



wavin
SPOTLIGHT

Whitepaper

**Il ruolo della gestione
delle acque meteoriche
nelle aree urbane, per la
costruzione sostenibile
di città resilienti ai
cambiamenti climatici**

wavin

Indice

1. Sintesi	3
2. Introduzione	4
3. La sfida - Le inondazioni stanno diventando sempre più critiche per l'urbanizzazione	6
A. Impatto e portata dei cambiamenti climatici sugli allagamenti nelle aree urbane	6
B. Impatto della crescente urbanizzazione sul rischio di allagamenti	9
C. Valutazione del rischio inadeguata e misure insufficienti	10
D. I pericoli nel non essere preparati	11
4. La soluzione - Come creare una città resiliente ai cambiamenti climatici	12
A. Progettazione ingegneristica - tecnologia e innovazione nella gestione delle acque meteoriche	13
B. Pianificazione - la chiave è una gestione proattiva delle piogge	17
C. Lo Sviluppo - un'integrata infrastruttura municipale	18
5. Conclusioni	19
6. L'opportunità- Dai vita ad un Movimento urbano per la Resilienza climatica	20
7. Gruppo Wavin	21
8. Referenze/Risorse	22

01

Sintesi

Serve un Consorzio di pensatori green e progressisti per costruire una città sostenibile e resiliente al clima. Dai leader pubblici alle autorità idriche, dagli urbanisti agli architetti paesaggistici, dagli ingegneri agli innovatori e i privati stessi – si tratta di uno sforzo immenso di cooperazione e co-creazione che richiede impegni ed investimenti considerevoli sia in termini di tempo che economici. Gran parte di tale impresa trasformativa è lo sviluppo di un’infrastruttura urbana integrata di gestione delle acque meteoriche che sarà in grado di resistere alle sfide delle piogge eccessive e intense dovute ai cambiamenti climatici. Questo white paper esaminerà come e perché le piogge in Europa stanno cambiando radicalmente, sottolineando la necessità per i comuni di identificare i fattori di rischio delle forti piogge e sviluppare le migliori pratiche di gestione (BMPs) per mitigare i rischi.

Tradizionalmente, la gestione delle acque piovane significava selezionare una soluzione di drenaggio urbano, mirando semplicemente al trasporto e allo scarico dell’acqua. Ora si estende ben oltre – arrivando all’attenuazione (buffering sottoterra), alle infiltrazioni, nonché alla ritenzione (su strutture di superficie come stagni).

Tutti sistemi che rispondono all’obiettivo di diradare ed

immagazzinare il deflusso delle acque piovane.

Questo documento dimostrerà come la tecnologia ingegneristica e l’innovazione svolgono un ruolo guida nella progettazione e nello sviluppo di soluzioni sostenibili per la gestione delle acque piovane e come questa è parte integrante della pianificazione urbana.

Infine, torneremo al punto di partenza - alla connessione uomo-uomo. Per sviluppare un’infrastruttura municipale integrata e olistica, è necessario un partenariato interattivo tra attori chiave: gestori di città, pianificatori, sviluppatori, ingegneri, partner tecnologici e leader di pensiero - e, naturalmente, le comunità beneficiarie. In sostanza, ci vuole un movimento per rendere una città resiliente al clima. L’Europa sta assumendo la guida nella costruzione di città resilienti per affrontare gli effetti dei cambiamenti climatici.

E Wavin, con la sua vasta conoscenza ed esperienza in gestione delle acque piovane, è un attore chiave in questa sostenibile iniziativa. Senza dubbio, le sfide sono molte. Ma ugualmente senza dubbio, le soluzioni sono estremamente praticabili, sostenibili e degne di un continente che si prende cura della sua gente, delle sue città e dell’ambiente.





02

Introduzione

Il cambiamento climatico sta cambiando la tipologia delle precipitazioni in tutta Europa ed in tutto il globo. Ogni anno aumentano i temporali e le inondazioni, sia per frequenza che per gravità. Negli ultimi anni, la fine di maggio e le prime settimane di giugno segnano l'inizio della stagione delle alluvioni. Gli Europei cominciano ad abituarsi all'inevitabile: forti temporali, inondazioni e caos urbano (chiusure stradali, danni ai veicoli, interruzioni di corrente e altro). In altre parole, si tratta del "new normal". I servizi idrici municipali, già compromessi da decenni di investimenti insufficienti e dall'invecchiamento delle infrastrutture, affrontano ora una gamma completamente nuova di sfide, dovute ai cambiamenti climatici, alla crescita delle popolazioni urbane e ai sistemi di drenaggio e fognature ereditati, inadeguati per gestire i livelli di pioggia che vediamo oggi. Eppure, molte comunità non riescono ancora a tenere conto di questi fattori durante la pianificazione del futuro e le politiche governative non sempre

tengono conto di questi rischi. Spesso, queste politiche, pratiche e decisioni sono impregnate nel passato - basandosi su dati storici e ignorando le minacce poste da un clima in rapido riscaldamento. Al contrario, una pianificazione attenta al clima può rendere una città più resiliente. In questo contesto, il Gruppo intergovernativo di esperti sui cambiamenti climatici (IPCC) definisce la resilienza come *"la capacità di una città di perseguire i suoi obiettivi di sviluppo e crescita sociale, ecologica ed economica, mentre gestisce i suoi rischi climatici in modo da creare e mantenere una città sostenibile in grado non solo di adattarsi ad un clima in costante cambiamento, ma anche di raggarlo"*. La resilienza ha anche a che fare con la capacità di tenuta e di recupero delle infrastrutture vitali durante eventi estremi. La resilienza climatica delle città del futuro sarà determinata dall'impegno e dalle decisioni che prenderanno oggi i leader municipali, i professionisti urbani, gli innovatori e i residenti della comunità.

Inondazioni urbane – le cause

Le inondazioni urbane si verificano quando l'acqua scorre in un'area urbana più veloce di quanto possa essere drenata, assorbita nel terreno o trasferita e immagazzinata in un lago o bacino artificiale.

Le 4 diverse cause delle inondazioni urbane sono:

- #1 Inondazioni pluviali** - l'accumulo del deflusso delle precipitazioni locali a causa di un drenaggio insufficiente
- #2 Inondazioni fluviali** - fiumi che straripano a causa dell'insufficiente capacità dei fiumi di scaricare la pioggia o la neve che si scioglie rapidamente, in un bacino idrografico/fluviatile, che può estendersi fino a un'intera regione o addirittura oltre i confini
- #3 Inondazioni costiere** - mareggiate indotte da forti tempeste, venti di burrasca e uragani che causano l'innalzamento dei livelli del mare, allagando le città costiere
- #4 Acque sotterranee** - acqua che si raccoglie o scorre sotto la superficie del terreno, riempiendo gli spazi porosi nel suolo, nei sedimenti e nelle rocce - provenienti dalla pioggia, dallo scioglimento di neve e ghiaccio.

Alla luce del drammatico aumento dei forti temporali in tutta Europa, il nostro focus sarà sulla gestione sostenibile delle acque piovane nelle città, come mezzo per mitigare il problema delle precipitazioni estreme nelle aree urbane e come parte fondamentale del progetto per la costruzione di comunità resilienti al clima.

BMP (Best management practices) Migliori pratiche di gestione - andare oltre gli obiettivi di deflusso e inondazione

Le migliori pratiche di gestione possono fornire soluzioni a problemi come la qualità dell'acqua, le risorse idriche, le inondazioni urbane e la gestione sostenibile delle acque piovane nelle aree urbane. Negli ultimi anni, la scelta delle misure di gestione delle acque piovane urbane è stata problematica per gli urbanisti i cui criteri di selezione (basati sul volume delle alluvioni) non sono più sufficienti per determinare quale soluzione di drenaggio utilizzare. È giunto il momento di andare oltre gli obiettivi di deflusso e inondazione, impiegando invece, un approccio più olistico per valutare e misurare la sostenibilità dei progetti di drenaggio urbano. Questo approccio include misurazioni strutturali e non, come tetti verdi, marciapiedi permeabili, trincee di infiltrazione, bio retention, stagni di detenzione, nonché box per l'attenuazione e l'infiltrazione. L'aumento degli eventi di alluvione urbana ha spinto gli urbanisti a esaminare più da vicino la "resilienza" come fattore di gating per determinare (e verificare) la sostenibilità dei progetti BMP. I concetti di resilienza e sostenibilità sono più che mai connessi. Il contributo più significativo alla resilienza climatica è il processo per garantire che le comunità siano informate, coinvolte e autorizzate a prendere parte al processo di pianificazione urbana - in modo che possano guidare iniziative bluGreen efficaci e a beneficio dello sviluppo socioeconomico delle stesse comunità.

