



Adattamento al cambiamento climatico e drenaggio urbano sostenibile

Giovanna Grossi

***Acqua e cambiamenti climatici
rischi, sfide ed opportunità***

Darfo Boario, 11 maggio 2024

IPCC (2021) Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change

*“Continued global warming is projected to **further intensify the global water cycle**, including its variability, global monsoon precipitation and the **severity of wet and dry events**”. Again, concerning climate information for risk assessment and regional adaptation, IPCC headline statements report that “Natural drivers and internal variability will modulate human-caused changes, especially at regional scales and in the near term, with little effect on centennial global warming. **These modulations are important to consider in planning for the full range of possible changes.**”*

Rischio

$$R = P \times E \times V$$

- Pericolosità
- Esposizione
- Vulnerabilità

EEA (2020) Urban adaptation in Europe: how cities and towns respond to climate change

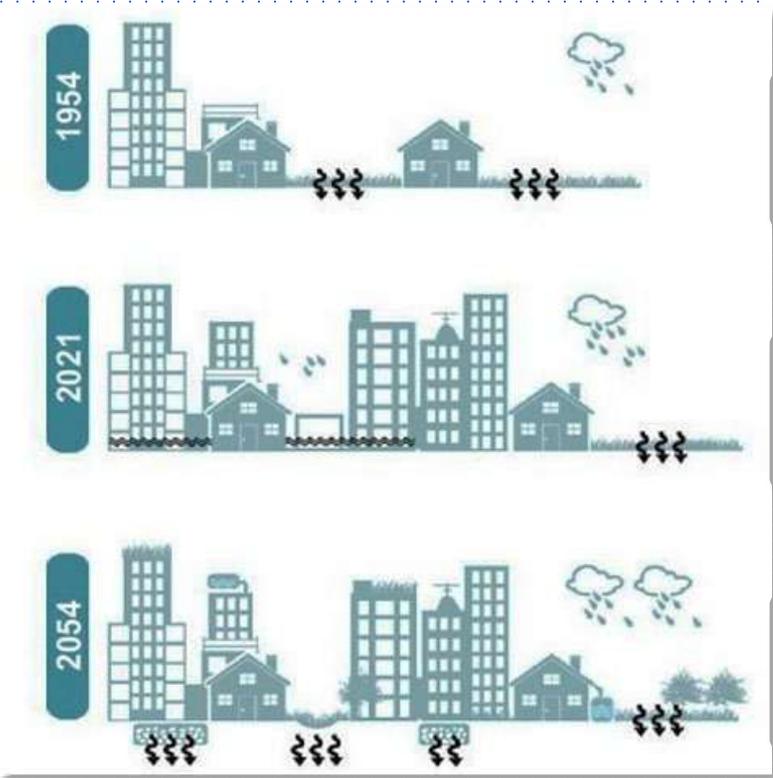
Early warnings, awareness raising and **nature-based solutions** emerge as effective and cost-efficient adaptation actions. However, the success of adaptation measures is **highly context-dependent** and the limited amount of knowledge on the successfulness of various adaptation measures calls for **improved monitoring and evaluation of the solutions implemented**.

Copertura di reti di drenaggio naturali



Rovato 06/07/2010

FONTE: Bresciaoggi



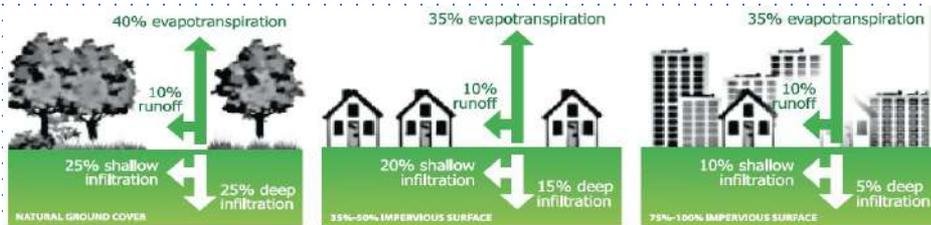
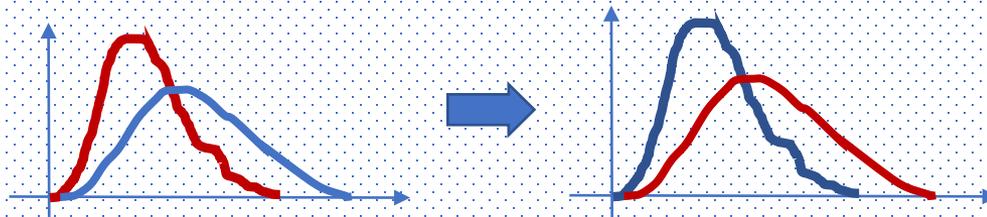
 **IERI - 10% di sup. urbanizzata**
Sistemi di drenaggio urbano tradizionali, infiltrazione in aree inedificate (verde urbano, aree agricole..)


