

UPLanD

Journal of Urban Planning, Landscape & Environmental Design



Research & experimentation
Ricerca e sperimentazione

BICYCLE PATHS AS A CONTRIBUTION TO URBAN RESILIENCE IN HIGH-DENSITY AREAS

Antonio Alberto Clemente

Department of Architecture, University of Chieti-Pescara, G. d'Annunzio, IT

HIGHLIGHTS

- High inhabitants density, urban flooding resulting from torrential rain and cycle network are interdependent.
- In Italy, laws, guidelines and good practices design a cycle network as technical issue to ensure intermodal integration, safety and efficiency of infrastructure.
- The cycle network is not only a support for slow mobility.
- In Boston, San Francisco, Zwolle and Copenhagen, the cycle network is a soil project that contributes to the resilience of the urban system.

ABSTRACT

Three facts. Pescara is the 13th city of Italy in terms of inhabitants density. The second concerns urban flooding resulting from torrential rain. Finally, Pescara is one of the most highly cycling Italian municipalities. Three phenomena perceived as separate which, in reality, are interdependent. A high urban density brings with it a strong reduction of vegetation and an excessive waterproofing of the soil. Therefore, where excess water volumes are created, also due to the insufficiency of the sewage system, urban floods occur which find their main route along the road network. With negative consequences in terms of the environment (pollution of the river and the sea), economic (threats to infrastructure, cultural heritage, residential and productive fabric) and social (risks for the population). The idea is to compare the open space projects in Boston, San Francisco, Zwolle and Copenhagen that have questioned which are the most appropriate answers to transform water from a potential risk element into a strategic resource for the resilience of urban system also through the cycle network. The goal is to demonstrate that the cycle network is not just a technical issue to ensure adequate performance levels in terms of intermodal integration, safety and efficiency of the tracks, but also a soil project that can contribute to the resilience of the urban system.

ARTICLE HISTORY

Received: February 19, 2020
Reviewed: April 23, 2020
Accepted: June 02, 2020
On line: June 29, 2020

KEYWORDS

Cycle network
Resilience
Soil project
Density
Stormwater infrastructures

1. INTRODUCTION

Le Corbusier's "Contemporary City of Three Million Inhabitants" was based on a number of axioms. Two of the most important are: increasing density and extending open spaces. Achieving this required "an organ that is compact, rapid and concentrated: this is the City with its well organised centre. Our second requirement will be another organ, supple, extensive and elastic: this is the Garden City on the periphery. Lying between these two organs, we must require the legal establishment of that absolute necessity, a protective zone which allows of extension, a reserved zone of woods and fields, a fresh-air reserve" (Le Corbusier, 1967). The intention was to propose an idea of the city capable of contrasting trends in vogue when *Urbanisme* was published in 1925: an "increase in density [can only come] at the expense of the open spaces which are the lungs of a city" (Le Corbusier, 1967). By sensibly increasing the density of the population, this urbanist theory would have consented both a reduction in distances to be travelled, to the benefit of mobility, and provided a notable amount of open spaces in surrounding areas, to the benefit of a better quality of life. This idea of the city can still provide useful indications for supporting choices in favour of densification as a means for contrasting the occupation of land. Yet it is an idea of the city that, unfortunately, did not have a direct posterity in Italy. The construction of the Adriatic city is one of the most glaring examples. The portion that lies in the region of Abruzzo when "viewed from above resembles an undifferentiated segment of the vaster agglomeration bordering the entire western Adriatic coastline. A segment made of densifications and thinings, furrowed by swathes of infrastructure, almost a copy of the coastline, rhythmically varied by the 'puffs of steam' that once cut inland toward the Apennines, marking the more or less deep occupation of valleys. Nothing else speaks of specificity: there are no ideograms emphasising any particular point, only an uninterrupted continuity of settlement, an extension of inhabited space, a process of propagation by contiguity in the form of a progressive and inexorable thickening" (Bianchetti, 2003).

Pescara is no exception. In terms of population density, the city occupies the 13th position among Italian cities with more than 60.000 inhabitants: 3,472 inhabitants/km² (www.tuttitalia.it). This density increases significantly when we consider

out-of-town university students, city users who visit Pescara each day and the tourists who flock to the city's hotels and vacation homes, above all during the summer. This means that over the course of a year the population of Pescara is always higher than the official number of roughly 120,000 inhabitants. Hence, if existing constructions are sufficient for a large number of non-residents, it follows that the density of buildings is far superior to that of the population. Furthermore, if we wish to correctly identify the level of ground impermeability, alongside density (of buildings and people), we must add that 34.36 km² of municipal land are traversed by large territorial (Adriatic Railway, State Road n. 16, A 14 motorway) and urban (the *Asse attrezzato* urban motorway) infrastructures. The fruit of pervasive densification, the territorial structure of Pescara is wholly inadequate for contrasting a phenomenon that is constantly on the rise in recent years, both in frequency and intensity: flooding caused by extreme weather events (www.ipcc.ch). This inadequacy derives not only from the insufficient drainage of sewer networks, unable to manage heavy rainfalls, but also from the excessive impermeability of the surface of the city (Salvati & Bianchi, 2019). Despite significant damages to the city and territory, these phenomena continue to be treated as a periodic emergency to be managed, case-by-case, through actions intent on restoring things to normal in the quickest possible time. Actions that translate into interventions by the local Fire Brigade and Civil Protection Department; with an anything but minor effect on the municipal budget. Above all, without any perception that the root problem will actually be resolved. A problem that grows more and more unsustainable: for the environment because of the pollution of the sea and river from surface water runoff that also contains everything rejected by the sewer system; for the economy because of the damages to infrastructures, cultural heritage, residential fabric and manufacturing areas; for society because of the risks faced by the population.

This condition raises a number of questions: how to contrast the negative effects linked to the flooding of the city? How to transform stormwater from a source of risk into a strategic resource for the city? Also, what is the theoretical and design approach for treating water as one of the pillars of spatial planning? These questions only make sense if we take a first, important step: understanding that high density and urban flooding are not separate, but instead interdependent

phenomena. Ignoring this relation leads, with fatal consequences, to the logic of the emergency. Moreover, this first step must be followed by a conceptual metamorphosis (Beck, 2016) focused on identifying all components of open space that can be converted from impermeable to permeable (Gasparrini, 2015). The aim is to create an alternative system for the collection and management of stormwater that can support the sewer network during extreme weather events. In this sense, Pescara's path of bicycle networks represents one of the city's most significant and strategic elements.

2. AN INFRASTRUCTURE FOR SLOW MOBILITY OR A PROJECT FOR GROUND DESIGNING?

For the second consecutive year, Pescara ranks among Italy's most bicycle-friendly cities. This is what emerges from a study by the FIAB, the Italian Federation of Friends of the Bicycle conducted for the first time in 2018 and repeated in 2019 (www.comuniciclabili.it). The study rates Italy's most bicycle-friendly cities based on everyday mobility and tourism. Importantly, the study ignores one prevalently quantitative parameter that would have awarded top spot to cities with the highest number of kilometres of bicycle paths: without adding anything about their quality, the extension of their network, its safety or services offered to citizens and tourists. For this reason, the indicators applied belong to four large families. A focus on bicycle tourism on the one hand interprets a city's ability to connect with cycling networks at a territorial scale and, on the other hand, verifies the existence of hospitality structures dedicated to the needs of those who choose the bicycle as the basic instrument of their vacation. The second family refers to the necessity to integrate the moderation of vehicular traffic with the extension of pedestrian areas and bicycle paths, best when they are dedicated exclusively to these uses (Sgobbo, 2017). Precisely to ensure the continuity between the two sections of its waterfront, one to the north and the other to the south, separated by the Pescara River, the city constructed the Ponte del Mare bridge: a large infrastructure designed exclusively for bicycle and pedestrian movement. The third family concerns governance, "so that the process of transforming mobility, and thus the city, requires strategic objectives, planning (Sustainable Urban Mobil-

ity Plans, Biciplan), dedicated organisms (mobility manager, bicycle office) and not only infrastructural actions, for example, the organisation and management of 'pedibus' and 'bicibus' services" (Comuni Ciclabili, 2018). Finally, the rating evaluates the effectiveness of communications policies based on the consideration that changing urban mobility is rooted primarily in a radical transformation of the very idea of the city. However, this radicality can never become a project for the territory. Pescara, like many other Italian cities, is working to achieve five objectives: intermodality, technical functionality, safety, design and comfort, and the closure of its network. In accordance with applicable legislation and, consequentially, the extraordinary production of Guidelines (Clemente, 2018). The scenario is that of a bicycle network intended, exclusively, as an infrastructure for slow mobility. A sort of small highway where controlled speed, mono-functionality designed to guarantee movement from one point to another and the specialisation linked to movement dedicated solely to bicycles, appear to exclude any relationship with context. A bicycle network can also be something else. This is precisely the sense of the aforementioned conceptual metamorphosis: breaking free of a sector-specific logic and imagining a bicycle network as an environmental infrastructure able to take on, even if only partially, some of the problems faced and to create opportunities for design in the territories it crosses. There are cities that have managed to achieve this. Boston, San Francisco, Zwolle and Copenhagen have all embraced the hypothesis that the ground beneath a bicycle network is not only the support for bicycle traffic, but also a layer, or better yet, an overlapping of layers, that can contribute to the construction of an environmental infrastructure. Even within the perspective of improving the collection and management of water, under normal conditions and during extreme events, such as urban flooding.

3. GREATER BOSTON

Developing Resilience. Living With Water Strategies for Greater Boston contains the policy for the metropolitan area of this city designed to contrast risks of flooding. This policy is the direct emanation of an observation: "Scientists have predicted an overall increase in sea level of 4 to 6 feet by the end of this century, which will place a large portion

of existing infrastructure networks in Greater Boston under water” (www.boston.uli.org).

