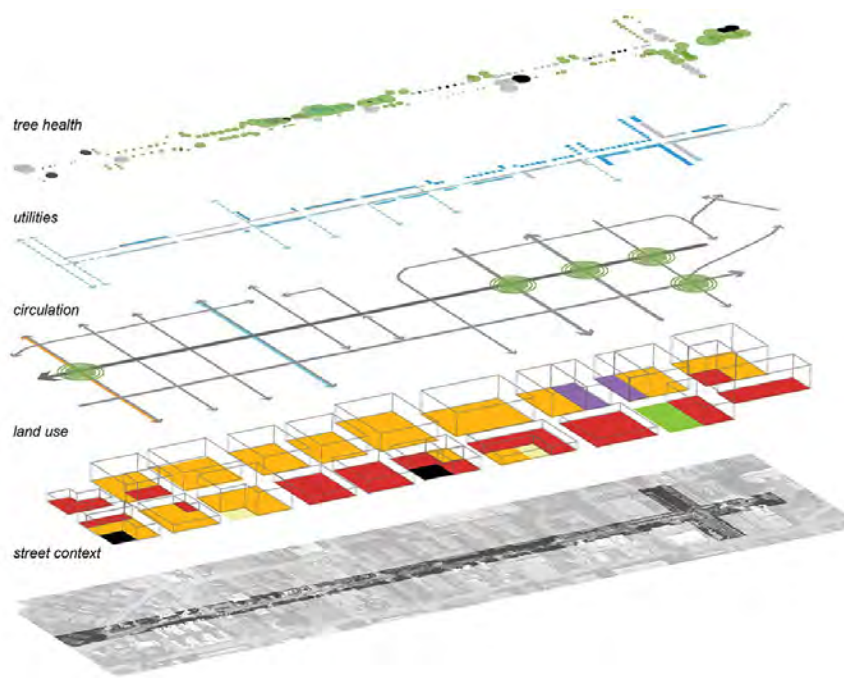


Fig. 4 - Il sistema urbano di Bagby Street (schema di Design Workshop) / The urban system of Bagby Street (scheme by Design Workshop).

La grande attenzione riservata alla fruibilità degli spazi ha comportato la decisione di destinare il 4% del budget a disposizione per servizi all'utenza e miglioramenti delle caratteristiche estetiche degli spazi, a fronte di una prassi che destinava a tali scopi solo l'1% delle risorse.

Tale scelta ha contribuito all'innalzamento della qualità urbana di Bagby Street, conferendole un carattere unico, tanto da diventare il simbolo della riqualificazione del Midtown, oltre che un vero e proprio "marchio" per soluzioni di design urbano *site specific* per Bagby Street, e quindi acquisito negli standard della Midtown Redevelopment Authority, che lo sta reimpiegando anche per il resto del distretto urbano.

Soluzioni adattive

A seguito dell'intervento di riqualificazione notevoli sono stati i benefici ambientali raggiunti.

Per quanto riguarda la regolazione e gestione delle acque, si è ottenuto che il 33% delle acque piovane sia filtrato nei *rain garden*, con la conseguente rimozione del 75% dei batteri, del 73% di fosforo, del 93% di olio e grasso, del 43% di azoto e dell'85% dei solidi sospesi, dalle acque fatte defluire verso il Buffalo Bayou (Fonte Landscape Architecture Foundation: <https://www.landscapeperformance.org/sites/default/files/Bagby%20Methods.pdf>).

Il sistema è dimensionato per trattenere e trattare complessivamente l'equivalente di 2 anni delle precipitazioni (equivalente a 437.600 galloni, circa 1.656.000 litri di acqua). L'acqua piovana dalla strada scorre nei *rain garden* ribassati, dove

in rain gardens, with the consequent removal of 75% of bacteria, 73% of phosphorus, 93% of oil and fat, 43% of nitrogen and 85% of suspended solids, from the waters directed to Buffalo Bayou river (Source: Landscape Architecture Foundation: <https://www.landscapeperformance.org/sites/default/files/Bagby%20Methods.pdf>). The system is dimensioned to retain and treat the equivalent of 2-year overall rainfall (up to 437.600 gallons, about 1.656.000 litres of water). The rainwater from the street flows into lowered rain gardens, where it is harvested, slowed down by the vegetation, partly held back by the vegetation itself and partly filtered by layers of engineered soil before being sent into the sewer.