 **OGGI - 30-40% di sup. urbanizzata**
Sistemi di drenaggio urbano tradizionali, allagamenti di porzioni di città, infiltrazione in aree inedificate sempre meno estese


 **DOMANI - 40-50% di sup. urbanizzata e cambiamento climatico**
Sistemi di drenaggio urbano diffusi su tutta la città e il territorio (raingarden, trincee drenanti, stagni di ritenuta, tetti verdi, cisterne di raccolta, ecc.)


Regolamenti regionali per il controllo dell'impatto dello sviluppo urbano

Norme differenziate per regione per gestire le acque meteoriche urbane, ma anche per il controllo dello sviluppo urbano. Regione Lombardia ha recentemente approvato un regolamento utile per tener in conto di entrambi gli aspetti tramite l'introduzione del concetto di **invarianza idraulica e idrologica** (BURL 2017, BURL 2019).



Ritorno alle condizioni precedenti l'urbanizzazione (sia in termini di portata di picco che di volume di deflusso)

Adattamento urbano al cambiamento climatico (EEA report 2/2012)

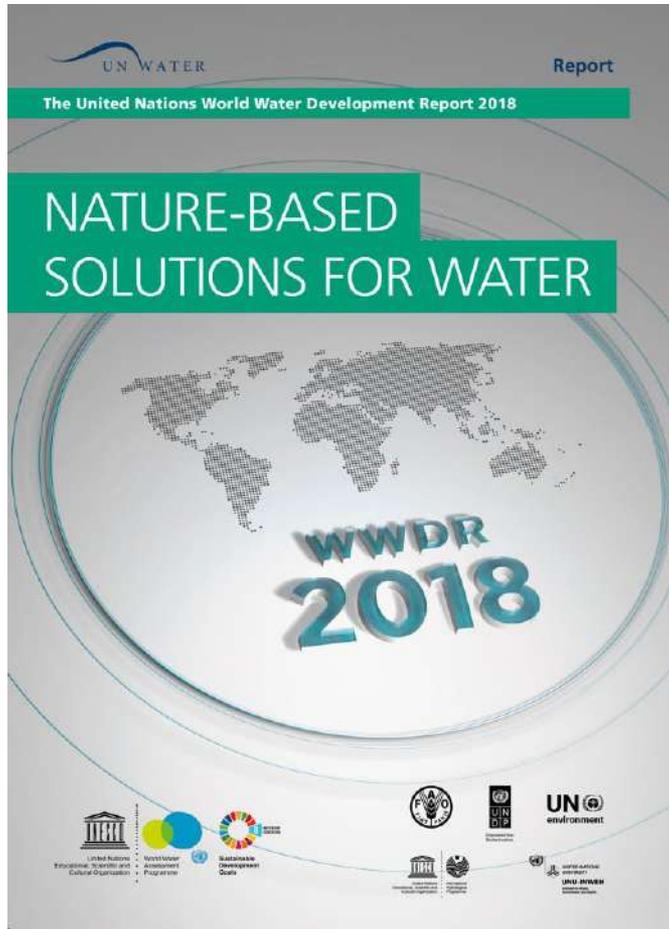
Gli allagamenti urbani durante gli eventi di precipitazione intense sono causati da **insufficiente capacità** della rete fognaria oppure da **sistemi di drenaggio meno efficienti** verso il recipiente.