Pioggia torrenziale a Parigi



03

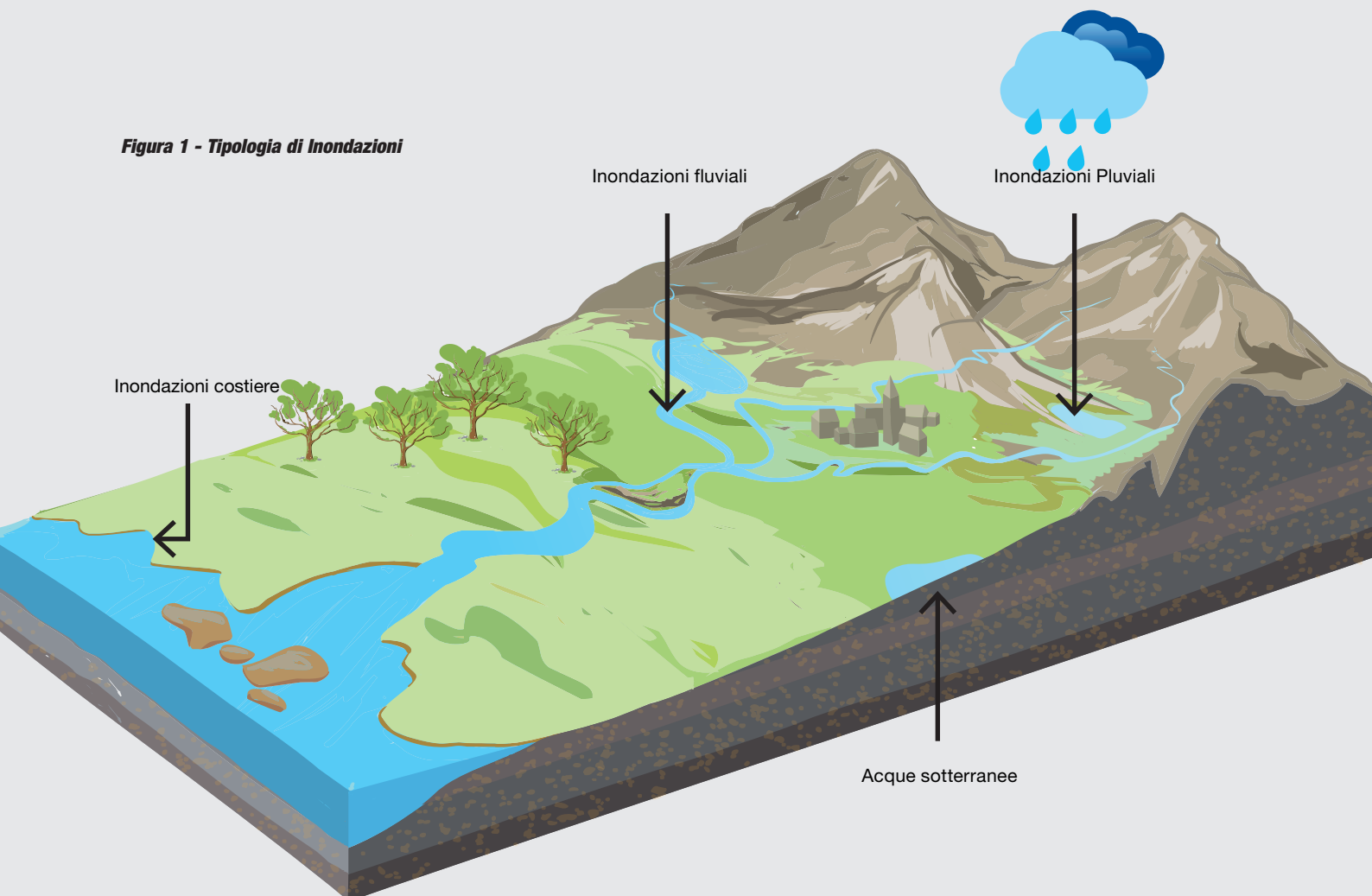
La Sfida

Le inondazioni stanno diventando sempre più critiche per l'urbanizzazione

Quando si verificano gli eventi piovosi, l'acqua a terra scorre lungo le superfici. A causa delle superfici impermeabilizzate (strade, edifici), l'acqua non riesce ad infiltrarsi nel terreno, scorrerà direttamente verso il corpo fognario che, se incapace di gestire i picchi di volume, causerà una fuoriuscita d'acqua con conseguenti disagi per la popolazione. Questo deflusso può diventare pericoloso anche dal punto di vista ambientale quando inizia a raccogliere e trasportare con sé materiali inquinanti (come olio, grasso, sedimenti, batteri e pesticidi) che si trovano sulle superfici impermeabilizzate. Le inondazioni causate da forti piogge possono aumentare rapidamente trasformandosi in una vera e propria crisi dal punto di vista urbano. Interruzioni di corrente, ingorghi stradali, interruzione dell'attività e acqua sporca sono solo alcuni dei problemi

che possono provocare il caos all'interno di una comunità. I conseguenti costi (danni a edifici, veicoli, infrastrutture) diventano astronomici. Per dare un'idea, il 2012 è stato un anno da record per quanto riguarda la piovosità nel Regno Unito, per un totale di 1.330,7 mm caduti e costi per il Paese pari a 600 milioni di sterline. L'agricoltura è stata la più colpita, con danni pari a 1,3 miliardi di sterline, secondo la National Farmer's Union (NFU). Un anno dopo, il Regno Unito fu colpito da forti tempeste invernali da dicembre 2013 a gennaio 2014 - causando interruzioni di energia e gravi ritardi nei trasporti. La forte pioggia ha causato importanti alluvioni. Gli allagamenti stradali sono stati l'ultimo dei problemi, poiché le città sono state colpite anche da forti mareggiate e problemi derivanti dalla rete fognaria (schema sotto).

Figura 1 - Tipologia di Inondazioni



A. Impatto e portata dei cambiamenti climatici sugli allagamenti nelle aree urbane

Eventi meteorologici estremi, come le forti piogge, possono portare ad un aumento degli allagamenti e ad una riduzione della qualità dell'acqua. In Europa, l'impatto e l'estensione variano a seconda della zona (vedi figura 2).

L'aumento degli allagamenti dovuti alla pioggia è considerato una delle maggiori conseguenze dei cambiamenti climatici in Europa. Secondo l'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA), "Eventi con forti precipitazioni sono diventati mediamente più intensi e più frequenti in tutta Europa, ma ci sono differenze importanti tra le varie regioni, stagioni e periodi. Nel complesso, dagli anni '50, le forti piogge sono diventate sempre più intense nell'Europa settentrionale e nord-orientale. Questa situazione

continuerà ad aumentare sia a livello di frequenza che di intensità nel corso dei prossimi decenni.

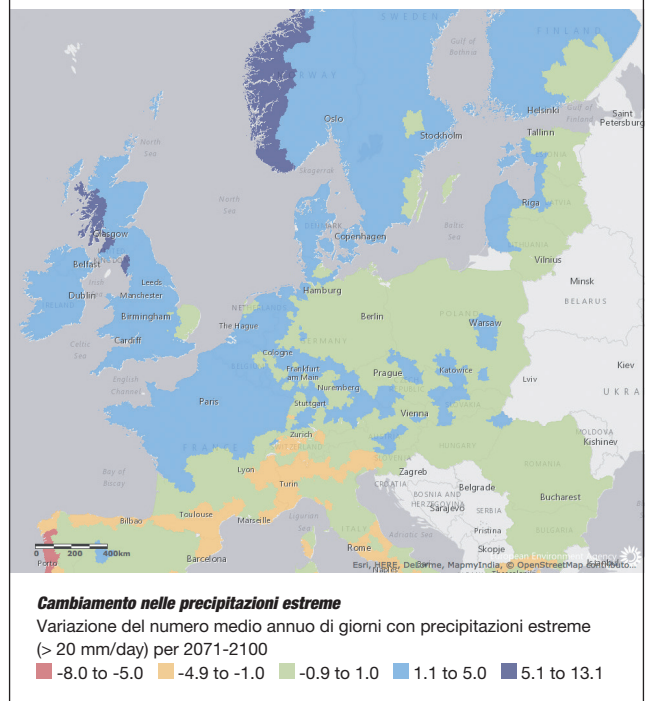
La EEA prevede che il riscaldamento globale porterà, in Europa, ad un aumento dell'intensità delle precipitazioni e periodi di siccità più lunghi - con un inverno che porta il peso delle forti precipitazioni giornaliere in gran parte dell'Europa "fino al 35% durante il 21° secolo" e con un aumento del 30% nell'Europa nord-orientale. Le precipitazioni giornaliere sono previste in aumento durante i mesi estivi nella maggior parte d'Europa, anche se, probabilmente, ci sarà una diminuzione per alcuni regioni dell'Europa meridionale e sud-occidentale nei prossimi decenni.