We must comprehend today what can happen tomorrow if we do nothing to contrast urban flooding. This is why the first phase of this programme focused on raising awareness among the population that the lack of public debate about the social and economic implications of flooding produced a general under-evaluation of the risks faced. *Developing Resilience* is a systematic set of interventions at the supra-municipal scale with the general aim of improving urban sustainability and resilience. In programmatic terms, plans call for the realisation of a series of projects in various sectors – residential, infrastructural and transportation – to increase the sustainability of public and private mobility. This is precisely the field in which we find the renewal of Western Avenue, an important link between Central Square and Charles River in Cambridge. The project pursues two primary objectives: moderating vehicular traffic flows and improving stormwater management. The first objective was pursued by reducing lane widths and widening bicycle-pedestrian paths. The second objective was to create a bicycle path made from a permeable material. The area immediately adjacent to it is defined by a system of trees connected

by a subterranean drainage network. Despite resembling a normal row of trees on the surface, the system is in reality comprised of a trench excavated beneath the sidewalk covered by a permeable geotextile layer, filled with gravel and topped by earth sufficient to contain the root balls. Stormwater drains from the sloping sidewalk and bicycle path. On the street side, a ‘rain garden’ channels water into a horizontal storm drain. These are two examples of ‘green stormwater infrastructures’ (www.phila.gov) that channel water into a separate pipe than that used for black water. In hydraulic terms, this conduit for filtered water drained from permeable paving and vegetation has a twofold positive effect: increasing the capacity to drain stormwater and reducing pressure on the sewer system.

4. SAN RAFAEL

San Rafael is the city most exposed to the risk of flooding in all of San Francisco Bay. A problem that requires radical changes: continuing to raise floodwalls to contrast the disastrous effects of urban flooding is not enough; it is necessary to prevent

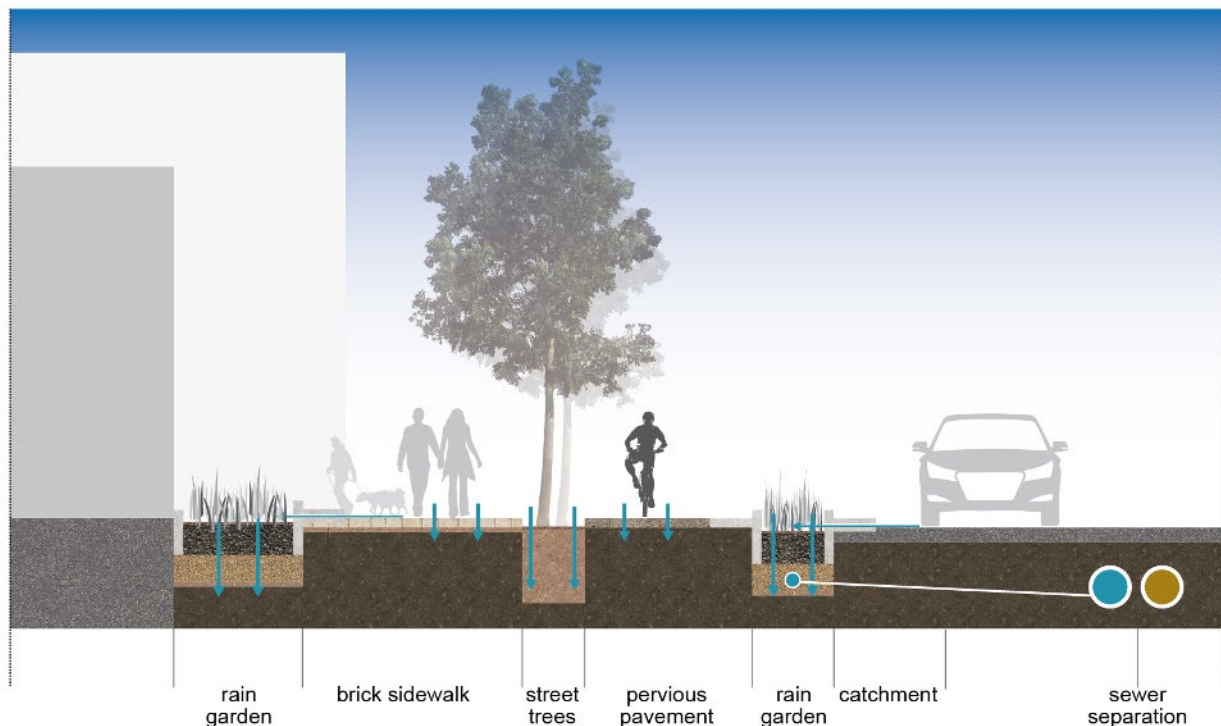


Figure 1: Greater Boston (Cambridge), section of Western Avenue. Source: original drawing by arch. M. Padrone.

today's events by planning opportune actions. In other words, it is necessary to abandon the logic of the emergency. This is the basis of the *Elevate San Rafael* project (www.resilientbayarea.org).

This project is characterised by a multidisciplinary approach to urban flooding, according to a strategy based on immediate action that translates into a series of interventions referred to as pilot and catalyst projects for protecting San Rafael today; long-term action consists in rethinking the entire urban structure, its mobility, its infrastructures and its residential and productive areas.

The pilot and catalyst projects include the realisation of a new raised bicycle path along Canal Street and Francisco Boulevard that, on the one hand complete the Bay Trail and, on the other hand, are designed to protect the area in front of the sea against flooding. The project offers a peculiar example of a bicycle path: not only a path for bicycles, it is also a project that models the terrain to establish a relationship with the urban context by connecting the coast with central neighbourhoods to become a device for the sustainable development of the territory. In addition, it functions as an environmental infrastructure that drains water in two directions: the project calls for the substitution of existing piping with new metal tubing designed to increase the dispersion of water into areas of backfill used to create new grading. This is yet another example of a green stormwater infrastructure that contributes to a greater resilience of the urban system (bioniclandscape.com).

5. ZWOLLE

The Plastic Road is a prefabricated road structure used to construct part of a bicycle path in the Dutch city of Zwolle. Beyond its modest length, what is important to emphasise here is its degree of innovation.

The network has three fundamental characteristics. The first is of extraordinary interest from the point of view of sustainability: the project was made from entirely recycled plastic and, above all, recyclable even after decommissioning. Another important aspect is the prefabricated production and design in lightweight modules that speed up installation, in this case by some 70%. All of this is combined with a very high resistance and durability with respect to traditional bicycle paths. Despite the environmental, social and economic importance of these peculiarities, what is most interesting here regarding the treatment and management of stormwater is the hollow modular structure at the core of the system. This third characteristic was imagined to contrast flooding during heavy rainfall, also during extreme weather events, avoiding overcharging the sewer system. Considering that the surface of the Plastic Road is completely impermeable, water is collected by a storm drain set below the level of the road. This drain runs parallel to a hedge that helps manage water runoff thanks to an opportune slope, as the level of the ground is below the level of the bicycle path. This allows the system to manage, store,

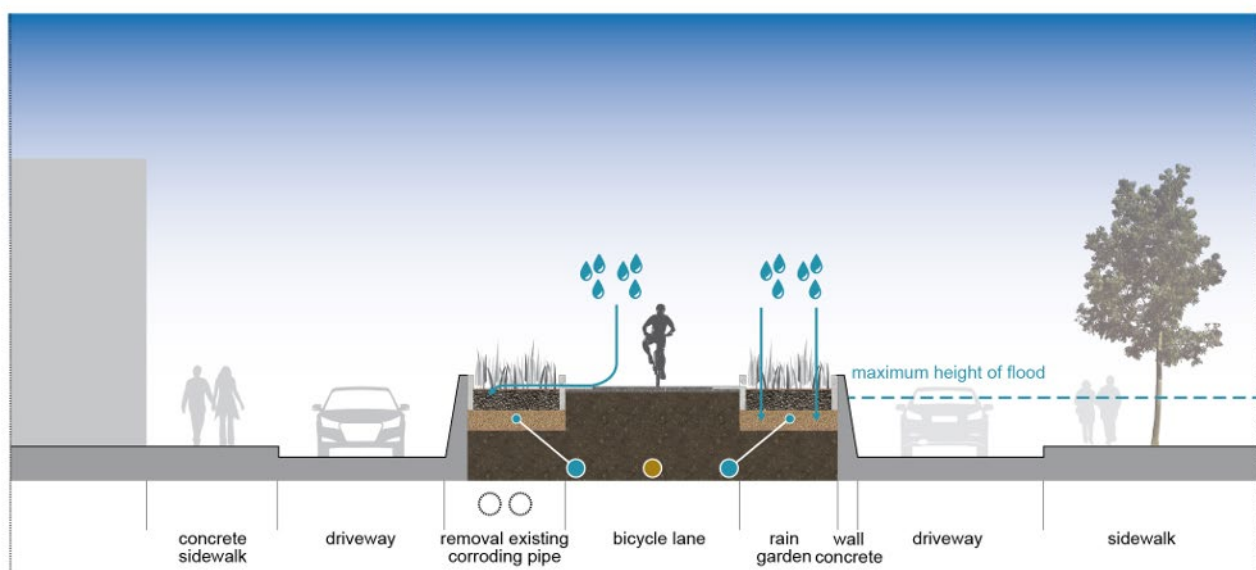


Figure 2: San Rafael, section of Canal Street. Source: original drawing by arch. M. Padrone.

filter stormwater and support evapotranspiration. This effect is further enhanced by the system of trees located alongside the hedge.

6. COPENHAGEN

"Climate change challenges are clearly defined in Copenhagen and in Denmark. 1000 km of dikes protect many parts of the country from the sea, but the new threat is the water from within and from above. Our fate has become being inundated with torrential rain that floods entire neighbourhoods. The existing sewer system is completely inadequate to tackle the volume of water from cloudbursts" (www.copenhagenize.com).