L'acqua in eccesso viaggia verso valle lungo le strade e i percorsi di minore resistenza e allaga le aree depresse.

Gli ambienti costruiti con strade, infrastrutture e superfici impermeabili in genere impediscono alla precipitazione di infiltrarsi nel terreno, causando maggior deflusso superficiale che può superare la capacità di smaltimento del sistema di drenaggio locale.

Fattori che contribuiscono alle piene urbane

| Fattori meteorologici | Fattori idrologici | Fattori antropici che aumentano la severità delle piene naturali |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Precipitazione• Temporali• Temperatura• Nevicate e fusione della copertura nevosa | <ul style="list-style-type: none">• Umidità del suolo• Livello della falda• Presenza di copertura impermeabile• Scabrezza e forma delle sezioni dei canali• Topografia, pendenza, geometria del bacino• Presenza di alluvionamenti• Sincronizzazione del deflusso proveniente da varia parti del bacino• Alta marea e forte rigonfiamento che impedisce il drenaggio• Presenza di uno strato di ghiaccio nei fiumi | <ul style="list-style-type: none">• Cambiamento di uso del suolo (es. impermeabilizzazione dovuta all'urbanizzazione, deforestazione)• Inefficienza o mancata manutenzione dei sistemi di raccolta; pulizia delle pertinenze fluviali• Costruzioni in aree propense all'esondazione• Riduzione/eliminazione delle aree di ritenzione |



Nature-Based Solutions for Water

Working with nature to improve the management of water resources, achieve water security for all, and contribute to core aspects of sustainable development

Name Surname

Affiliation

19th of March 2018

Location Lorem ipsum dolor sit amet Brasilia, Brazil

What do we mean by nature-based solutions (NBS) for water?



SOIL MOISTURE RETENTION,
GROUNDWATER RECHARGE



NATURAL AND
CONSTRUCTED WETLANDS



REFORESTATION



RIPARIAN BUFFER STRIPS



URBAN GREEN SPACES AND
GREEN BUILDINGS



DRY TOILET

Nature-based solutions (NBS) are inspired and supported by nature and use, or mimic, **natural processes** to cost effectively contribute to the improved management of water. The defining feature is not whether an ecosystem being used is “natural” but whether natural processes are being proactively managed to achieve a **water-related objective**. ANBS uses ecosystem services to contribute to a water management outcome. ANBS can involve conserving or rehabilitating natural ecosystems and/ or the enhancement or creation of natural processes in modified or artificial ecosystems.

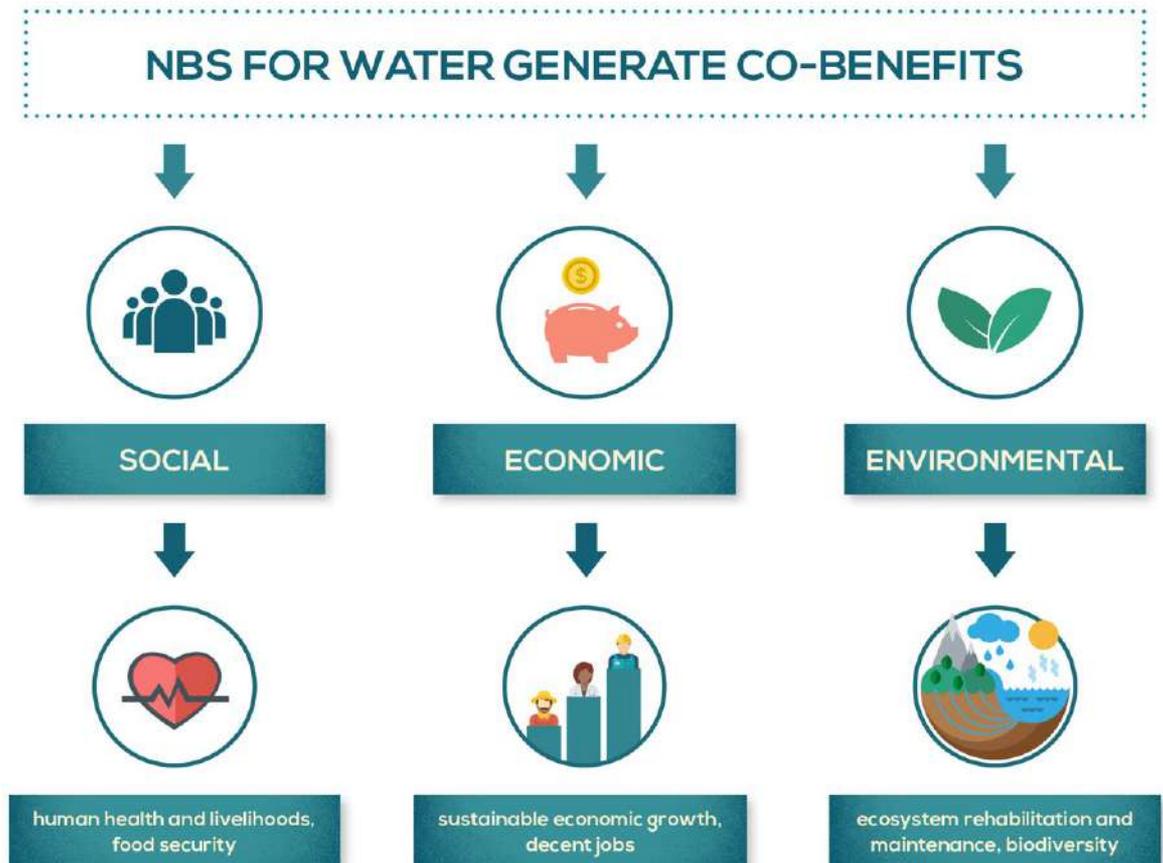
NBS for improving water availability in urban settlements