The risk of flooding is further mitigated by the presence of trees. In fact, the project envisaged the maintenance of existing oaks and the planting of 175 new trees, which overall are able to intercept 38.564 gallons of rainwater annually (about 146.000 litres). Regarding the quality of the air, the trees planted also contribute to the sequestration of about 7.872 pounds of carbon in the atmosphere (about 3.57 tons) (calculations performed only on the new trees using the National Tree Benefit Calculator).

The choice of using a conglomerate with 25% fly ash instead of Portland cement, which requires much less energy for its production, was particularly relevant for the reduction of polluting

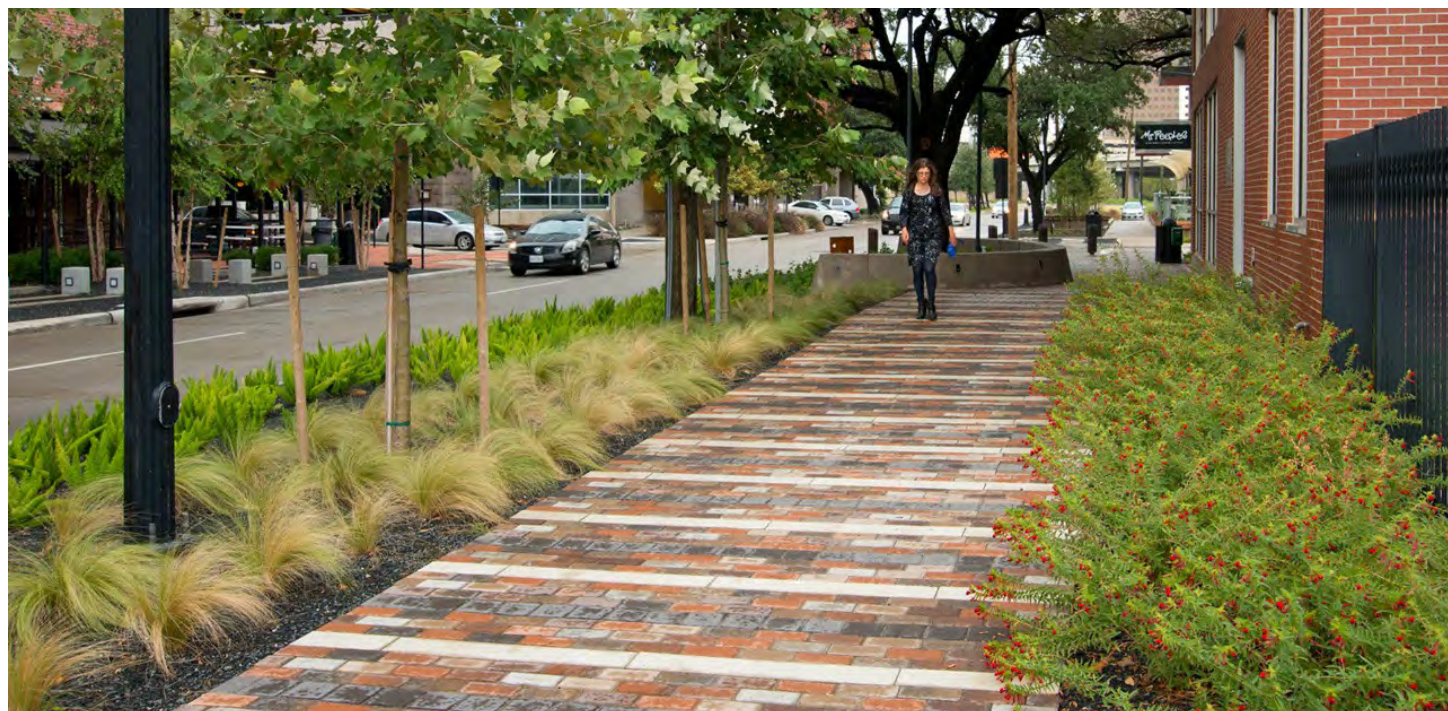


Fig. 5 - La pavimentazione colorata è stata scelta per dare vivacità alla strada (foto di D.A. Horchner / Design Workshop) / *The unique coloured pavers were specially chosen to give a vibrancy to the city street (photograph by D.A. Horchner / Design Workshop).*

emissions. The estimation is that this choice has avoided the emission of 300 tons of CO₂ into the atmosphere (calculation carried out by the Design Workshop design studio).