The Climate Adaptation Plan (en.klimatilpasning.dk) includes a range of actions to contrast urban flooding. However, it was in the wake of the July 4, 2011 flood that the problem created by heavy rainfall during extreme weather events became one of the principal points for rethinking the entire city. This rethinking began with the Cloudburst Management Plan 2012 (en.klimatilpasning.dk) and evolved with the hypothesis of the cloudburst streets (Ramboll, 2016), in other words, proposals to transform streets into infrastructures for storing and draining stormwater. However, these infrastructures require a certain road section that is not always available. This is precisely the reason for the creation of The Copenhagenize Current – Stormwater Management and Cycle Tracks (www.copenhagenize.com): thanks to this design solution even the narrowest streets can help contrast urban flooding. The strong idea is to use the space beneath bicycle paths with the twofold objective of creating a diffuse stormwater drainage system, separate from the city's sewer network, and to improve the infrastructures offered to cyclists. These objectives are pursued using prefabricated concrete channels covered by concrete slabs, also prefabricated, that form the base of the bicycle path. The slabs can support the weight of thousands of cyclists as well as the weight of automobiles crossing at street intersections. Additionally, the slabs feature integrated LED lights to improve visibility and heating coils that melt ice during the winter. Other elements of the project include storm drains flanking the sidewalk and street to drain stormwater from both sides, while simultaneously blocking the flow of detritus. The entire system is easy to install and maintain. What is more, it also provides

for the possibility to reserve space, when necessary, for the insertion of underground urban utilities. The Copenhagenize Current integrates the drainage capacity of the existing sewer network, accelerating drainage of water that is channelled toward the river, the sea and Sankt Jørgens Sø (Saint George's Lake).

Copenhagen boasts one of Europe's most extensive and safest bicycle networks. Yet it continues to innovate. In terms of sustainability: the public administration has made cycling a priority over the use of any other means of transport and is currently implementing a series of policies to dissuade the use of private vehicles. The government is also creating conditions to permit more rapid connections by bicycle. In terms of resilience: The Copenhagenize Current – Stormwater Management and Cycle Tracks creates a different thickness and greater depth of the ground level with respect to that strictly necessary for the transit of bicycles. Thanks to the use of prefabricated channels, in addition to serving as support for mobility, the network also helps improve stormwater collection and management. This experience was also accompanied by another. Marina Bergen Jensen, professor in Design and Construction of Urban Landscapes Adapted to Climate Change at the University of Copenhagen, has developed a project to create a vegetal wall that functions as both an acoustic barrier separating bicycle and automobile traffic and as an element for the capillary rising of stormwater that accumulates in the channel beneath the path (Climate Resilient Cities, 2015). It is once again a perspective of resilience that presides over the requalification of public spaces such as Saint Kjelds, referred to as the first climate district (www.tredjenatur.dk), Sankt Annea plads (www.realdania.dk) and Hans Tavsens Park (www.sla.dk). Thanks to different architectural solutions, during extreme weather events the urban landscaping of these public spaces drains heavy flows of water and, when they are truly excessive, channels them into underground reservoirs. In this landscape, bicycle paths participate in achieving these objectives thanks to their necessary slopes, which channel water toward these stormwater infrastructures. Perhaps this explains why "the Little Mermaid is a brilliant fairy tale, but the statue, in my opinion, is a lame monument for a city like Copenhagen. I firmly believe that the greatest monument we have ever erected is our bicycle infrastructure network. It is an intricate and complex work, ever changing and in constant

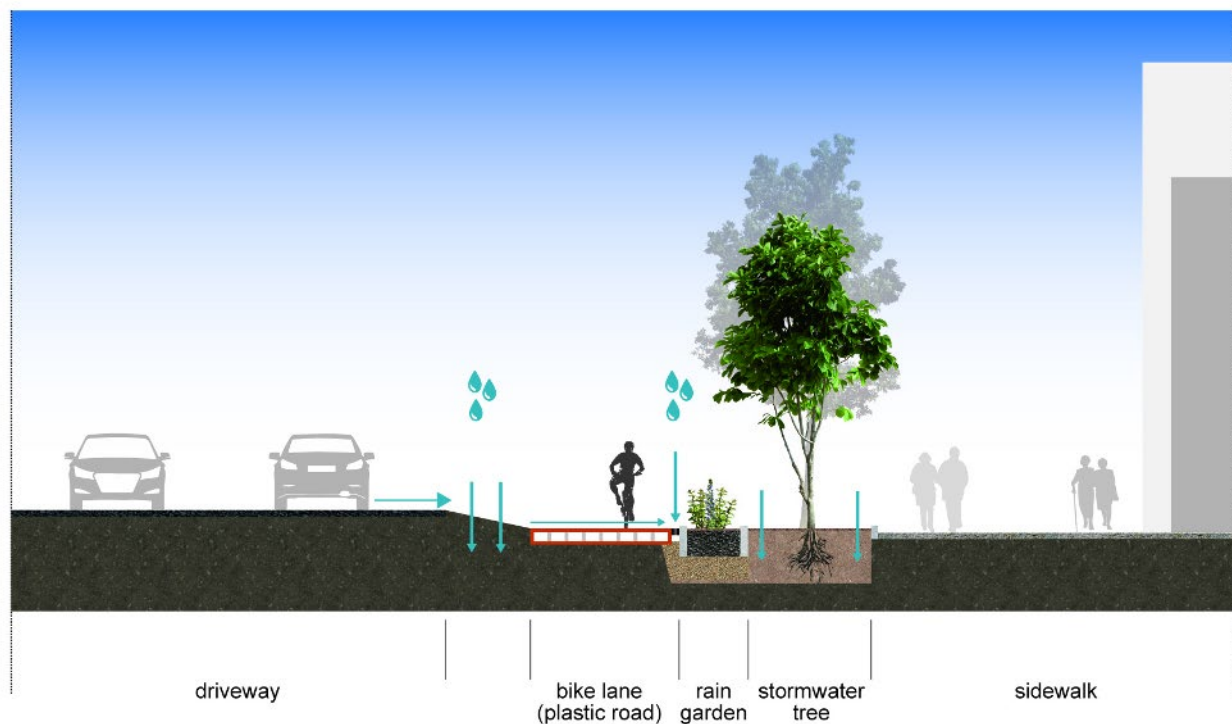


Figure 3: Zwolle, section of the Plastic Road in Deventerstraatweg. Source: original drawing by arch. M. Padrone.

motion and constantly modified and improved by hundreds of thousands of citizens and visitors alike who use it each day. An organic structure of such overwhelming beauty. There is no ownership of this monument. It is completely open-source and it's not reserved for Copenhagen alone" (Colville-Andersen, 2018).

6. CONCLUSIONS

In quantitative terms, the contribution made by bicycle networks to improving stormwater collection and management may appear almost insignificant. Yet this is not the case. Above all in high-density areas or as part of proposed densification to

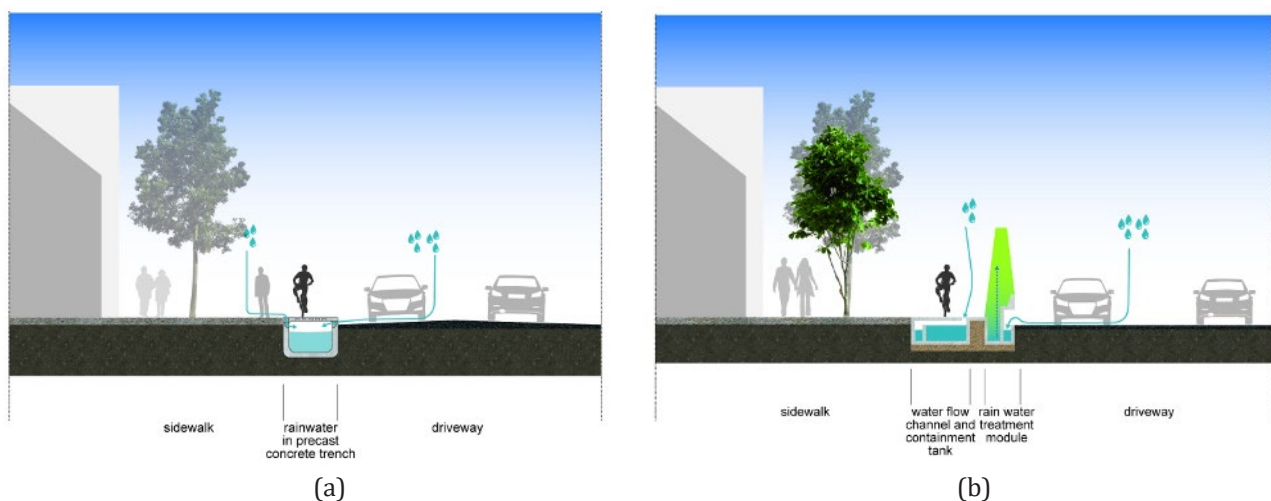


Figure 4: (a) The Copenhagenize Current is a project for a prefabricated canal beneath a bicycle path by M. Colville-Andersen and S. Montebello. (b) The design concept by Marina Bergen Jensen. Source: original drawing by arch. M. Padrone.

contain land use, large parking lots can no longer be imagined exclusively as square metres assigned to vehicular storage; we can no longer accept public spaces simply as spaces of social representation because where possible we must take advantage of the subsoil; it is no longer imaginable that bicycle networks are exclusively a support to slow mobility (Sgobbo, 2018).

The time has come to overturn this perspective and imagine an idea of the city in which every open space must shed its sector-specific connotation and acquire a multifunctionality capable of simultaneously responding to multiple needs. Boston, San Rafael, Zwolle and Copenhagen all demonstrate that this is possible.