Urban green infrastructure, including **green buildings**, is an emerging phenomenon that is establishing new benchmarks and technical standards that embrace many NBS



Co-benefits of NBS

The substantial value of social, economic and environmental co-benefits can **tip investment decisions** in favour of NBS



Supporting the 2030 Agenda for Sustainable Development

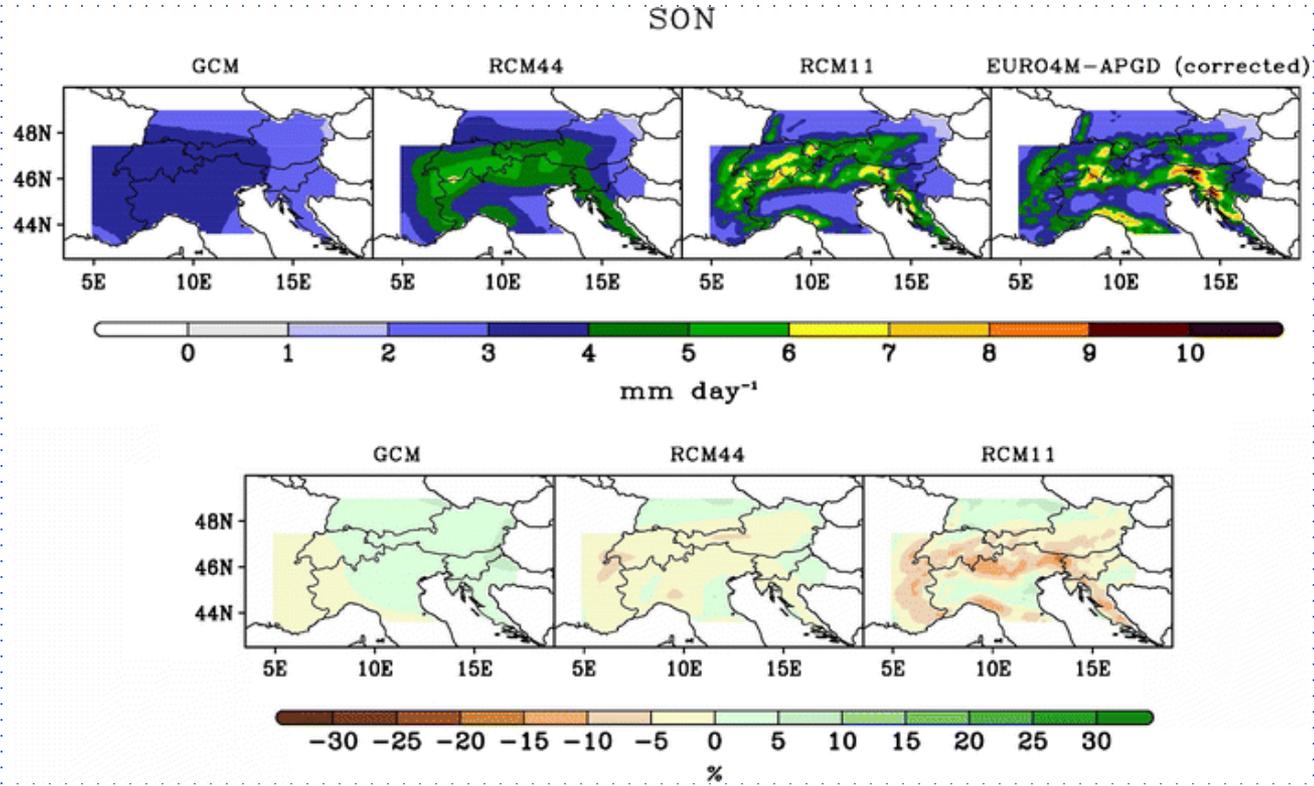
NBS for water have **high potential** to contribute to the achievement other SDGs and targets of the 2030 Agenda