Thanks to the substantial presence of trees, the project allowed the increasing of the 42% of the shaded areas on the pavements and therefore the reduction of the ground temperature by the 14%, improving the thermal comfort of the users and mitigating the heat island effect (measurements conducted on the 6th of June 2015 by Design Workshop Studio – Source: <https://www.landscapeperformance.org/sites/default/files/Bagby%20Methods.pdf>).

From the point of view of the social benefits it was found that the redevelopment intervention has improved the conditions of pedestrians, with the supply of new services, the improvement of comfort and the reduction of distances between crossing points, also increasing the safety of the road (as stated by 80% of the people interviewed, on a sample of 480).

The improvement of the Bagby Street image has also brought economic benefits. Between 2013 and 2015 there was a 26% increase in the property values of the surrounding buildings. Only in the first year after the beginning of the project in the area there was \$ 25 million in private investment.

Implementation processes

Initially, the Bagby Street Reconstruction project was challenged by the Public Works and Engineering Departments of the City of Houston, because it was different from the traditional projects of rainwater management and prevention of the risk of flooding. Only the direct intervention of the Mayor of Houston and his staff, firmly convinced of the design choices, made possible to complete the work.

After the inauguration, the success of the intervention is also witnessed by the ordinance of the Mayor which requires a change in the practice of the planning of the streets of the city, imposing the direct involvement of the Public Works and Engineering Departments in the development of the system of transport, including parking and bike paths, through the development of targeted analyzes.

The design team analyzed on the one hand pedestrian behaviour and on the other the vegetation growth. The results were interesting and translated into indications of improvement for future interventions. In particular, some considerations were developed on the choice of more resistant materials for the pavement of the areas most used by pedestrians. Similar considerations have been elaborated with respect to the choices of vegetable essences, with the conclusion, for example, that the *Iris ser. Hexagonae* is not suitable for the realization of rain gardens, or on the contrary of the resilience and adaptive capac-

si raccoglie, rallentata in parte dalla vegetazione, e in parte filtrata dagli strati di terreno ingegnerizzato, prima di essere immessa in fognatura.

Il rischio di inondazione è ulteriormente attenuato dalla presenza degli alberi. Il progetto ha infatti previsto il mantenimento delle querce esistenti e la piantumazione di 175 nuovi alberi, che complessivamente sono in grado di intercettare annualmente 38.564 galloni di acqua piovana (circa 146.000 litri). Per quanto riguarda la qualità dell'aria, gli alberi messi a dimora contribuiscono al sequestro di circa 7.872 libbre di CO₂ dall'atmosfera (circa 3,57 tonnellate) (stime effettuate solo sulle nuove alberature, utilizzando il National Tree Benefit Calculator).

Inoltre la scelta di utilizzare un conglomerato con il 25% di ceneri volanti in luogo del cemento Portland, che richiede più energia per la sua produzione, ha evitato l'emissione in atmosfera di circa 300 tonnellate di CO₂ (calcolo effettuato dallo studio di progettazione Design Workshop).

Ancora alla presenza delle alberature si deve il risultato di aver aumentato del 42% le aree ombreggiate sui marciapiedi, e quindi ridotto la temperatura al suolo del 14%, migliorando il *comfort* termico degli utenti e mitigando l'effetto isola di calore (misurazioni riferite al 6 giugno 2015, effettuate dallo studio di progettazione Design Workshop – Fonte: <https://www.landscapeperformance.org/sites/default/files/Bagby%20Methods.pdf>).

Dal punto di vista dei benefici sociali si è riscontrato che l'intervento di riqualificazione ha ben risposto alle esigenze dei pedoni, con la fornitura di nuovi servizi, il miglioramento del *comfort* e la riduzione delle distanze tra gli attraversamenti, accrescendo anche la sicurezza nell'uso della strada (è quanto affermato dall'80% delle persone intervistate, su un campione di 480).

Il miglioramento dell'immagine di Bagby Street ha portato anche benefici economici. Tra il 2013 e il 2015 si è osservato un incremento del 26% dei valori immobiliari degli edifici circostanti. Solo nel primo anno dopo l'avvio del progetto nell'area si sono avuti \$ 25 milioni di investimenti privati.

Processi attuativi

Inizialmente il progetto *Bagby Street Reconstruction* è stato contestato dal Public Works and Engineering Departments della città di Houston, perché difforme rispetto ai tradizionali progetti di gestione delle acque piovane e di prevenzione del rischio di allagamento. Solo l'intervento diretto del sindaco di Houston e del suo staff, fermamente convinti delle scelte progettuali operate, ha reso possibile il completamento dei lavori. A valle dell'inaugurazione, il buon esito dell'intervento è testimoniato anche dall'ordinanza del sindaco stesso che impone un cambiamento nel modo in cui progettare le strade della città, prevedendo il coinvolgimento diretto del Public Works and Engineering Departments nello sviluppo del sistema dei trasporti, incluso il progetto dei parcheggi e delle piste ciclabili, attraverso l'elaborazione di analisi mirate.