This brief look at different experiences clearly demonstrates that bicycle networks must become a project for the ground that satisfies the needs of mobility and contributes to improved stormwater management in the urban environment. Achieving this in Pescara means integrating multiple lines of action. There are three main ones. The first has to do with the need for a new point of view. The bicycle network is not a ring road that, constantly running alongside something else, is unable to activate any ties with this something else. On the contrary, it is a network that enters into a relationship with the sites it traverses; that establishes privileged relationships with public space; that opens up to the virtuous exchange between infrastructure and environment. Working with this hypothesis obliges a different way of thinking with respect to traffic engineering that, in Italy, since the Second World War, imposed the idea that resolving problems of mobility and accessibility requires investment only in large infrastructural networks. Pescara is an undeniable icon of this method. Its construction was strongly conditioned by the Adriatic Railway, State Road 16, the A 14 motorway and the interchanges linking them up with the urban street network. The time has come for a change in direction. It is essential that we set

out from minor networks and, in particular, bicycle networks. It is precisely this presupposition that marks the starting point for the second line of action. Pescara already has many kilometres of bicycle paths; the time has come to take the next step: building a network. This is the only way to construct a system of cyclable paths that works in an integrated manner as a transport infrastructure, guaranteeing accessibility across the territory, and as a permeable body that contrasts the negative effects of urban flooding. A third line of action is indispensable if we wish to make this a reality: recognising the importance of a relationship with context. Understanding where to invest in the space of the network that deals only with the ground of a bicycle network and technological devices, located beneath it, to permit the collection and management of water; identifying the ideal location for green stormwater infrastructures; activating ties with the urban environments the network traverses. These choices are linked to geomorphological conditions, the width of the road section, the possibility – or not – to integrate the system of underground utilities and, more in general, the possibility to create a stormwater collection and management system alternative to the sewer network.

In all likelihood, this is the analytical approach for imagining architectural devices capable of becoming, initially, a vision for the future of the city, successively, a hypothesis for intervention and, finally, concrete realisations (Marucci et al., 2018). In a project of this type, the ground is modelled in its depth or in elevation to respond to a twofold objective: supporting the transit of bicycles and contrasting urban flooding. This is the responsibility that, in the end, must be assumed by those planning a bicycle network in a high density urban context: it must be the infrastructural part of a vaster project for the ground capable of triggering not only a process of sustainable development but also urban resilience.

LA RETE CICLABILE COME CONTRIBUTO ALLA RESILIENZA URBANA IN CONTESTI AD ALTA DENSITÀ

1. INTRODUZIONE

La *Città contemporanea per tre milioni di abitanti* di Le Corbusier si basa su alcuni assiomi. Due tra i più importanti sono: aumentare la densità ed estendere le aree verdi. Per fare questo era necessario “un organo denso, scorrevole, concentrato: il centro; un altro organo semplice, esteso, elastico: la città giardino (a cintura). Tra questi due organi dovremo rivendicare in virtù di un’apposita legge la presenza indispensabile di una zona di protezione e di espansione, zona vincolata, a boschi e prati, riserva d’aria” (Le Corbusier, 1967). L’intento è di proporre un’idea di città che fosse in grado di contrastare la tendenza in atto quando, nel 1925, *Urbanisme* fu pubblicato: l’aumento “di densità a scapito delle piante, che sono i polmoni della città” (Le Corbusier, 1967). Una teoria urbanistica che, incrementando sensibilmente la densità di popolazione avrebbe consentito di ridurre sia le distanze da percorrere a beneficio della mobilità, sia di rendere disponibile una notevole quantità di spazio aperto nelle aree circostanti, a vantaggio di una migliore qualità della vita. Un’idea di città che, ancora oggi, potrebbe dare utili indicazioni per supportare quelle scelte di densificazione volte a contrastare il consumo di suolo. Un’idea di città che, purtroppo, non ha avuto una posterità diretta in Italia. Una delle dimostrazioni più evidenti è la costruzione della città adriatica, la cui parte abruzzese “vista dall’alto si offre come un segmento indifferenziato dell’agglomerazione più vasta che borda l’intera area adriatica occidentale. Un segmento fatto di ispessimenti e rarefazioni, solcato dai fasci infrastrutturali, quasi un ricalco della linea di costa, ritmicamente variato dagli sbuffi che si inoltrano verso l’interno appenninico, segnando l’occupazione più o meno profonda delle valli. Nient’altro a rilevarne le specificità: non vi sono ideogrammi che ne sottolineino qualche punto particolare, solamente continuità insediativa, estensione dello spazio abitato, propagazione per contiguità in un progressivo e inarrestabile ispessimento” (Bianchetti, 2003).

Pescara non fa eccezione. Con riferimento alla

densità di popolazione, è al 13° posto delle città italiane con più di 60.000 abitanti: 3.472 ab/km² (www.tuttitalia.it). Una densità che aumenterebbe, in maniera sensibile, se si considerassero anche gli studenti universitari fuori sede, i city users che quotidianamente frequentano la città e i turisti che, soprattutto nel periodo estivo, occupano sia le attività ricettive sia le seconde case. Ciò comporta che, durante tutto l’arco dell’anno, la popolazione di Pescara è sempre superiore ai quasi 120.000 residenti censiti all’anagrafe. Pertanto, se i volumi esistenti possono accogliere anche una quota rilevante di non residenti, ne consegue che la densità edilizia è ben al di sopra di quella abitativa. Inoltre, se si vuole identificare correttamente il livello di impermeabilizzazione del suolo, accanto alla densità (edilizia e abitativa), occorre aggiungere che i 34,36 km² della superficie comunale sono attraversati dalle grandi infrastrutture territoriali (Ferrovia adriatica, Strada Statale 16, Autostrada A 14) e urbane (Asse attrezzato).

Frutto di una densificazione pervasiva, l’assetto del territorio pescarese è del tutto inadeguato a contrastare un fenomeno che, negli ultimi anni, è in costante aumento sia per frequenza sia per intensità: gli allagamenti pluviali derivanti da fenomeni atmosferici estremi (www.ipcc.ch). Inadeguatezza che deriva non solo dall’insufficiente drenaggio della rete fognaria che non riesce a far defluire le acque piovane ma anche dall’eccessiva impermeabilizzazione del suolo urbano (Salvati e Bianchi, 2019). Tale fenomeno, nonostante i danni ingenti causati alla città e al territorio, continua a essere trattato come un’emergenza periodica alla quale dare, di volta in volta, una risposta per riportare, nel minor tempo possibile, la situazione alla normalità. Una risposta che arriva, grazie all’intervento dei Vigili del Fuoco e della Protezione Civile; con un aggravio, non trascurabile, sul bilancio comunale. E, soprattutto, senza una prospettiva di risoluzione del problema. Che diventa sempre più insostenibile: dal punto di vista ambientale, per l’inquinamento del mare e del fiume derivante dallo scorrimento delle acque superficiali nelle quali confluisce non solo la pioggia ma anche la portata

di ritorno del sistema fognario; sotto il profilo economico, per i danni a infrastrutture, patrimonio culturale, tessuto residenziale e aree produttive; socialmente per i rischi cui è sottoposta la popolazione.

È uno stato di fatto che introduce alcuni interrogativi: come fare a contrastare gli effetti negativi derivanti dagli allagamenti urbani? In che modo è possibile trasformare l'acqua pluviale da agente generatore di condizioni di pericolo, in risorsa strategica per la città? E ancora, qual è l'itinerario teorico e progettuale per trattare l'acqua come uno dei pilastri della pianificazione? Tali domande hanno senso se si compie un primo, importante, passo: prendere atto che alta densità e allagamenti urbani non sono fenomeni separati ma interdipendenti. E che considerarli privi di rapporto conduce, fatalmente, alla logica emergenziale. Tuttavia, compiuto questo primo passo, è necessaria una metamorfosi concettuale (Beck, 2016) volta a individuare tutte quelle componenti dello spazio aperto che possono essere deimpermeabilizzate (Gasparrini, 2015), al fine di creare un sistema alternativo di raccolta e di gestione delle acque meteoriche che possa coadiuvare la rete fognaria nei momenti di forte stress derivanti dagli eventi atmosferici estremi. A Pescara, tra le componenti dello spazio aperto che hanno un'estensione rilevante e una collocazione strategica vi è la rete ciclabile.

2. INFRASTRUTTURA PER LA SLOW MOBILITY O PROGETTO DI SUOLO?

Per il secondo anno consecutivo, Pescara si colloca tra i Comuni italiani a più alta ciclabilità. È quello che emerge da un'indagine condotta dalla Federazione Italiana Ambiente e Bicicletta per la prima volta nel 2018; e ripetuta nel 2019 (www.comuniciclabili.it). Obiettivo dell'indagine è verificare le città italiane più a misura di ciclista. Poiché la valutazione riguarda sia la mobilità quotidiana sia l'esperienza turistica, è stata messa da parte una misurazione, prevalentemente quantitativa, che avrebbe conferito il primato a quelle realtà urbane con il maggior numero di chilometri di piste ciclabili: senza nulla aggiungere sulla loro qualità, sul grado di estensione della rete, sulla sua sicurezza, sui servizi al cittadino e al turista. Per questo motivo gli indicatori presi in considerazione appartengono a quattro grandi famiglie. Il cicloturismo che,