Figura 2 - Impatto Regionale del cambiamento climatico (in Europa)

- L'Europa meridionale e centrale sta vivendo ondate di calore più frequenti, incendi boschivi e siccità.
- L'area del Mediterraneo sta diventando più secca, rendendola ancora più vulnerabile a siccità e incendi.
- Il Nord Europa sta diventando significativamente più umido e le inondazioni durante il periodo invernale potrebbero diventare comuni.
- Le aree urbane, dove vivono attualmente 4 europei su 5, sono esposte ad ondate di calore, forti allagamenti o innalzamento del livello del mare, ma sono spesso mal equipaggiate per adattarsi a questo cambiamento climatico

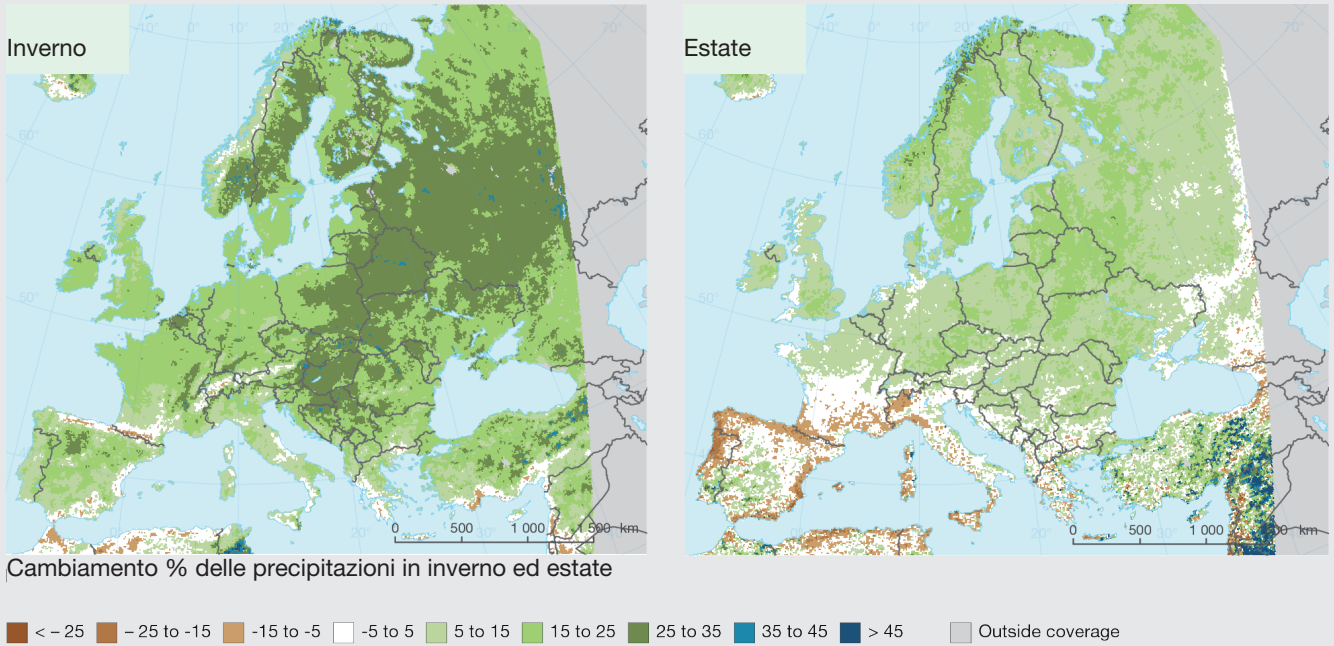
(Fonte: European Commission (EC), Climate change consequences)

Figura 3 - Rischio potenziale di alluvione causata da forti piogge per le città europee



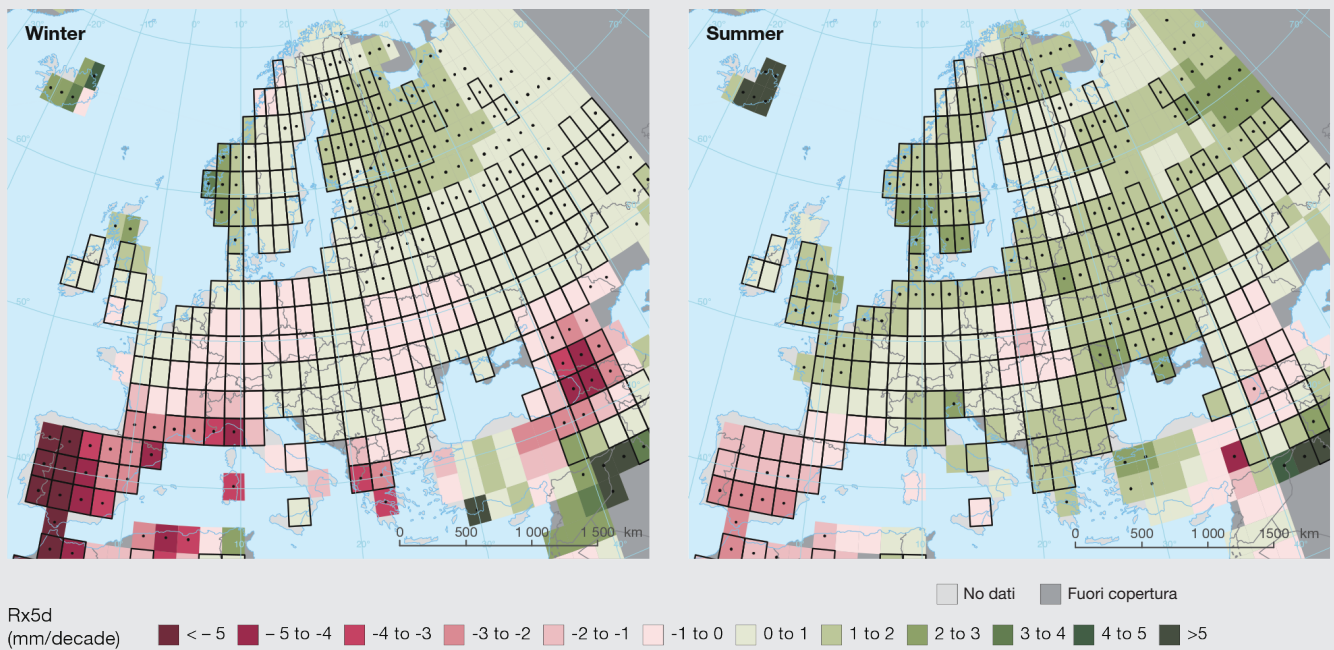
(Fonte European Environment Agency, Data and Maps, ultima modifica 6 Aprile 2017)

Figura 4 - Cambiamenti previsti nelle forti precipitazioni in inverno e in estate



(Fonte: European Environment Agency, Data and Maps)

Figura 5 - Evoluzione delle precipitazioni massime consecutive per cinque giorni annuali / inverno ed estate



(Fonte: European Environment Agency, Data and Maps)

B. Impatto della crescente urbanizzazione sul rischio di allagamenti

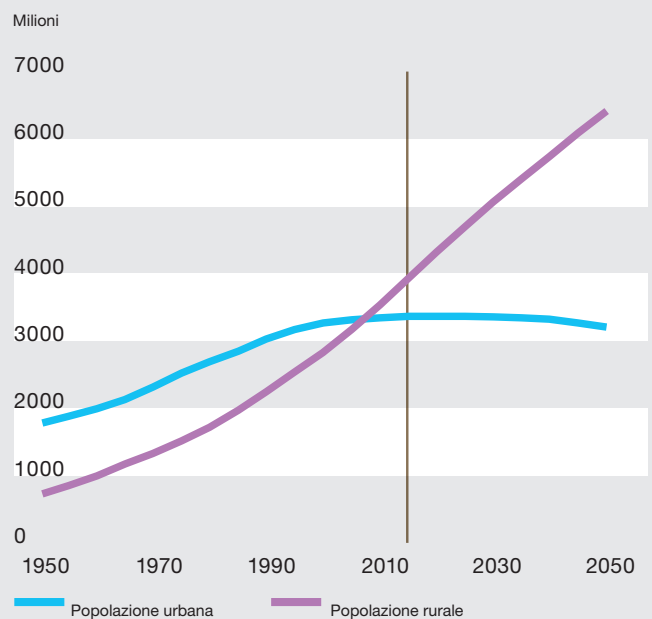
I problemi dovuti agli allagamenti urbani a causa di eccessive piogge sono in aumento per tutta una serie di motivi, non da ultimo l'aumento dell'urbanizzazione. Le persone stanno affollando le città. Nel Rapporto 2014 sulle prospettive di urbanizzazione mondiale, il Dipartimento degli Affari Economici e Sociali degli Stati Uniti conferma che il 54% della popolazione mondiale risiede all'interno delle aree urbane. Nel 2050, due terzi della popolazione mondiale vivrà in città. Alla metà del XX secolo, queste statistiche erano invertite - con una popolazione mondiale che abitava per due terzi in aree rurali e per un terzo in aree urbane.