A lavori ultimati il *team* di progettazione ha analizzato da un lato il comportamento dei pedoni e dall'altro la crescita vegetale. Ne sono derivate interessanti osservazioni progettuali, tradotte in indicazioni di miglioramento per i futuri interventi. In particolare sono state sviluppate alcune riflessioni sulla scelta di materiali più resistenti a usura per la pavimentazione delle aree più utilizzate dai pedoni. Analoghe considerazioni sono state elaborate rispetto alle scelte delle essenze vegetali, con la constatazione ad esempio della inidoneità dell'*Iris ser. Hexagonae*

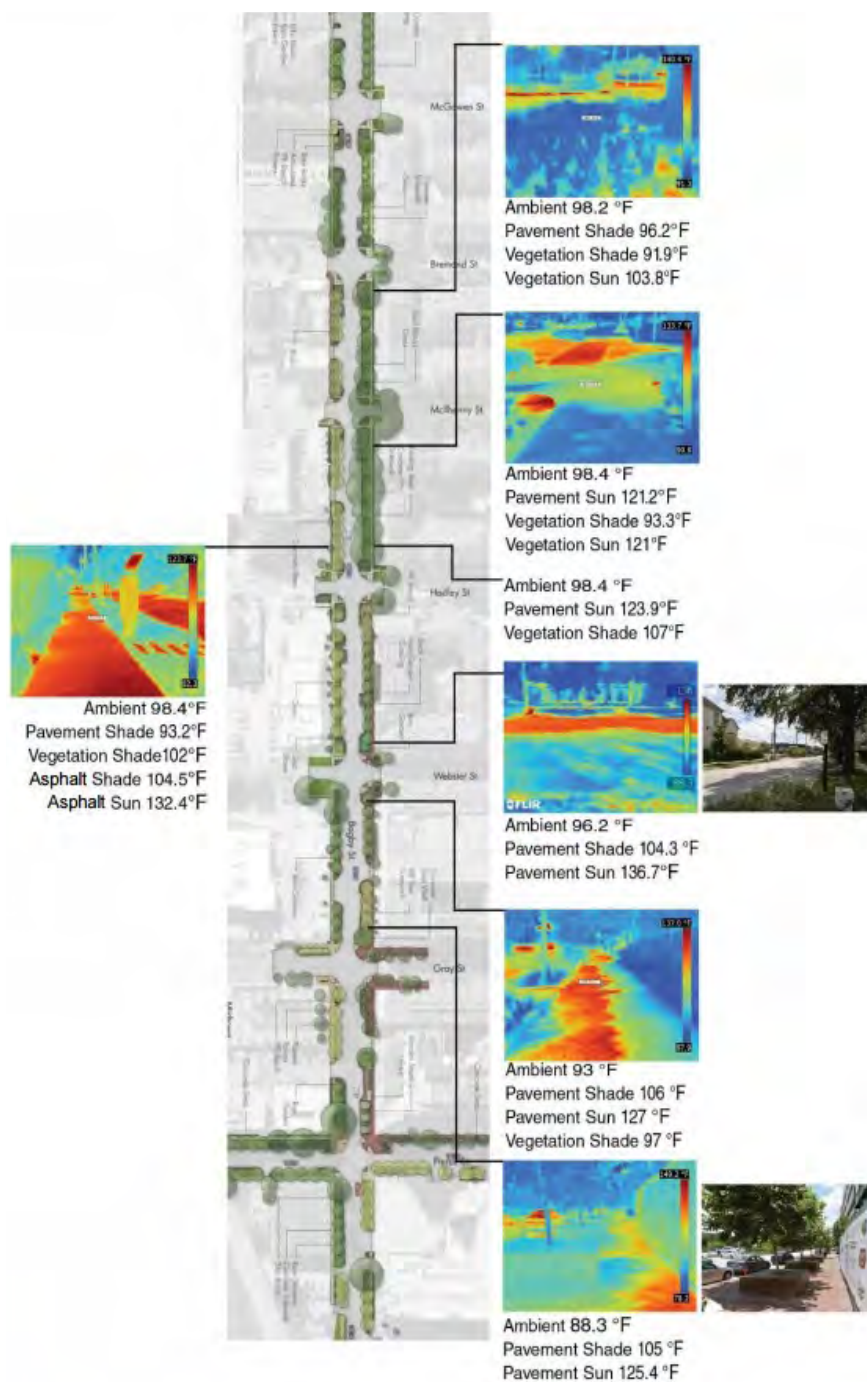


Fig. 6 - Studio sulla temperatura superficiale della strada condotto il 6 giugno 2015 (Shearer & Tierney, 2015: 7) / Thermal study conducted on June 6, 2015 (Shearer & Tierney, 2015: 7).



Fig. 7 - Dettaglio sull'arredo urbano / Detail of the urban furniture (photo by Claudia Casbarian).



Fig. 8 - I rain garden si riempiono di acque piovane. Gli inquinanti vengono filtrati dalle piante e dal terreno prima di collegarsi al sistema fognario / The rain gardens fill with stormwater runoff. Pollutants from the street are filtered out by plants and soil before connecting to the city drainage system (photo by D.A. Horchner / Design Workshop).

ity of *Lilium martagon*, even in areas with high pedestrian traffic.

The redevelopment process did not end with the intervention carried out in 2013. In 2018 the Bagby Street Improvement Plan was approved, for the development of Bagby Street as a strongly characterized and recognizable axis within the Downtown and the city of Houston, in synergy with civic institutions and urban parks along its path, of which it becomes a natural extension for events, for example, becoming a true multimodal corridor for all users.

Operationally, for this new development phase, 4 design alternatives have been developed based on the analyzes carried out and the indications provided by the Stakeholder Advisory Committee (SAC), involved in the process. On the basis of these the Recommended Conceptual Design was developed to the detail level, and thus lead to the implementation of the interventions by the summer of 2021. The project budget is \$ 21.5 million.

alla realizzazione dei *rain garden* o, al contrario, della resilienza e capacità adattiva del *Lilium martagon* anche in aree con elevato traffico pedonale.