per un verso, interpreta la capacità di una città di raccordarsi con i percorsi ciclabili di scala territoriale e, per altro verso, verifica se esistono le strutture ricettive specificatamente dedicate alle esigenze di chi sceglie la bicicletta come strumento per la propria vacanza. La seconda famiglia, fa riferimento alla necessità di integrare la moderazione del traffico automobilistico con l'estensione delle aree pedonali e delle piste ciclabili, soprattutto in sede propria (Sgobbo, 2017). Ed è proprio per dare continuità ai due tratti del lungomare sud e nord, separati dal fiume, che a Pescara è stato realizzato il Ponte del Mare: una grande opera infrastrutturale in cui la viabilità consentita è esclusivamente ciclo-pedonale. La terza, concerne la governance "perché il processo di trasformazione della mobilità e dunque della città necessita di obiettivi strategici, di pianificazione (Piani Urbani della Mobilità Sostenibile, Biciplan), di organi dedicati (mobility manager, ufficio biciclette) e azioni non solo infrastrutturali, come ad esempio l'organizzazione e gestione di servizi pedibus e bicibus" (Comuni Ciclabili, 2018). In ultimo è stata valutata l'efficacia delle politiche di comunicazione poiché il cambiamento della mobilità urbana attiene principalmente a una radicale trasformazione dell'idea di città. Una radicalità che, però, non potrà mai diventare progetto di territorio. Pescara, al pari di molte altre città italiane, lavora per raggiungere cinque obiettivi: intermodalità, funzionalità tecnica, sicurezza, design e comfort, chiusura della rete. Così come prevede la Normativa di settore e, conseguentemente, la straordinaria produzione di Linee Guida (Clemente, 2018). Lo scenario è quello di una rete ciclabile intesa, soltanto, come infrastruttura per la slow mobility. Una sorta di piccola autostrada in cui la velocità controllata, la monofunzionalità tesa a garantire gli spostamenti da un luogo all'altro e la specializzazione dovuta al transito dedicato solo alle biciclette, appaiono come fenomeni che escludono ogni rapporto con il contesto. La rete ciclabile può essere anche altro. Ed è proprio in questo senso che è necessaria una metamorfosi concettuale: uscire dalla logica di settore e immaginare una rete ciclabile come infrastruttura ambientale che sappia farsi carico, sia pur in quota parte, dei problemi e, quindi, delle opportunità di progetto, dei territori che attraversa. Alcune città sono riuscite a farlo. Boston, San Francisco, Zwolle, Copenhagen, hanno lavorato sull'ipotesi che il suolo della rete ciclabile non sia soltanto il supporto per il traffico ciclistico ma anche uno strato, o meglio una sovrapposizione

di strati, che possa contribuire alla costruzione di un'infrastruttura ambientale. Anche nella prospettiva di migliorare la raccolta e la gestione delle acque, tanto in condizioni di normalità quanto in situazioni estreme, come nel caso degli allagamenti urbani.

3. GREATER BOSTON

Developing resilience. Living with water strategies for Greater Boston, rappresenta la politica dell'area metropolitana di Boston per contrastare i rischi da alluvione. Tale politica è l'emanazione diretta di una constatazione: "entro la fine di questo secolo, gli scienziati hanno previsto un aumento complessivo del livello del mare di 4-6 piedi che inonderà gran parte delle reti di infrastrutture esistenti nella Greater Boston" (www.boston.uli.org).

È necessario prendere coscienza sin da ora di quello che potrebbe accadere in futuro se nulla fosse fatto per contrastare gli allagamenti urbani. Ecco perché la prima fase del programma è stata quella di sensibilizzare la popolazione sul fatto che la mancanza di un dibattito pubblico sulle implica-

zioni sociali ed economiche delle inondazioni ha portato a una generale sottovalutazione dei rischi da affrontare. *Developing resilience* è un insieme sistematico di interventi di scala sovracomunale la cui finalità generale è di migliorare la sostenibilità e la resilienza del sistema urbano. Dal punto di vista programmatico, si prevede di realizzare una serie di progetti in ambito residenziale, infrastrutturale e trasportistico per rendere più sostenibile la mobilità pubblica e privata. Ed è proprio questo il settore in cui si colloca la riqualificazione di Western Avenue. Una strada che ha un ruolo importante di collegamento tra Central Square e il Charles River a Cambridge. Due sono gli obiettivi principali del progetto: moderare i flussi di traffico automobilistico e migliorare il trattamento delle acque meteoriche. Il primo degli obiettivi è stato perseguito riducendo la carreggiata e ampliando la sezione ciclopeditonale. Il secondo ha portato alla realizzazione di una pista ciclabile in cui il tracciato è fatto di materiale permeabile e la parte immediatamente adiacente è costituita da un sistema di alberi collegato a una struttura di infiltrazione sotterranea. In superficie, pur presentandosi come un normale filare di alberi è composto da una trincea scavata sotto il marciapiede, rivestita con un tes-

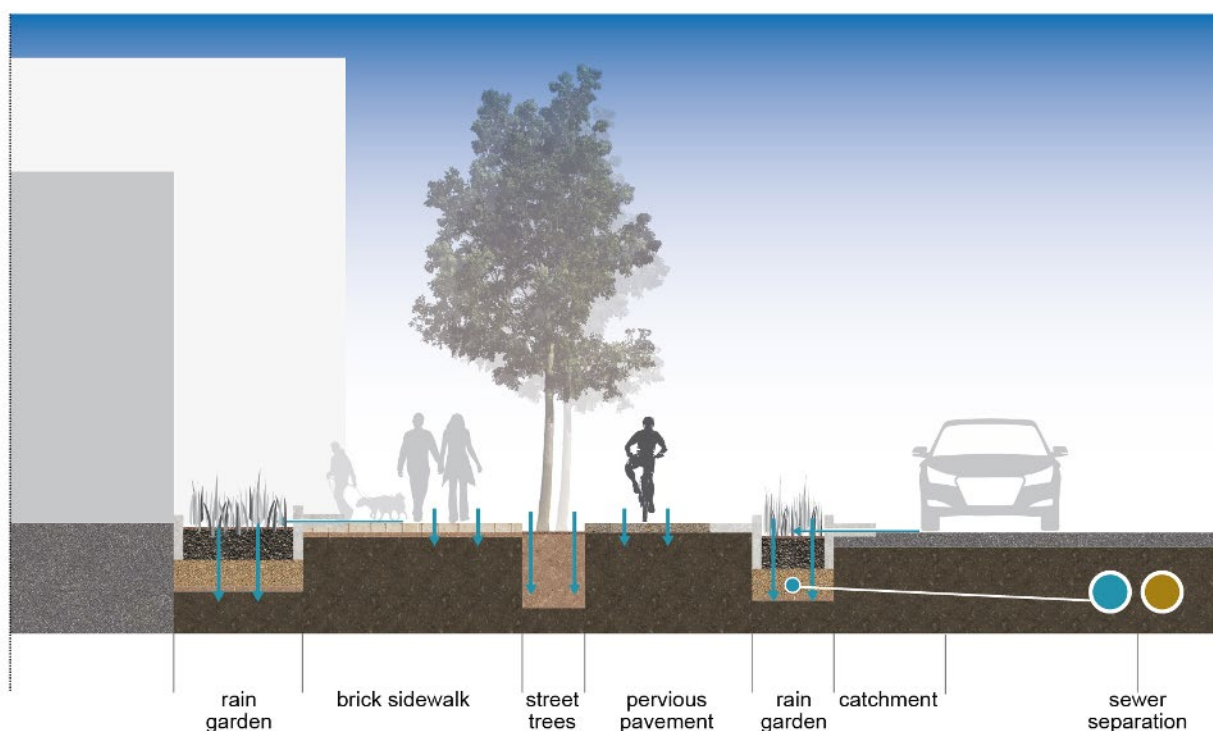


Figura 1: Greater Boston (Cambridge), sezione della Western Avenue. Fonte: disegno originale dell'arch. M. Padrone.

suto geotessile permeabile, riempito di ghiaia ricoperta dal terreno necessario alle radici. Le acque meteoriche defluiscono dal marciapiede e dalla pista ciclabile grazie alla pendenza. Dal lato della strada vi è un rain garden che permette il deflusso per tramite di una caditoia orizzontale. Sono due esempi di green stormwater infrastructures (www.phila.gov) che consentono all'acqua di defluire verso una tubazione completamente separata rispetto alle acque nere. Dal punto di vista idraulico, tale condotta dedicata alle acque filtrate, sia dalla pavimentazione permeabile sia dalla vegetazione, ha un doppio effetto positivo: aumenta la capacità di drenaggio delle acque meteoriche e riduce la pressione sul sistema fognante.

4. SAN RAFAEL

San Rafael è la città più esposta al rischio inondazioni di tutta la baia di San Francisco. Una problematica che richiede un cambiamento radicale: continuare a innalzare argini per contrastare gli effetti disastrosi derivanti dagli allagamenti urbani non è più sufficiente; occorre prevenire le tendenze in atto, pianificando le azioni più opportune. Detto altrimenti, è necessario abbandonare la logica dell'emergenza. È su queste basi che nasce il progetto *Elevate San Rafael* (www.resilientbayarea.org).

Un progetto che si caratterizza per l'approccio multidisciplinare al tema degli allagamenti urbani, la cui strategia è basata su un'azione immediata che prevede una serie di interventi chiamati pilot and catalyst projects con l'obiettivo di proteggere San Rafael ora; e un'azione più a lungo termine che consiste nel ripensare l'intera struttura urbana, la sua mobilità, le sue infrastrutture e le sue aree residenziali e produttive. Nell'ambito dei pilot and catalyst projects è prevista la realizzazione di una nuova pista ciclabile sopraelevata su Canal Street e Francisco Boulevard che, per un verso completebbe il percorso della Bay Trail e, per altro verso avrebbe la funzione di proteggere dalle inondazioni la parte città prospiciente il mare. È un caso peculiare per una pista ciclabile: si tratta non solo di un tracciato per le biciclette ma anche di un progetto che, attraverso la modellazione del suolo, si rapporta alle esigenze del contesto urbano perché collega la costa ai quartieri del centro e diventa attrezzatura per uno sviluppo sostenibile del territorio. E assume, inoltre, le connotazioni di infrastruttura ambientale per il drenaggio delle acque che lavora in due direzioni: prevede la sostituzione delle tubazioni esistenti con altre in metallo e incrementa la dispersione delle acque nel terreno di riporto utilizzato per l'elevazione. Un altro esempio di green stormwater infrastructure che contribuisce a una maggiore resilienza del sistema urbano (bioniclandscape.com).