Improving cross-sectoral collaboration and public participation

NBS can require much greater levels of cross-sectoral and institutional collaboration than grey-infrastructure approaches. This can bring groups of stakeholders together under a **common agenda**.





Giorgi&Gutowski,
2016

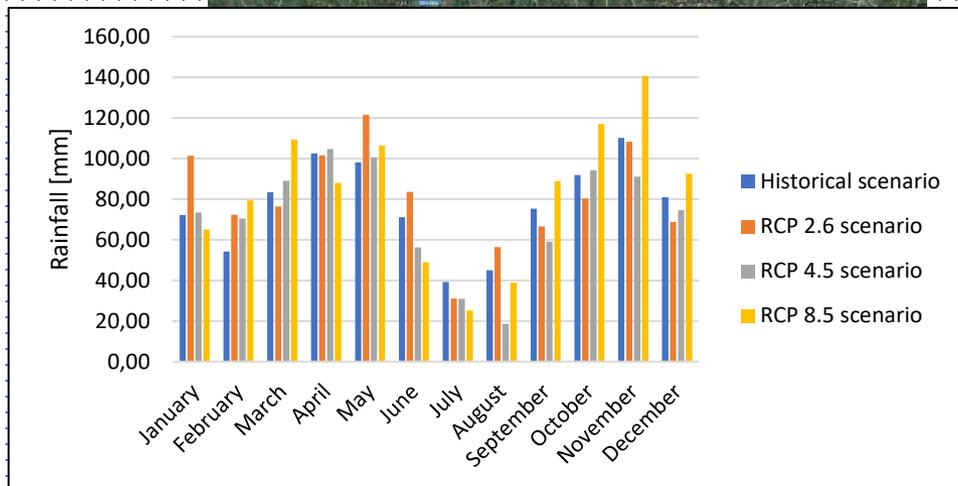
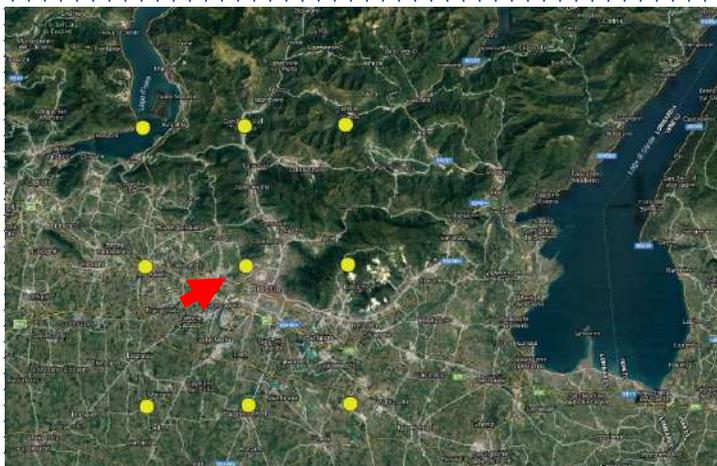
La disaggregazione spaziale dei risultati dei modelli climatici