Con l'eccezione dell'Africa e dell'Asia, la maggior parte dei paesi ha sperimentato un aumento dell'urbanizzazione - con il più alto valore in Belgio (98%), Giappone (93%), Argentina (92%) e Paesi Bassi (90%). Secondo L'ESA, entro il 2050, "Si prevede che 89 paesi diventeranno per più dell'80% zone urbane". Le

aree urbane non solo stanno crescendo, ma stanno anche diventando più dense - stimolando a) un drastico aumento della sensibilità per la situazione economica e b) l'adozione di strategie di pianificazione territoriale per cercare di ridurre l'impatto ambientale negativo. Inoltre, la porzione limitata di superfici permeabili rende il terreno impermeabile più suscettibile agli allagamenti. Questa vulnerabilità è accentuata dall'arrivo di devastanti tempeste torrenziali che hanno colpito l'Europa negli ultimi quindici anni, in particolare in città altamente urbanizzate come Dresda e Praga (2002), Berna (2005), Copenaghen (2010, 2011 e 2014), Inghilterra sud-occidentale (2013-14) e la Costa Azzurra (2015). Dal punto di vista dei costi, si stima che i danni causati dalle alluvioni siano costati all'Europa circa 4,9 miliardi di euro all'anno. Questa cifra dovrebbe aumentare del 400% - raggiungendo i 23,5 miliardi di euro nel 2050.



Figura 6 - Popolazione mondiale urbana e rurale 1950 - 2050



(Fonte ESA, 2014 Report on World Urbanization Prospects, p.7)

C. Valutazione del rischio inadeguata e misure insufficienti

Nel valutare e misurare il rischio dei pericoli derivati da eventi naturali, come possono essere gli allagamenti (e tutti gli altri tipi di inondazioni), il “rischio” è definito come la probabilità che eventi di una determinata grandezza, con conseguenti danni, si verifichino. Pertanto, i due aspetti chiave sono “il rischio” e “la sensibilità al danno” (a volte in modo errato chiamato “vulnerabilità”). Esistono diversi modi per valutare, misurare e modellare il rischio - che vanno dal livello qualitativo nazionale alle strategie finanziarie per affrontarlo. Inoltre, il rischio può essere valutato con uno o pochi scenari, e può essere valutato in base alla probabilità, ossia la probabilità che tutti gli scenari andranno a verificarsi. La sfida, tuttavia, sta nei dati che vengono usati. In altre parole, secondo l’Ufficio delle Nazioni Unite dedicato alla Riduzione dei Rischi da Disastri (Disaster Risk Reduction - UNISDR), anche se “i modelli di rischio sono

una rappresentazione della realtà, essi risultano utili solo come i dati utilizzati.” All’interno dell’equazione dobbiamo anche tenere conto dell’errore umano - nonché del livello di conoscenza delle persone o dei gruppi che devono leggere e analizzare i modelli. Un praticante della DRR, ad esempio, potrebbe non comprendere le limitazioni dei modelli, mentre gli esperti che hanno sviluppato i modelli chiaramente lo fanno.

Quando si misura il rischio, ci sono molte cose che possono essere sbagliate o non rilevate. Se, ad esempio, non tutte le fonti di rischio o scenari di danno vengono identificati, questo può indirizzare erroneamente il processo decisionale. L’elenco degli scenari potrebbe essere incompleto. Gli scenari tipici che mancano risultano essere: eventi estremi, eventi secondari ed errore umano. Nel caso di eventi estremi, i decision-makers e

Figura 7 - I Componenti per l’Analisi dei Rischi

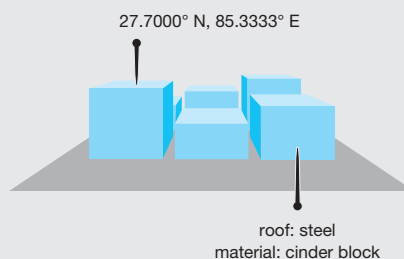
Il caso

La probabilità di un fenomeno potenzialmente distruttivo



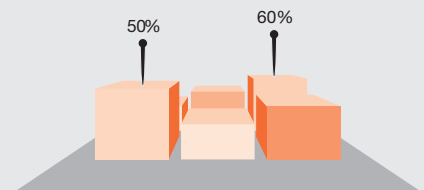
L’esposizione

La posizione della Comunità



La vulnerabilità

La probabilità che i beni vengano danneggiati o distrutti se esposti all’evento.



L’impatto

Una valutazione di cosa potrebbe accadere a persone e beni a causa di un singolo evento



Il rischio

È l’insieme degli impatti di TUTTI i potenziali eventi (centinaia o migliaia di modelli)



(Fonte: UNISDR. Global Assessment Report 2015)

le persone a rischio di solito limitano la loro analisi agli eventi che rientrano nella loro esperienza. Qualunque caratteristica al di fuori di questi settori potrebbe essere persa e quindi, misure proattive per mitigare un potenziale evento disastroso potrebbero essere trascurate o le azioni potrebbero essere non sufficienti per resistere a tale evento estremo. Eventi secondari come, ad esempio, l'inquinamento o la contaminazione delle acque a seguito delle alluvioni potrebbero non essere sempre identificati come possibili scenari; di conseguenza la comunità

sarà impreparata nel gestire qualsiasi tipo di valutazione e controllo. E, infine, analizziamo il problema dell'errore umano. Questo può accadere più spesso durante la fase di pianificazione e attuazione del sistema di difesa contro gli allagamenti, in cui possono verificarsi alcuni errori quando una situazione o uno scenario non è chiaramente compreso o quando, in modalità "Disastro", tutto e tutti si stanno muovendo troppo rapidamente e freneticamente.

D. I pericoli nel non essere preparati

Uno dei più grandi equivoci è quello di pensare di essere a rischio solo nel momento in cui si è situati vicino ad uno specchio d'acqua. Se c'è una lezione da trarre dalle diverse alluvioni che si sono abbattute sulle aree urbane in tutta Europa, è quella che le inondazioni pluviali possono verificarsi in qualsiasi area urbana, indipendentemente dall'altezza oppure dalla vicinanza a zone costiere o fluviali.

Gli allagamenti non arrivano senza portarsi dietro altri pericoli. Quando una pioggia intensa satura un sistema di drenaggio urbano, il sistema diventa sopraffatto e l'acqua scorre sulle strade e nelle vicinanze delle abitazioni. Ciò è particolarmente evidente quando le infrastrutture sono vecchie e necessitano di riparazione o sostituzione - un'impresa costosa per molti comuni. E quando l'acqua scorre per le strade, può causare diversi danni (ad automobili, case, edifici). Inoltre, ci sono potenziali rischi per la salute dovuti alla velocità del flusso ed a possibili inquinanti in grado di contaminare le acque, oppure alle linee elettriche abbattute che possono non essere visibili al di sotto dell'acqua (il potenziale pericolo fatale se si calpesta inavvertitamente un cavo bagnato sotto tensione). E poi ci sono anche degli inconvenienti, come possono esserlo le interruzioni di corrente, le chiusure commerciali e l' interruzione dei trasporti.

Sebbene molte città provino ad essere proattive distribuendo opuscoli di preparazione ai loro residenti ed informando tempestivamente attraverso i media locali, resta il fatto che le aree urbane devono concentrarsi maggiormente sul problema alla radice: la mancanza di resilienza nel loro sistema fognario, ed il bisogno di una progressiva, sostenibile alternativa per il filtraggio, in grado di ricevere e gestire i picchi di pioggia.



04

Le Soluzioni

Come creare una Città resiliente ai cambiamenti climatici



Economia circolare

Una popolazione urbana in continuo aumento, combinata con decenni di inattività, ha avuto un immenso (e sfavorevole) impatto sull'infrastruttura "naturale" del mondo. La decadenza della nostra infrastruttura naturale è stata causata da processi naturali, negligenza e negli ultimi decenni, da fattori climatici e meteorologici. Sì, siamo di fronte ad un cambiamento climatico. E non scomparirà facilmente. Il nostro ecosistema sta soffrendo. La qualità e la disponibilità delle risorse idriche sono problemi che coinvolgono sia la popolazione ricca che povera. Città benestanti nel sud della California stanno sperimentando già da molti anni gravi

condizioni di siccità. I temporali sono aumentati in intensità e gli allagamenti urbani sono diventati la regola, piuttosto che l'eccezione. È giunto il momento di ripristinare queste risorse ad una condizione che sia ecologicamente valida, e che sia in grado di fornire supporto alla resilienza. In sostanza, ciò di cui abbiamo bisogno è un'economia circolare che possa contribuire alla nuova tecnologia, alla tecnologia finanziaria e ambientale, e all'innovazione. Sia la gestione "urbana" delle acque piovane che la resilienza climatica svolgeranno un ruolo importante.

“Con il passaggio da un utilizzo lineare delle risorse disponibili ad una gestione sostenibile delle città con flussi circolari, la sostenibilità stessa delle città può essere aumentata.”

– J.P. van der Hoek, A. Struiker, e J.E.M. de Danschutter, Urban Water Journal Vol. 14, Issue 1, 2017.