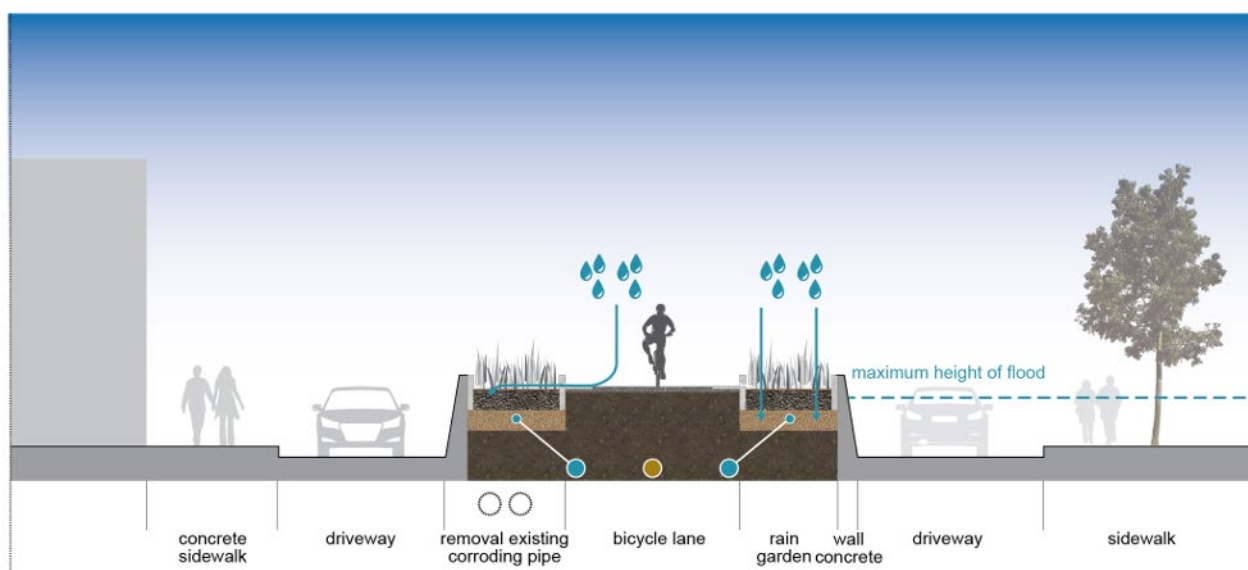


Figura 2: San Rafael, sezione di Canal Street. Fonte: disegno originale dell'arch. M. Padrone.

5. ZWOLLE

La Plastic Road è una struttura prefabbricata con la quale è stato realizzato un tratto della rete ciclabile a Zwolle in Olanda. Al di là della sua modesta estensione planimetrica, quello che è importante sottolineare è il suo grado di innovazione.

Tre le caratteristiche fondamentali. La prima riguarda un fatto di straordinario interesse dal punto di vista della sostenibilità: essere realizzata con materiali plastici interamente riciclati e, soprattutto, riciclabili anche dopo la sua dismissione. Un altro aspetto di rilievo è la produzione prefabbricata e il disegno realizzato in moduli leggeri che rende la posa in opera molto rapida, al punto che i tempi per la sua realizzazione si riducono di circa il 70%. Tutto questo si coniuga con una resistenza e una durabilità molto più elevate delle ciclabili tradizionali. Nonostante queste due peculiarità siano molto rilevanti sotto il profilo ambientale, sociale ed economico ciò che interessa maggiormente, rispetto al tema del trattamento e della gestione delle acque meteoriche, è la struttura modulare cava al suo interno. Questa terza caratteristica è stata immaginata per contrastare gli allagamenti pluviali anche in presenza di fenomeni atmosferici estremi, evitando così, di sovraccaricare il sistema fognario. Considerando che la superficie della Plastic Road è completamente impermeabile, il sistema di raccolta delle acque è costituito da una caditoia situata a una quota inferiore rispetto alla strada. Tale caditoia corre parallelamente alla siepe che aiuta a gestire il deflusso delle acque in virtù della pendenza, poiché il livello del terreno si trova a una quota inferiore rispetto alla pista ciclabile. Ciò consente di gestire l'acqua piovana permettendo lo stoccaggio, l'infiltrazione e l'evapotraspirazione. Un effetto che è amplificato dal sistema di alberi adiacenti alla siepe.

6. COPENHAGEN

"A Copenaghen e, più in generale, in Danimarca le sfide da affrontare per contrastare il cambiamento climatico sono chiaramente definite. Attualmente, 1000 km di dighe proteggono molte parti del paese dal mare. Ma questo non è sufficiente perché la nuova minaccia è l'acqua proveniente dall'alto. La pioggia torrenziale ha più volte inondato i quartieri della città principalmente perché il sistema fognario esistente è completamente inadeguato per

far fronte al volume di acqua proveniente da fenomeni atmosferici estremi" (www.copenhagenize.com).

Nell'ambito del *Climate Adaptation Plan* (en.klimatilpasning.dk), sono previste una molteplicità di azioni volte a contrastare gli allagamenti urbani. Ma è dopo l'alluvione del 4 luglio 2011 che il problema degli effetti pluviometrici, derivanti da fenomeni atmosferici estremi, diventa uno dei punti principali per la rivisitazione dell'intera città. Una rivisitazione che prende avvio grazie al *Cloudburst Management Plan 2012* (en.klimatilpasning.dk) e che evolve con l'ipotesi delle *cloudburst streets* (Ramboll, 2016), ovvero soluzioni di progetto in cui le strade vengono trasformate in infrastrutture per lo stoccaggio e il drenaggio delle acque piovane. Tuttavia, tali infrastrutture hanno bisogno di una certa sezione stradale che non sempre è disponibile. Ed è proprio per questo che è nata *The Copenhagenize Current - Stormwater Management and Cycle Tracks* (www.copenhagenize.com): con questa soluzione di progetto anche le strade più strette possono contribuire a contrastare gli allagamenti urbani.

L'idea forza è di utilizzare lo spazio al di sotto delle piste ciclabili con il duplice obiettivo di realizzare, un sistema di deflusso delle acque piovane, separato dalla rete fognaria, e di migliorare l'infrastruttura per i ciclisti. Tali obiettivi sono perseguiti attraverso la creazione di canali prefabbricati in calcestruzzo, coperti da lastre in cemento anch'esse prefabbricate che fungono da sedime della pista ciclabile poiché possono sopportare il peso di migliaia di biciclette e consentire, comunque, l'attraversamento delle automobili nelle intersezioni con la viabilità carrabile. Inoltre, all'interno delle lastre sono previste sia le luci a led per migliorare la visibilità, sia le serpentine di riscaldamento per sciogliere il ghiaccio durante l'inverno. Accanto a questi accorgimenti vi sono anche le griglie di scolo, tanto dal lato del marciapiede quanto da quello della strada, per consentire il drenaggio dell'acqua da entrambi i lati bloccando, al contempo, il passaggio di detriti. L'intero sistema è di facile montaggio e manutenzione e prevede, tra l'altro, anche la possibilità di riservare uno spazio, laddove si presentasse la necessità, per inserire anche i sottoservizi urbani. *The Copenhagenize Current* va a integrare la capacità di smaltimento della rete fognaria esistente, accelerando il drenaggio delle acque che sono convogliate verso il fiume, il mare e il lago Skt Jørgens.

Copenaghen ha una delle reti ciclabili più estese e

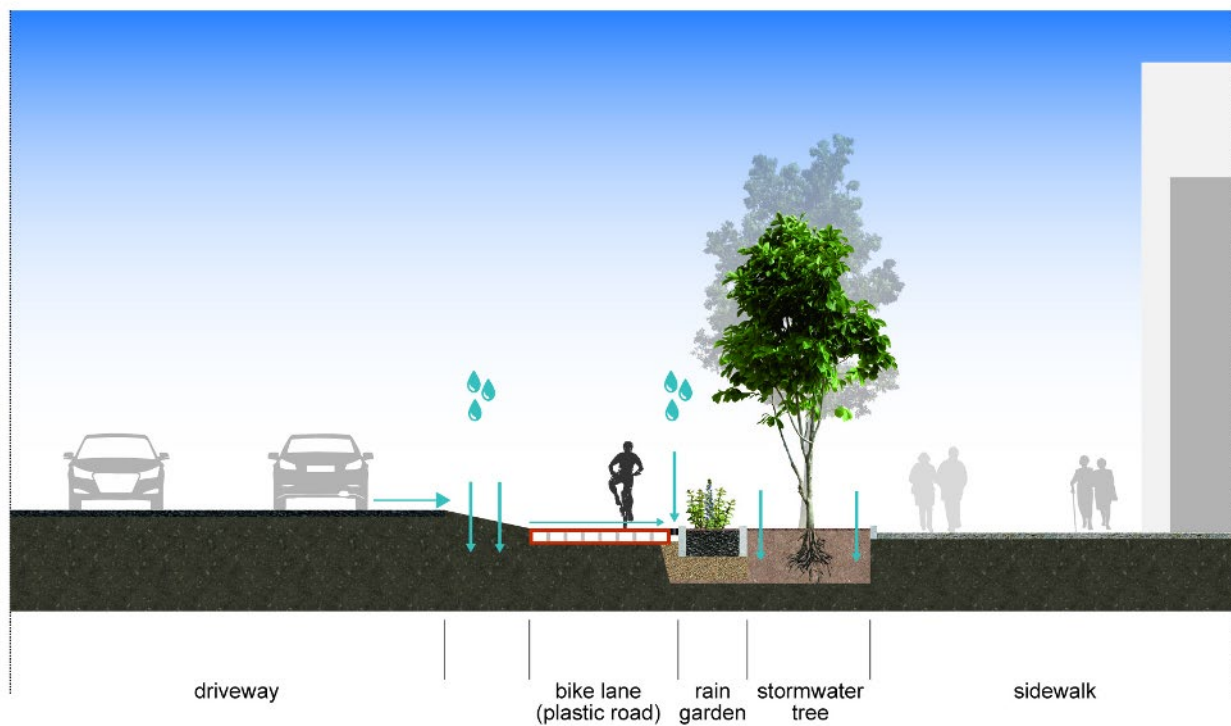


Figura 3: Zwolle, sezione della Plastic Road in Deventerstraatweg. Fonte: disegno originale dell'arch. M. Padrone