Il processo di riqualificazione non si è concluso con l'intervento realizzato nel 2013. Nel 2018 è stato approvato il Bagby Street Improvement Plan, per lo sviluppo di Bagby Street come asse fortemente caratterizzato e riconoscibile all'interno del Downtown e della città di Houston, in sinergia con le istituzioni civiche e i parchi urbani presenti lungo il suo percorso, di cui diventa una naturale estensione ad esempio in occasione di eventi, connotandosi come un vero e proprio corridoio multimodale per tutti gli utenti.

Operativamente per questa nuova fase di sviluppo sono state elaborati 4 alternative progettuali sulla base delle analisi effettuate e delle indicazioni fornite dallo Stakeholder Advisory Committee (SAC), coinvolto nel processo e, sulla base di queste, è stato definito il Recommended Conceptual Design da sviluppare a livello di progetto esecutivo e da portare quindi alla realizzazione entro l'estate del 2021. Il budget di progetto è di \$ 21,5 milioni.

References

- Cerati, D. (2019), *Nature-based Solutions and open spaces regeneration. Methods, tools and indicators for environmental design and assessment*, Tesi di Dottorato, Politecnico di Milano, XXXI ciclo, Relatore: prof. Andrea Tartaglia, Tutor: prof. Elena Mussinelli.
- Downtown Redevelopment Authority (2018), "Bagby Street Improvement Plan", available at: http://www.downtowntexas.com/downtownhouston/wp-content/uploads/2018/02/180507_Bagby-Street-Improvement-Plan-FINAL-Report-Web.pdf.
- Shearer, A.W. & Tierney, N. (2015), "Bagby Street Reconstruction", available at: <https://www.landscapeperformance.org/case-study-briefs/bagby-street-reconstruction>.
- Walter P. Moore & Associates Inc. (2013), "Midtown Bagby Street Reconstruction Stormwater Management Report".

Websites

- <http://www.designworkshop.com/projects/bagby.html>
- <https://www.greenroads.org/141/49/bagby-street-reconstruction.html>
- <https://www.roadsbridges.com/no-5-bagby-street-reconstruction>
- <https://www.walterpmoore.com/projects/bagby-street-reconstruction>
- <http://www.asakurarobinson.net/anon-blog-author/bagby-street-planting/>
- <https://www.convergentwater.com/focalpoint-low-impact-development/focalpoint-case-studies/midtown-redevelopment-case-study>