“Amsterdam as a sustainable European metropolis: integration of water, energy and material flows”

La sfida contemporanea per creare città resilienti al clima con lo scopo di migliorare la gestione delle acque piovane porta leader ed esperti a condividere lo stesso obiettivo: il desiderio di creare un ambiente urbano resiliente in grado di funzionare in modo sostenibile e prosperare ad ogni livello. Dal punto di vista della gestione delle acque meteoriche, ciò significa: sistemi e soluzioni flessibili, riduzione dello spreco di energia per il loro utilizzo, uso efficiente del territorio, sensibilità all'impatto dei cambiamenti climatici e protezione delle infrastrutture critiche. Una gestione delle acque meteoriche sostenibile e resiliente deve preoccuparsi dell'approvvigionamento idrico, della protezione della salute pubblica, nonché della protezione

dalle inondazioni in dense aree urbane. Tradizionalmente, le società resilienti erano percepite come comunità rimbalsate dalla devastazione allo stato in cui erano precedentemente. Non è così. Se guardiamo agli eventi catastrofici come l'uragano Katrina a New Orleans (nel 2005), è ovvio come la popolazione si sia ripresa, anche se diversamente da come viveva precedentemente. Pertanto, la resilienza - nel contesto urbano della gestione delle acque meteoriche - dovrebbe essere un processo flessibile, adattabile, mediante il quale le comunità imparano ad affrontare il cambiamento economico, i bisogni della società ed un clima che cambia. In altre parole, prepararsi al meglio, ma anche pianificare il peggio.

A. Progettazione ingegneristica - tecnologia e innovazione nella gestione delle acque meteoriche

Perché, con tutto quello che sappiamo, abbiamo ancora problemi di allagamenti nelle strade? La risposta è abbastanza semplice. Perché le abbiamo progettate in quel modo, con una progettazione standard.

Così la domanda dovrebbe essere: "La progettazione standard è ancora applicabile al giorno d'oggi?". Le infrastrutture non sono in grado di resistere alle sollecitazioni causate dalle piogge eccessive che si sono verificate in tutta Europa. Tuttavia, molte città sono riluttanti nell'investire in una revisione completa, o quasi, delle proprie reti fognarie. E se prendono la decisione di stanziare finanziamenti comunali per nuove o riviste infrastrutture, investono per aumentare il drenaggio urbano o la capacità di stoccaggio sotterraneo ... oppure per incrementare la sensibilità dell'ambiente urbano a possibili danni futuri? Un drenaggio migliore si riduce ad una scelta di come trattenere l'acqua anziché come rilasciarla. Trattenere significa che l'acqua non sarà scaricata, ma sarà riutilizzata per altri scopi. Rilasciare significa che l'acqua sarà trattenuta per un certo periodo di tempo (per esempio un'ora) e poi sarà rilasciata gradualmente. Poiché il riscaldamento globale continua a incidere sulle nostre comunità urbane, vedremo sempre più allagamenti ... e sempre più periodi di siccità.

Pertanto, la ritenzione idrica ha senso, soprattutto quando le città devono conservare l'acqua e renderla disponibile per quando ci sono periodi di siccità - per esempio per irrigare i giardini.

Esistono molti approcci nuovi e innovativi alla gestione delle

acque meteoriche. Una città può optare nell'adottare un approccio a più livelli, adatto alla propria area urbana. Così, ad esempio, si possono prevedere sistemi di attenuazione e infiltrazione delle acque oppure pavimentazioni permeabili. L'idea, dopo tutto, è rendere le aree urbane il più resilienti e adattabili possibili. Le soluzioni per una gestione delle acque meteoriche innovativa e resiliente al clima sono raccolte sotto il nome **Environmental Site Design**. L'obiettivo è replicare il processo naturale dell'acqua, dalla caduta all'evaporazione. Ogni pratica ESD ha lo scopo di ridurre i picchi di pioggia verso le infrastrutture. Alcuni esempi di questo approccio sono sempre i più numerosi e famosi tetti verdi, ed i marciapiedi permeabili.

“Abbiamo progettato i nostri sistemi fognari per collassare ogni due anni...”

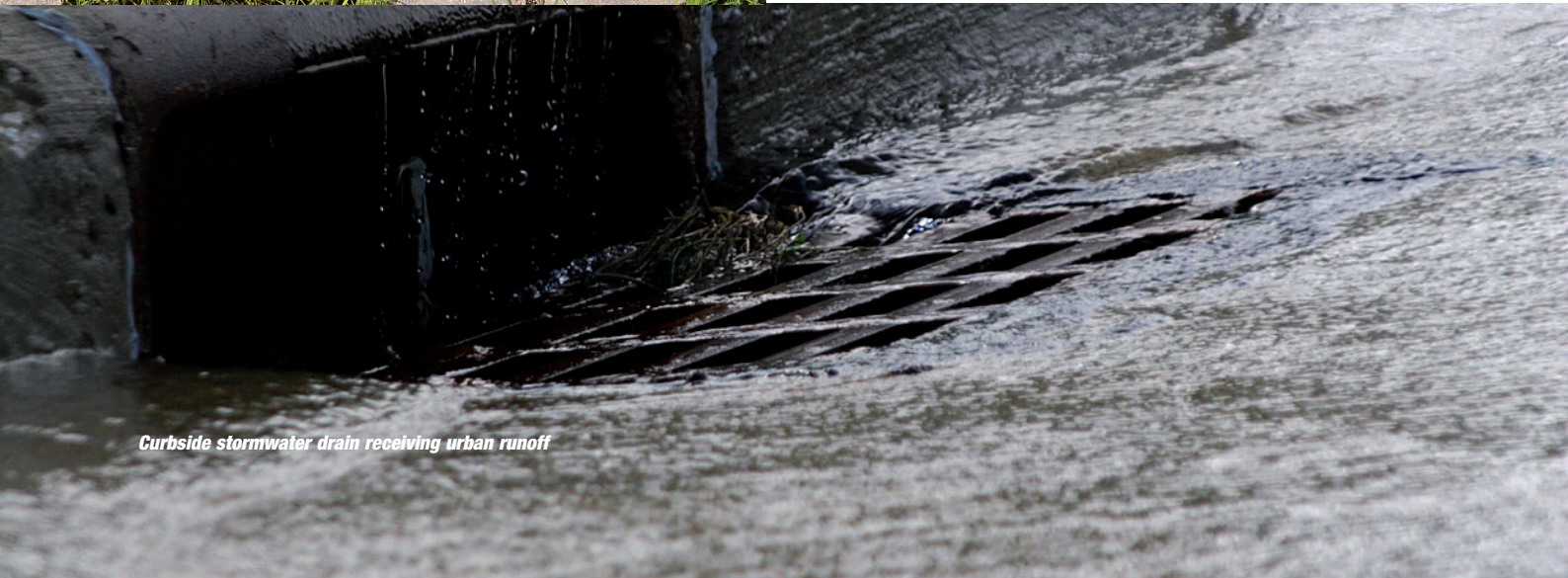
– Professore Frans van de Ven, Urban Water Management, Delft University (The Netherlands)



Green roof top



Permeable (grass) pavement



Curbside stormwater drain receiving urban runoff

Tetti verdi

Tetti coperti da vegetazione, per loro stessa natura, assorbono l'acqua piovana e contribuiscono a mitigare i problemi eventuali dovuti agli allagamenti. Stanno diventando molto popolari su tutto il territorio Europeo. I loro benefici sono semplici: per il proprietario dell'edificio sono uno strumento per gestire le piogge; per la Comunità, riducono lo scorrimento superficiale a terra; e per l'ambiente, riescono ad evitare fuoriuscite dalla rete fognaria che potrebbe risultare saturata. I tetti verdi contribuiscono anche alla riduzione dell'effetto "isola di calore". L'evaporazione che deriva dalla vegetazione è in grado di raffreddare sia l'edificio che la città.

Pavimentazione permeabile, marciapiedi e giardini

In alcune aree urbane, gli spazi verdi sono considerati un lusso. Il materiale impermeabile si spreca sia sulle coperture che a terra. Il cemento (o altri materiali come l'asfalto, i mattoni ed il bitume) sono semplicemente non permeabili. Non possono assorbire l'acqua piovana. Il concetto di drenaggio sostenibile assume un'importanza fondamentale nell'ambito delle iniziative ambientali urbane in corso in tutta Europa ed in tutto il mondo, la raccomandazione principale è che le superfici impermeabili vengano sostituite il più possibile con materiali permeabili come erba e giardini. Ciò consentirà all'acqua piovana di drenare all'interno del terreno, ed il processo, anche noto come infiltrazione, servirà a sostenere la vita vegetativa.