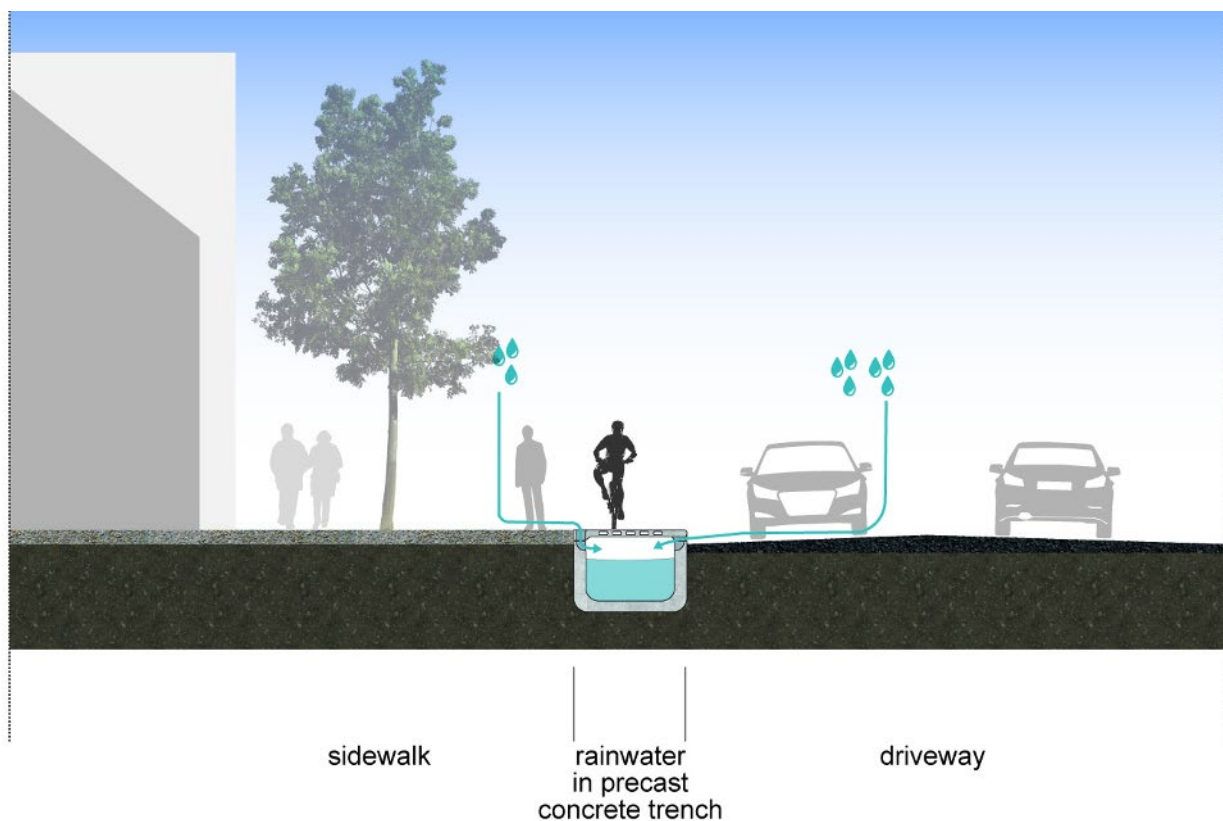


Figura 4: The Copenhagenize Current è il progetto di un canale prefabbricato al di sotto della pista ciclabile di M. Colville-Andersen e S. Montebello. Fonte: disegno originale dell'arch. M. Padrone.

sicure d'Europa. Eppure continua a innovare. Sia nel senso della sostenibilità: l'amministrazione pubblica sta dando priorità alla bicicletta rispetto a qualsiasi altro mezzo di trasporto, sta attuando una serie di politiche per disincentivare l'uso dell'auto privata e, inoltre, sta creando le condizioni per attraversamenti ciclabili sempre più veloci. Sia sul versante della resilienza come dimostra *The Copenhagenize Current - Stormwater Management and Cycle Tracks*, un progetto in cui il suolo acquista uno spessore diverso e più profondo, rispetto a quello strettamente necessario per il transito delle biciclette. Grazie ai canali prefabbricati, la rete oltre al suo ruolo di supporto per la mobilità, concorre a migliorare la raccolta e la gestione delle acque meteoriche. Accanto a questa prima esperienza se n'è aggiunta un'altra. Titolare della cattedra di *Urban Landscapes Adapted to Climate Change*, presso l'Università di Copenhagen, Marina Bergen Jensen ha messo a punto un progetto che prevede la realizzazione di un muro vegetale che funge sia da barriera acustica perché separa il traffico automobilistico da quello ciclopeditonale, sia da elemento per la risalita capillare dell'acqua

piovana che si accumula nel canale sottostante la pista ciclabile (Climate Resilient Cities, 2015).

Ed è sempre la prospettiva della resilienza quella che presiede alla riqualificazione di alcuni spazi pubblici come Saint Kjelds definito *the first climate district* (www.tredjenatur.dk), Sankt Annea plads (www.realdania.dk) e Hans Tavsens Park (www.sla.dk).

In questi spazi pubblici durante gli eventi atmosferici estremi, sia pur con soluzioni architettonicamente diverse, il verde urbano ha la finalità di drenare l'imponente flusso d'acqua e, quando non è più in grado di farlo di convogliarlo verso serbatoi sotterranei. È un paesaggio in cui la pista ciclabile collabora al raggiungimento di questi obiettivi attraverso le pendenze che fanno confluire l'acqua verso le stormwater infrastructures. Forse è questo il motivo per cui "la Sirenetta è una favola geniale, ma la statua, secondo me, è un oggetto commemorativo banale per una città come Copenhagen. Sono fermamente convinto che il più grande monumento che abbiamo mai eretto sia la nostra rete ciclabile. È un'opera intricata e complessa, in continua evoluzione e in costante

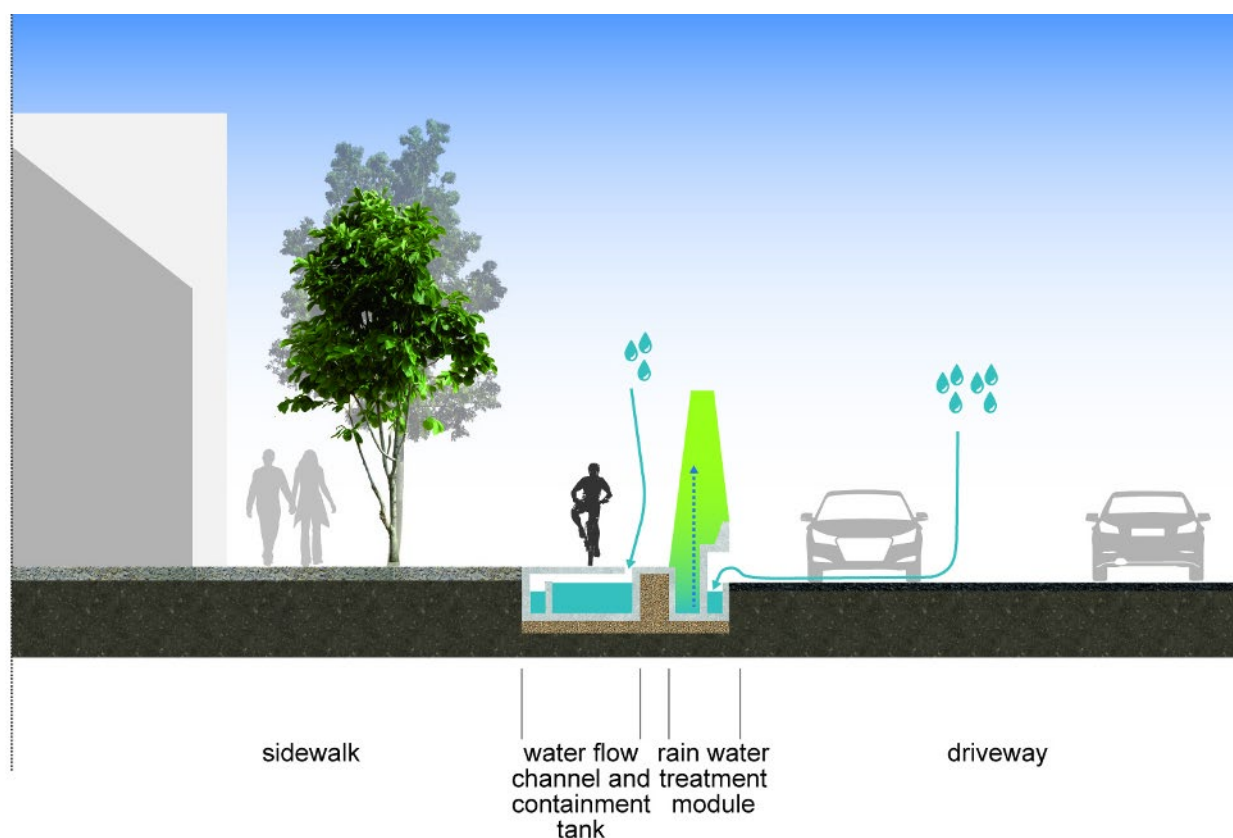


Figura 5: TII concept di progetto di Marina Bergen Jensen. Fonte: disegno originale dell'arch. M. Padrone.

movimento, costantemente modificata e migliorata da centinaia di migliaia di cittadini e visitatori che la usano ogni giorno. Una struttura organica di una bellezza travolgente. Nessuno può vantare la proprietà. È completamente open-source e non è riservata solo a Copenaghen” (Colville-Andersen, 2018).

6. CONCLUSIONI

In termini quantitativi, il contributo della rete ciclabile a una migliore raccolta e gestione delle acque meteoriche può apparire quasi insignificante. E invece non è così. Soprattutto nei contesti ad alta densità o nell’ottica di una densificazione per contenere il consumo di suolo, le grandi aree di parcheggio non possono più essere solo metri quadrati destinati alla sosta delle automobili; non è più possibile accontentarsi degli spazi pubblici come luoghi della rappresentazione collettiva perché, laddove è possibile, occorre sfruttare anche il sottosuolo; né è pensabile che le reti ciclabili siano esclusivamente il supporto per la *slow mobility* (Sgobbo, 2018). È il momento di ribaltare questa prospettiva e immaginare un’idea di città in cui ogni spazio aperto deve perdere la sua connotazione settoriale, per acquisire una multifunzionalità in grado di rispondere a più esigenze contemporaneamente. Boston, San Rafael, Zwolle e Copenaghen indicano che questo è possibile.

Questa rassegna di esperienze ha dimostrato, in maniera evidente, che la rete ciclabile deve essere un progetto di suolo in grado di soddisfare sia le esigenze legate alla mobilità sia di contribuire a una migliore gestione delle acque in ambito urbano. Fare questo a Pescara significa integrare una molteplicità di linee d’azione. Tre le principali. La prima riguarda la necessità di cambiare punto di vista. La rete ciclabile non è una tangenziale che, restando sempre al fianco di qualcosa, non riesce ad attivare alcun legame con essa. Al contrario, essa è un’opera che entra in relazione con i luoghi che attraversa; che stabilisce rapporti privilegiati con lo spazio pubblico; che apre allo scambio virtuoso tra infrastruttura e ambiente. Lavorare su questa ipotesi obbliga a pensare diversamente rispetto all’ingegneria del traffico che in Italia, sin dal secondo dopoguerra, ha imposto l’idea che

per risolvere i problemi di mobilità e accessibilità, si dovesse investire solo sulle grandi reti infrastrutturali. Pescara ne è un’icona indiscussa di questo metodo. La costruzione della città è stata fortemente condizionata dalla Ferrovia adriatica, della Strada Statale 16, dall’Autostrada A 14 e dagli svincoli di collegamento alla viabilità urbana. È necessario cambiare direzione. È essenziale ripartire dalle reti minori e, in particolare, da quelle ciclabili. Ed è proprio questo il presupposto dal quale deve partire la seconda linea d’azione. Il Comune di Pescara ha molti chilometri di piste ciclabili, ora è chiamato a fare il passo successivo: costruire la rete. Solo in questo modo si potrà realizzare un sistema della ciclabilità efficiente che lavori in maniera integrata sia come infrastruttura di trasporto, per garantire l’accessibilità in tutto il territorio, sia come corpo permeabile, per contrastare gli effetti negativi degli allagamenti urbani. Per fare questo è indispensabile la terza linea d’azione: dare importanza al rapporto con il contesto. Capire dove investire sullo spazio della rete che riguarda il suolo della pista ciclabile e i dispositivi tecnologici, posti sotto il tracciato, per consentire la raccolta e la gestione delle acque; dove su quello associato alla rete che è la sede ideale per collocare le *green stormwater infrastructures*; dove attivare i legami con gli ambiti urbani che la rete attraversa. Sono scelte che attengono alle condizioni geomorfologiche, all’ampiezza della sezione stradale, alla possibilità di integrare, o meno, il sistema dei sottoservizi e, più in generale, alla possibilità di creare una rete alternativa al sistema fognario per la raccolta e la gestione delle acque.

Probabilmente è questo l’itinerario analitico per arrivare a un progetto che sia in grado di immaginare dei dispositivi architettonici in grado di diventare, in prima istanza, visione al futuro della città; successivamente, ipotesi di intervento; e poi realizzazione concreta (Marucci et al., 2018). Un progetto in cui il suolo è modellato in profondità o in elevazione per rispondere a un duplice obiettivo: supportare il transito delle biciclette e contrastare gli allagamenti urbani. È questa la responsabilità che, in definitiva, deve sapersi assumere chi pianifica una rete ciclabile in contesti ad alta densità: essa deve essere la parte infrastrutturale di un più ampio progetto di suolo in grado di innescare non solo processi di sviluppo sostenibile ma anche di resilienza urbana.

REFERENCES

- AA.VV. (2019). Le città italiane con più di 60.000 abitanti ordinate per densità di popolazione (abitanti per km quadrato). Retrieved from <https://www.tuttitalia.it/citta/densita/>
- Beck U., (2016). *La metamorfosi del mondo*, Bari-Roma: Laterza.
- Bergen Jensen M., (2015). *Climate Resilient Cities*. Retrieved from: <https://www.youtube.com/watch?v=0Od-4vOKPzEg>
- Bianchetti C., (2003). *Abitare la città contemporanea*. Milano, IT: Skira.
- Bionic Team (2019, 19 June 2019). *San Rafael Elevate. Resilient by design: Bay area challenge*. Retrieved from: <http://www.resilientbayarea.org>
- Borlini B., Memo F. (2009). *Ripensare l'accessibilità urbana*. Roma. IT: Cittalia-Fondazione ANCI ricerche.
- Castrignanò M., Colleoni M., Pronello C. (eds.) (2012). *Muoversi in città. Accessibilità e mobilità nella metropoli contemporanea*. Milano, IT: Franco Angeli.
- City of Copenhagen (2011). *Copenhagen Climate Adaptation Plan*. Retrieved from: <https://international.kk.dk>
- City of Copenhagen (2012). *Cloudburst Management Plan 2012*. Retrieved from <http://en.klimatilpasning.dk/>
- City of Copenhagen (2016). *Copenhagen Climate Resilient Neighbourhood*. Retrieved from <http://www.klimakvarter.dk/>
- Clemente, A (2018). Cycling lanes and Stormwater Management: an integrated project. Montesilvano as a case study. *UPLand - Journal of Urban Planning, Landscape & environmental Design*, 3(1), 89-106.
- Colville-Andersen M., (2018). *Copenaghenize. The definitive guide to global bicycle urbanisme*. Washington, DC: Island press.
- Donati A., & Petracchini F. (2015). *Muoversi in città. Esperienze e idee per la mobilità nuova in Italia*. Milano, IT: Edizioni Ambiente.
- ENEA (2019). *Sette nuove aree costiere a rischio inondazione in Italia*. Retrieved from: <http://www.enea.it>
- Federazione Italiana Ambiente e Bicicletta (2018). *Guida ai comuni ciclabili d'Italia*. Retrieved from <http://www.comuniciclabili.it>
- Federazione Italiana Ambiente e Bicicletta (2019). *Guida ai comuni ciclabili d'Italia*. Retrieved from <http://www.comuniciclabili.it>
- Fleury D. (2012). *Sicurezza e urbanistica. L'integrazione della sicurezza stradale nel governo urbano*. Roma, IT: Gangemi.
- Gasparrini, C. (2015). Resilienza. *Urbanistica Informazioni*, 263(S.I.), 1-2.
- Greater Boston (2019, 28 June 2019). *Developing Resilience: Living with Water Strategies for Greater Boston*, Retrieved from <https://boston.uli.org/uli-in-action/sustainability/>
- Le Corbusier, (1967). *Urbanistica*. Milano: Il Saggiatore.
- Marucci, A., Fiorini, L., Zullo, F., & Romano, B. (2018). The urban pressure on Italian river areas. *UPLand - Journal of Urban Planning, Landscape & Environmental Design*, 3(2), 25-44
- Maternini G. (eds., 2012). *Mobilità ciclistica. Metodi, politiche e tecniche*. Forlì, IT: Egaf.
- Philadelphia Water Department (2014). *City of Philadelphia Green Streets Design Manual*. Retrieved from: <https://www.phila.gov>
- Philadelphia Water Department (2018). *Green Stormwater Infrastructure Planning & Design Manual*. Retrieved from: <http://documents.philadelphiawater.org>
- Ramboll (2016), *Copenhagen Cloudburst Plan*, Retrieved from: <https://acwi.gov>
- Ramboll (2013), *Cloudburst Adaptation a Cost-Benefit Analysis*, Retrieved from: <https://dk.ramboll.com>

Realdania (2016). *The Sankt Annæ Project*. Retrieved from: <https://realdania.dk>

Salvati P, Bianchi C. (2019), *Rapporto sul Rischio posto alla Popolazione italiana da Frane e Inondazioni. Quinquennio 2014-2018*. Perugia: Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica (IRPI) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR). Retrieved from: <http://polaris.irpi.cnr.it>

Sgobbo, A. (2017). Eco-social innovation for efficient urban metabolisms. *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, 14, 337-344.

Sgobbo, A. (2018). Resilienza e rigenerazione: l'approccio water sensitive urban planning come strategia di sostenibilità urbana. *BDC - Bollettino Del Centro Calza Bini*, 18(1), 105-126.

Sgobbo, A. (2018). *Water Sensitive Urban Planning. Approach and opportunities in Mediterranean metropolitan areas*. Roma: INU Edizioni.

SLA (2016). *Hans Tavsens Park*. Retrieved from: <https://www.sla.dk>

The Blog by Copenhagenize Design Co. (2015). *The Copenhagenize Current - Stormwater Management and Cycle Tracks*. Retrieved from: <http://www.copenhagenize.com>

Tira M., & Zazzi M. (2007). *Pianificare le reti ciclabili territoriali*. Roma, IT: Gangemi.

Wright, M. (2015). *Rainwater Park: Stormwater Management and Utilization in Landscape Design*. Melbourne, AU: The Images Publishing.