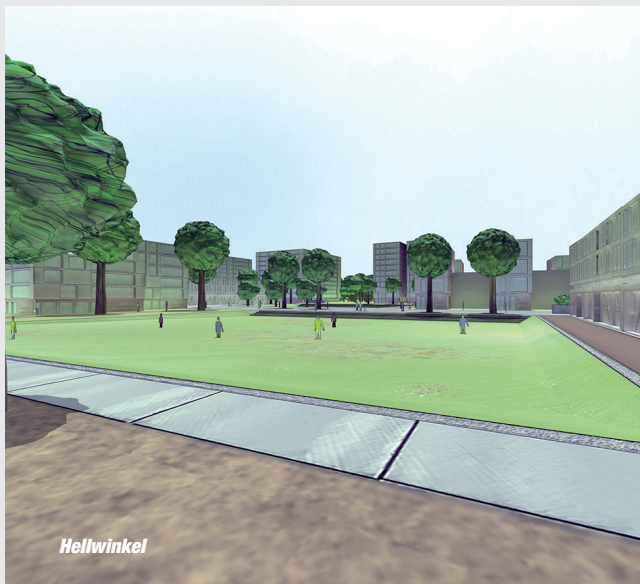
Separazione dello scarico fognario

Con lo scopo di migliorare la gestione dell'acqua e proteggere il sistema fognario da eventuali danni, le città stanno iniziando a rinnovare le loro tubazioni interrate ed i sistemi di drenaggio, separando lo scarico acque bianche da quello delle acque grigie e nere. La separazione consente all'impianto di trattamento delle acque reflue di funzionare correttamente, senza essere sovraccaricato da grandi quantità di acqua di pioggia. Nel frattempo, gli scarichi delle acque bianche possono spesso essere integrati al sistema di drenaggio nel sottosuolo, con lo scopo di controllare il livello dell'acqua di falda.



Una soluzione sostenibile per l'infiltrazione e l'accumulo delle acque meteoriche

Gli effetti del cambiamento climatico sui livelli e sulla frequenza delle precipitazioni hanno spinto i progettisti e le imprese a considerare soluzioni a lungo termine per l'infiltrazione e l'accumulo delle acque di pioggia. Le unità modulari in materiale plastico sono state utilizzate per la gestione delle acque piovane in tutta Europa già a partire dagli anni '80. Sono utilizzate per creare bacini interrati in grado di gestire le acque - consentendogli di rientrare nell'ambiente tramite infiltrazione nel terreno, o attenuandole, rilasciandole in maniera controllata alla rete fognaria esistente. Per gestire il picco delle precipitazioni e controllare magistralmente lo scarico, Wavin utilizza questa tecnologia attraverso soluzioni come Q-Bic, Q-BB, AquaCell e Q-Bic Plus. Questi sistemi modulari sono progettati per essere utilizzati sia in zone soggette a traffico pesante, che in zone dove il livello dell'acqua di falda è elevato. Il Q-Bic Plus (a sinistra) si basa su un concetto modulare componibile, adatto sia per l'infiltrazione che l'attenuazione delle acque meteoriche. In PP vergine, è un sistema robusto in grado di resistere a carichi elevati, progettato per resistere almeno 50 anni. La longevità equivale alla sostenibilità - fattore importante da considerare quando si parla di costruire città resilienti al cambiamento climatico.



Caso Studio

Nella Germania settentrionale, la città di Wolfsburg è in procinto di riqualificare un'immensa area urbana nel distretto di Hellwinkel. Alla nostra filiale tedesca è stato chiesto di fornire una soluzione per la gestione delle acque meteoriche, che porterà all'utilizzo di più di 3000 unità Q-Bic Plus. La visione alla base dello sviluppo di un'urbanistica sostenibile è quello di promuovere spazi verdi interconnessi, un sistema di trasporto multimodale, ed uno sviluppo d'utilizzo misto (residenziale/commerciale). Quindi, dopo attenta considerazione, la città di Wolfsburg ha creato un consorzio di professionisti. Il loro obiettivo comune era creare Comunità sostenibili e vivibili che proteggessero risorse storiche, culturali e ambientali. (funzionari comunali, progettisti, architetti, ingegneri, installatori) con lo scopo di fornire la soluzione più adatta. L'area ha un'estensione di 11 ettari e comprenderà circa 750 case. Il quartiere Hellwinkel si trova vicino all'Autostadt (di proprietà Volkswagen) e si trova tra Reislinger Straße e il margine della foresta di Steimker Hills.

L'obiettivo di questo progetto di edilizia urbana è di essere quasi autosufficiente (energia, acqua e infrastrutture) e di conseguenza sostenibile. Questo distretto è colpito da forti piogge ed inondazioni, e le falde acquifere diventano un problema perché non esiste soluzione concreta per gestire l'infiltrazione dell'acqua piovana. Il punto nevralgico del Quartiere per la gestione delle acque piovane è la Wiesenterrasse, che consiste in una parte superiore ed una inferiore, ed è progettata come area verde con scale per

passaggiata in linea con le pendenze del terreno. Sotto questa area verde, si richiedono grandi bacini di stoccaggio in grado di creare la capacità necessaria per compensare le forti piogge. Così, l'area necessita di una soluzione flessibile in grado di gestire le acque in presenza di terreno pendente e con uno speciale design a gradini.

Wiesenterrasse – la soluzione:

È stato deciso di procedere con vasche di attenuazione posizionate al di sotto di un bello spazio verde multifunzionale. La soluzione Wavin si basa su tre pilastri o obiettivi:

- ⊙ Evaporazione attraverso le aree verdi;
- ⊙ Scorrimento superficiale ridotto grazie alle aree verdi;
- ⊙ Stoccaggio interrato delle acque tramite la soluzione Q-Bic Plus (dall'alto, l'acqua può filtrare nella vasca, ma non andrà nel terreno; al contrario, verrà gestita con regolatori di portata verso il sistema fognario della città di Wolfsburg).

I prodotti che andranno ad essere utilizzati per questa soluzione sono il Wavin Q-Bic Plus (come vasca di infiltrazione/attenuazione), ed il Wavin X-Stream (come tubazione di trasporto)

L'installazione del primo bacino è stata finalizzata nell'Agosto/Settembre del 2016. 1500 Q-Bic Plus sono stati installati in 5 giorni. L'intero progetto è iniziato nel Q3 2015 e completato nel 2018.

B. Pianificazione - la chiave è una gestione proattiva delle piogge

Le città devono porre la gestione delle acque piovane nel cuore della pianificazione - come parte di un processo integrato e interattivo tra progettisti, ingegneri e Comunità beneficiarie.

Le Misure:

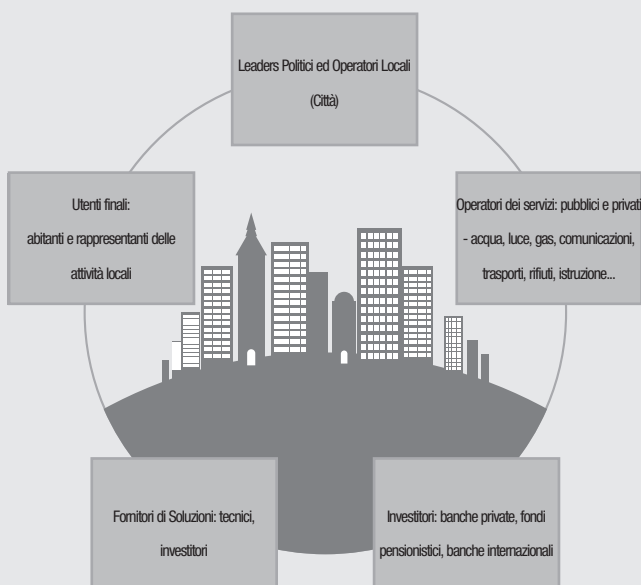
Ci sono tanti fattori da tenere in considerazione per valutare una Città resiliente al cambiamento climatico - come la situazione geografica, il tipo di terreno, la pavimentazione, i corsi d'acqua, le fognature separate o non, e quali sistemi di misurazione (software) sono utilizzati. Ci sono molteplici tecniche disponibili per aiutare ad analizzare e misurare il rischio di alluvione, e decidere su cosa investire. Uno dei metodi più utilizzati è l'analisi Costi - Benefici (CBA). L'analisi costi-benefici fa parte di una procedura più generale, nota come valutazione ambientale, e si concentra sulla raccolta delle informazioni su tutti i valori e cambiamenti ambientali. Nel contesto della riduzione del rischio di alluvione, CBA stima la

quantità di danni previsti in futuro (senza riduzione dei rischi), identifica le possibili misure di riduzione del rischio ed i loro costi, stima i benefici di tali misure (ovvero vivibilità, attrattiva del paesaggio urbano, effetti di coesione sociale, effetti educativi, senso di sicurezza), e quindi calcola se tali misure saranno economicamente fattibili ed efficienti. Vengono anche analizzati i livelli di accettabilità - se le acque piovane possono rimanere sulle strade e per quale durata.

I Protagonisti:

In sostanza, si deve creare una task force per la gestione urbana delle acque meteoriche (che sarà un sottogruppo del team di pianificazione della resilienza climatica generale. Le parti interessate devono essere selezionate (di solito leader municipali, urbanisti, architetti del paesaggio, ingegneri, leader del settore, comunità e una selezione di residenti); il criterio di selezione degli stakeholder deve essere chiaramente definito

Figura 8 – Figure coinvolte nel plasmare la città



(Fonte: International Electro technical Commission (IEC), White Paper, Orchestrating Infrastructure for sustainable Smart Cities, p. 29)

Figura 9 – Punti di accesso per l'utilizzo di strumenti di supporto decisionali nel costruire la resilienza alle alluvioni



(Fonte: Zurich Insurance Company, Risk Nexus, Making communities more flood resilient: the role of cost-benefit analysis and other decision-support tools, Sept 2014)



e compreso. Il Team dovrà poi definire gli obiettivi della Task Force. Lavoreranno anche a stretto contatto con la Comunità, mantenendoli impegnati e coinvolti. A volte queste “task forces Urbane” lavoreranno o si consulteranno con gli adiacenti Comuni per condividere problemi e condizioni simili.

Pianificazione ed implementazione:

I Comuni devono essere in grado di passare da una gestione

classica della prevenzione delle inondazioni (per esempio barriere artificiali e infrastrutture di drenaggio), ad una gestione in grado di adattarsi velocemente ai repentini cambiamenti climatici.

Va notato che “rischio” - in termini di gestione delle acque piovane - è correlato al ripetersi delle intensità delle precipitazioni e alla relativa posizione.

C. Lo Sviluppo - un'integrata infrastruttura municipale

Gli ambienti “verdi” tendono ad essere più piacevoli da vivere ed hanno un impatto anche sulla qualità sociale dell'ambiente, contribuendo persino all'aumento dei prezzi delle case. Queste sono città dove le risorse per la gestione delle inondazioni e delle acque meteoriche funzionano in maniera interoperabile

con altri sistemi urbani, compresi i trasporti, l'energia, l'uso della terra ed altri sistemi naturali. Il caso studio della città di Wolfsburg va bene come esempio di infrastruttura municipale integrata.

05

Conclusioni

Siamo sull'orlo del cambiamento. Le decisioni che prendiamo ora determineranno come vivremo e prospereremo nel futuro. Le nostre città saranno resistenti? La nostra infrastruttura socioeconomica e ambientale sarà in grado di resistere a forti fluttuazioni della temperatura e delle condizioni climatiche?

Ecco cosa sappiamo per certo:

- ⦿ L'urbanizzazione è in aumento;
- ⦿ Le città stanno diventando più densamente popolate;
- ⦿ Le precipitazioni torrenziali stanno aumentando in frequenza ed intensità;
- ⦿ Le inondazioni pluviali urbane stanno diventando "il problema che non se ne andrà";
- ⦿ L'infrastruttura esistente di gestione delle acque meteoriche non è attrezzata per convogliare il deflusso delle acque piovane;
- ⦿ La qualità dell'acqua sta peggiorando;
- ⦿ Il cambiamento climatico è reale.

In questo white paper abbiamo approfondito le sfide e le soluzioni sostenibili per le acque meteoriche legate alla resilienza alle alluvioni pluviali urbane ed espresso dove e come gli stakeholder urbani devono cambiare il loro pensiero, in modo che le città possano realizzare un'infrastruttura integrata resiliente al clima che possa contribuire in modo efficiente alla crescita socio-economica e ambientale. La città dovrebbe assumere il ruolo guida nella resilienza climatica, non solo da parte dei suoi leader, ma anche dei principali beneficiari, la comunità. I leader del settore nella gestione delle acque meteoriche apprezzano il ruolo che sta assumendo Wavin nella raccolta di informazioni su come poter migliorare, come trovare soluzioni più intelligenti, progettando soluzioni lungimiranti, testando i propri materiali, e condividendo queste conoscenze ed esperienze con le città e le altre parti interessate. I problemi sono semplicemente opportunità camuffate. La gestione sostenibile delle acque piovane urbane offre l'opportunità di raccogliere altre risorse, come spazio, energia, acqua e sostanze nutritive. Gli innovatori del settore come Wavin sono in una posizione unica per aiutare le comunità urbane verso il percorso verso la vera resilienza e sostenibilità, non solo nella gestione delle acque meteoriche, ma anche nella capacità di adattarsi alle mutevoli condizioni climatiche e prosperare in una città circolare. Quindi, per rispondere alla prima domanda: "Saremo resilienti?" - Sì, lo saremo.



06

L'Opportunità

Dai vita ad un Movimento urbano per la Resilienza climatica



È il momento di agire!

Non possiamo semplicemente lasciare al governo, ai comuni, agli ambientalisti o agli urbanisti il compito di creare un'infrastruttura per prevenire inondazioni urbane e mitigare i problemi di siccità e stress termico. Deve essere uno sforzo cooperativo, nonché uno sforzo individuale. Noi, ognuno di noi, dobbiamo assumerci la responsabilità personale di adattarci ai cambiamenti climatici. Che si tratti di raccogliere l'acqua piovana o di costruire un giardino sopra ai nostri tetti, è indispensabile prendere le misure necessarie per far parte della soluzione nella gestione delle acque meteoriche.

Secondo l'Agenzia europea dell'ambiente, "si prevede che le perdite annue per alluvione aumenteranno di cinque volte entro il 2050 e di 17 volte entro il 2080". L'AEA ha pubblicato un rapporto sulla necessità di un adattamento ai cambiamenti climatici in Europa. Il fatto è che le misure preventive devono essere messe in atto prima, piuttosto che dopo. Per quanto riguarda Wavin, continueremo a svolgere un ruolo guida nello sviluppo e nella produzione di soluzioni sostenibili e lungimiranti per le acque piovane, per ridurre le sfide delle inondazioni urbane e fare la nostra parte per adattarci alla realtà che è il cambiamento climatico.

Per ulteriori informazioni su come rendere la tua città o la tua comunità resistente al clima, contatta il team di progetto di gestione delle acque meteoriche in Wavin e saranno felici di indicarti la giusta direzione. Sii un ambasciatore nel tuo quartiere. Partecipa alle riunioni di pianificazione urbana. Ancora più importante, parla e fatti sentire. Per ulteriori informazioni e risorse, consultare la sezione Riferimenti/Risorse alla fine di questo white paper.

"È uno sforzo collettivo, è responsabilità di tutti e potrebbe non essere troppo tardi."

– Christine Lagarde (Managing Director, IMF)
on Climate Change

07

Gruppo Wavin



Il Gruppo Wavin fornisce soluzioni innovative per l'edilizia e le infrastrutture in più continenti. Supportati da oltre 60 anni di esperienza, siamo pronti ad affrontare alcune delle più grandi sfide del mondo: approvvigionamento idrico, servizi igienico-sanitari, città resistenti al clima e prestazioni degli edifici.

In Wavin, ci concentriamo sulla creazione di cambiamenti positivi nel mondo e la nostra passione è costruire luoghi vivibili e amabili.

Collaboriamo con gli amministratori delle città, ingegneri, progettisti ed installatori per contribuire a rendere le città a prova di futuro e gli edifici confortevoli ed efficienti dal punto di vista energetico.

Wavin fa parte di Orbia, una comunità di aziende legate da uno scopo comune: far progredire la vita in tutto il mondo.

Wavin ha oltre 12.000 dipendenti in oltre 40 paesi in tutto il mondo e opera con marchi come Wavin, Amanco e Pavco.

Wavin Italia S.p.A.

Via Boccalara 24
45030 S.M.Maddalena (RO)
Italia

Telefono: +39 0425 758811

E-mail: info.it@wavin.com

www.wavin.it



08

Referenze/risorse

Lista delle Figure

- Figura 1 Flood types
- Figura 2 Regional impact of climate change (in Europe); European Commission (EC), Climate change consequences.
- Figura 3 Potential flood risk for European cities from heavy rainfall events; European Environment Agency, Data and Maps, last modified 6 April 2017.
- Figura 4 Projected changes in heavy precipitation in winter & summer; European Environment Agency, Data and Maps
- Figura 5 Trends in maximum annual five-day consecutive precipitation/winter & summer; European Environment Agency, Data and Maps
- Figura 6 Urban & rural population around the world, 1950-2050; ESA, 2014 Report on World Urbanization Prospects, p.7
- Figura 7 The components for assessing risk; UNISDR. Global Assessment Report 2015
- Figura 8 Stakeholders involved in shaping the city; International Electrotechnical Commission (IEC), White Paper, **Orchestrating Infrastructure for sustainable Smart Cities**, p. 29
- Figura 9 Entry point for using decision-support tools to build flood resilience; Zurich Insurance Company, **Risk Nexus: Making communities more flood resilient: the role of cost-benefit analysis and other decision-support tools**, Sept 2014

Lista delle foto:

- Copertina Shutterstock
- Pag 3 York floods/via Wikimedia Commons
- Pag 4 Rainwater on ground/via Wavin
- Pag 5 Torrential rain in Paris/via Flickr.com/David Blaikie
- Pag 9 Cars on rainy road/via Wavin
- Pag 11 Manhole cover in the street with water/via Wavin
- Pag 12 Circular economy/Shutterstock
- Pag 14 Green roof top/Cityroofs via Wavin
- Pag 14 Permeable (grass) pavement/Shutterstock
- Pag 14 Curbside storm drain/via Wikimedia Commons/Robert Lawton
- Pag 15 Separate sewer pipes/via Wavin
- Pag 15 Wavin Q-Bic Plus/via Wavin
- Pag 16 Hellwinkel x 2/via Wavin
- Pag 18 Car driving on flooded street/via Wavin
- Pag 19 Red plastic boots in the rain/via Wavin
- Pag 20 Hand with seed/via Flickr.com/κοφε
- Pag 20 HQ/via Wavin

Referenze

1. Aerts, Botzen, Emanuel, Lin, de Moel and Michel-Kerjan. "Evaluating Flood Resilience Strategies for Coastal Megacities." *Science*, 2014, 344: 473 – 475. Last Accessed May 2017. <http://science.sciencemag.org/content/344/6183/473>.
2. Albers, Ronald, Bosch, Peter and Rovers, Vera. "Climate Proof Cities Consortium." **Eindrapport Climate Proof Cities 2010-2014**. October 2014. Last Accessed May 2017. <http://edepot.wur.nl/319234>.
3. Apel H., Thielen, A.H., Merz, B. & Blöschl, G. "Flood Risk Assessment and Associated Uncertainty." *NHESS*, 2004, 4: 295-308. Last Accessed May 2017. <http://www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/4/295/2004/nhess-4-295-2004.pdf>.
4. Ashley, Richard et al. **Advances in Urban Flood Management**. London, UK: Taylor & Francis Group, 2007.
5. BRE. University of Manchester and Manchester Metropolitan University. **"Six steps to flood resilience: guidance for building professionals and property owners."** 2013. Last Accessed May 2017. www.smartfloodresilience.com
6. Climate Service Center. (website) Last Accessed April 2017. http://www.climate-service-center.de/imperia/md/content/csc/csc-report_12.pdf.
7. Deltares. (website) Last Accessed May 12, 2017. <https://www.deltares.nl/en/issues/global-data-tools-flood-risk-assessment/>
8. Ecology and Society. (website) Last Accessed April 2017. <https://www.ecologyandsociety.org/vol17/iss4/art48/>
9. Delft University.OCW. **"Water Sensitive Urban Design."** Last Accessed May 2017. <https://ocw.tudelft.nl/course-readings/water-sensitive-urban-design/>
10. Department of Economic and Social Affairs, United Nations. **World Urbanization Prospects**. 2014. Last Accessed May 2017. <https://esa.un.org/unpd/wup/publications/files/wup2014-highlights.Pdf>
11. European Commission. **"Water statistics."** Last Accessed May 2017. http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Water_statistics
12. European Commission (EC), "Climate change consequences." Last Accessed May 2017. https://ec.europa.eu/clima/change/consequences_en.
13. European Environment Agency, **Data and Maps**. Last Accessed May 2017. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/precipitation-extremes-in-europe-3/assessment>.
14. European Environment Agency, **"Strategy for Flood Risk Management."** (2003/4 – 2007/8), Version 1.2,2003. Last Accessed April 2017. <https://www.gov.uk/topic/environmental-management/flooding-coastal-change>.
15. European Environment Agency, **"Sustainable Water Use in Europe, Part 3: Extreme Hydrological Events: Floods and Droughts."**

- Environmental issue report No 21, Copenhagen, 2001. Last Accessed May 2017. https://www.eea.europa.eu/publications/Environmental_Issues_No_21.
16. Flood-CBA. EU Policy – **“Flood Directives.”** Last Accessed May 2017. http://www.floodcba.eu/main/?page_id=7357&lang=en.
 17. FloodResilienCity. (website) Last Accessed April 2017. <http://www.floodresiliency.eu/flooding-and-flood-risk-management>.
 18. Floodtools. (website) Last Accessed April 2017. <http://www.floodtools.com/Home.aspx>.
 19. Floodsite. (website) <http://www.floodsite.net/juniorfloodsite/html/en/student/thingstoknow/geography/europe1.html>.
 20. Green Ribbon Commission. **“Amsterdam water and waste in transition to a circular economy.”** 2016. Last Accessed April 2017. <http://www.greenribboncommission.org/wp-content/uploads/2016/07/Andre-Struker-Amsterdam-water-and-waste-in-transition-to-a-circular-economy-6.13.2016.pdf>.
 21. Gupta, Kapil. “Urban flood resistance planning and management and lessons for the future: a case study of Mumbai, India.” *Urban Water Journal*, 4(3):183-194, September 2007.
 22. Huntingford, Chris et al. “Potential influences on the United Kingdom’s floods of winter” 2013/2014. *Nature, Climate Change*, 4(9):769-777, September 2014. Last Accessed May 2017. <http://www.nature.com/nclimate/journal/v4/n9/full/nclimate2314.html>.
 23. International Electrotechnical Commission (IEC), White Paper, **“Orchestrating Infrastructure for sustainable Smart Cities.”** p. 29. Last Accessed May 2017. <http://www.iec.ch/whitepaper/smartcities/>.
 24. International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA). **“Risk and Resilience.”** Last Accessed May 2017. <http://www.iiasa.ac.at/web/home/research/researchPrograms/RISK/RISK-home.html>.
 25. Jonkman S. N., P.H.A.M. van Gelder, J.K. Vrijling, “Flood Risk Calculated with Different Risk Measures.” *Proceedings of the 28th International Conference*, 2005.
 26. Keating, A., Campbell, K., Mechler, R., Magnuszewski, P., Mochizuki, J., Liu, W., Szoenyi, M. and McQuistan, C. “Disaster resilience: what it is and how it can engender a meaningful change in development policy.” *Development Policy Review*, Vol. 35, Issue 1: 65-91, 2017.
 27. Kull, Mechler, Hochrainer-Stigler. “Probabilistic Cost-Benefit Analysis of Disaster Risk Management in a Development Context.” *Disasters*, 37(3):374-400, 2013.
 28. Merz, B. & A.H. Thielen. “Flood risk analysis: Concepts and challenges.” *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft* 56(3-4): 27-34, 2004.
 29. Metro Vancouver. (website) Last Accessed April 2017. <http://www.metrovancouver.org/services/liquid-waste/LiquidWastePublications/StormwaterSourceControlDesignGuidelines2012.pdf>.
 30. Noren, Vivica et al. “Flood risk assessment – Practices in flood-prone Swedish municipalities.” *ScienceDirect*, 8: 206-217, September 2016. Last Accessed April 2017. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212420916300863>.
 31. Royal Institute of British Architects (RIBA). (website) Last Accessed April 2017. <http://www.gbc.ee/757est.pdf>.
 32. Staedtestatistik. **European statistics on cities.** 2016. Last Accessed April 2017. http://www.staedtestatistik.de/fileadmin/urban-audit/2016/2016_KS0416588ENN_spreads.pdf.
 33. State of Green. **Interactive flood risk tool.** Last Accessed May 2017. <https://stateofgreen.com/en/profiles/klimaspring/solutions/dynamiske-oversvømmelseskort>.
 34. Thorne, Colin. **“Achieving urban flood resilience in an uncertain future.”** Last Accessed May 2017. <http://www.urbanfloodresilience.ac.uk/documents/project-review-colin-thorne.pdf>.
 35. United Nations. UNISDR. **Global Assessment Report 2015.** Last Accessed May 2017. <http://www.preventionweb.net/risk/disaster-risk>.
 36. United Nations Development Programme. Winderl, Thomas. **“Disaster Resilience measurements: Stocktaking of Ongoing Efforts in Developing Systems for Measuring Resilience.”** 2014. Last Accessed May 2017. <http://www.preventionweb.net/publications/view/37916>.
 37. World Health Organization. **Climate change: Data and statistics.** Last Accessed May 2017. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/Climate-change/data-and-statistics>.
 38. World Health Organization. **Floods in the WHO European region: health effects and their prevention.** Last Accessed May 2017. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0020/189020/e96853.pdf.
 39. World Meteorological Association. **Urban Flood Management.** Last Accessed April 2017. http://www.apfm.info/pdf/Urban_Flood_Management_En_high.pdf.
 40. Zurich Insurance Company. **“Measuring flood resilience - our approach.”** 2016. Last Accessed May 2017. <https://www.zurich.com/en/corporate-responsibility/flood-resilience/measuring-flood-resilience>.
 41. Zurich Insurance Company, **“Risk nexus: Making communities more flood resilient: the role of cost-benefit analysis and other decision-support tools.”** September 2014. Last Accessed May 2017. <http://www.preventionweb.net/publications/view/39561>.



wavin
SPOTLIGHT

il ruolo della gestione urbana delle acque meteoriche

per la costruzione di città
sostenibili e resilienti al clima

Wavin opera un programma di continuo sviluppo dei propri prodotti e si riserva quindi il diritto di modificare o correggere le specifiche dei propri prodotti senza alcun preavviso. Tutte le informazioni contenute in questa pubblicazione sono fornite in buona fede e ritenute corrette al momento della stampa. Tuttavia, nessuna responsabilità può essere accettata per eventuali errori, omissioni o errate considerazioni.

Wavin si riserva il diritto di apportare modifiche senza preavviso. Grazie al continuo sviluppo dei prodotti possono essere apportati cambiamenti alle specifiche tecniche. L'installazione deve essere eseguita seguendo le istruzioni d'installazione.