EURO-CORDEX data

<https://euro-cordex.net/>

La catena modellistica selezionata:

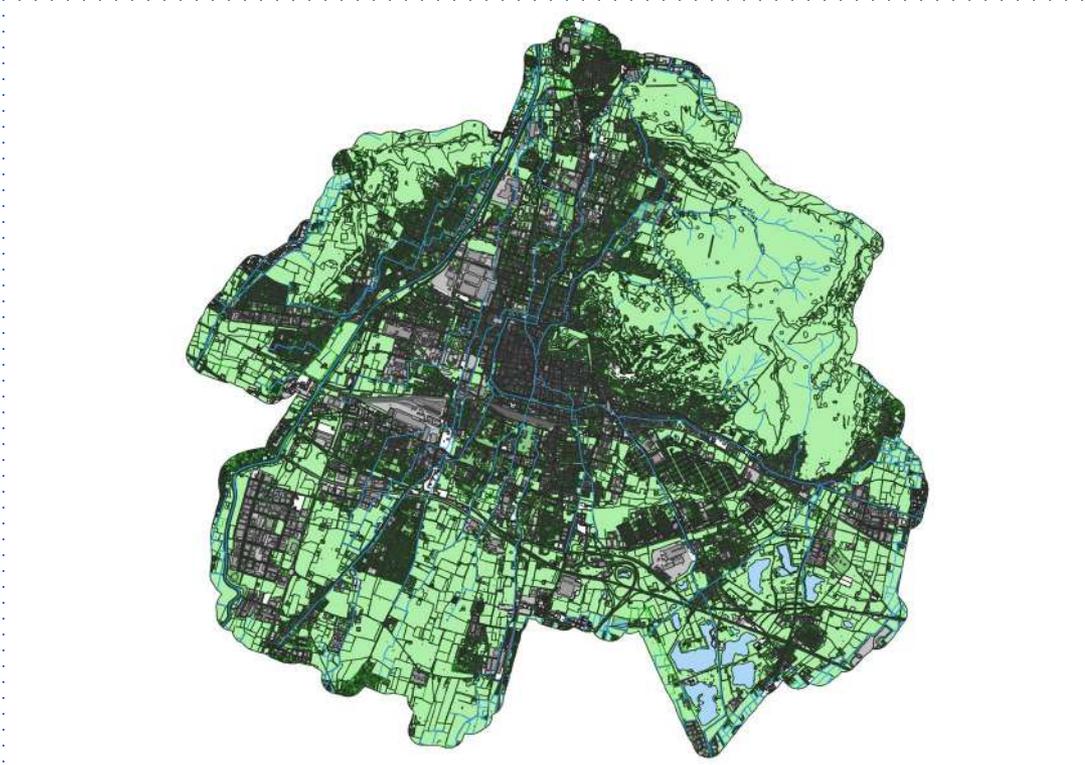
- GCM: **ICHEC-EC-EARTH**
- RCM: **RCA4**



Coefficienti correttivi mensili [-]

| Mese | RCP2.6 | RCP4.5 | RCP8.5 |
|-----------|--------|--------|--------|
| gennaio | 1.40 | 1.02 | 0.90 |
| febbraio | 1.33 | 1.30 | 1.46 |
| marzo | 0.92 | 1.07 | 1.31 |
| aprile | 0.99 | 1.02 | 0.86 |
| maggio | 1.24 | 1.03 | 1.08 |
| giugno | 1.18 | 0.79 | 0.69 |
| luglio | 0.79 | 0.79 | 0.64 |
| agosto | 1.26 | 0.42 | 0.87 |
| settembre | 0.88 | 0.79 | 1.18 |
| ottobre | 0.87 | 1.03 | 1.27 |
| novembre | 0.98 | 0.83 | 1.28 |
| dicembre | 0.85 | 0.93 | 1.14 |

Brescia - Uso del suolo



1954

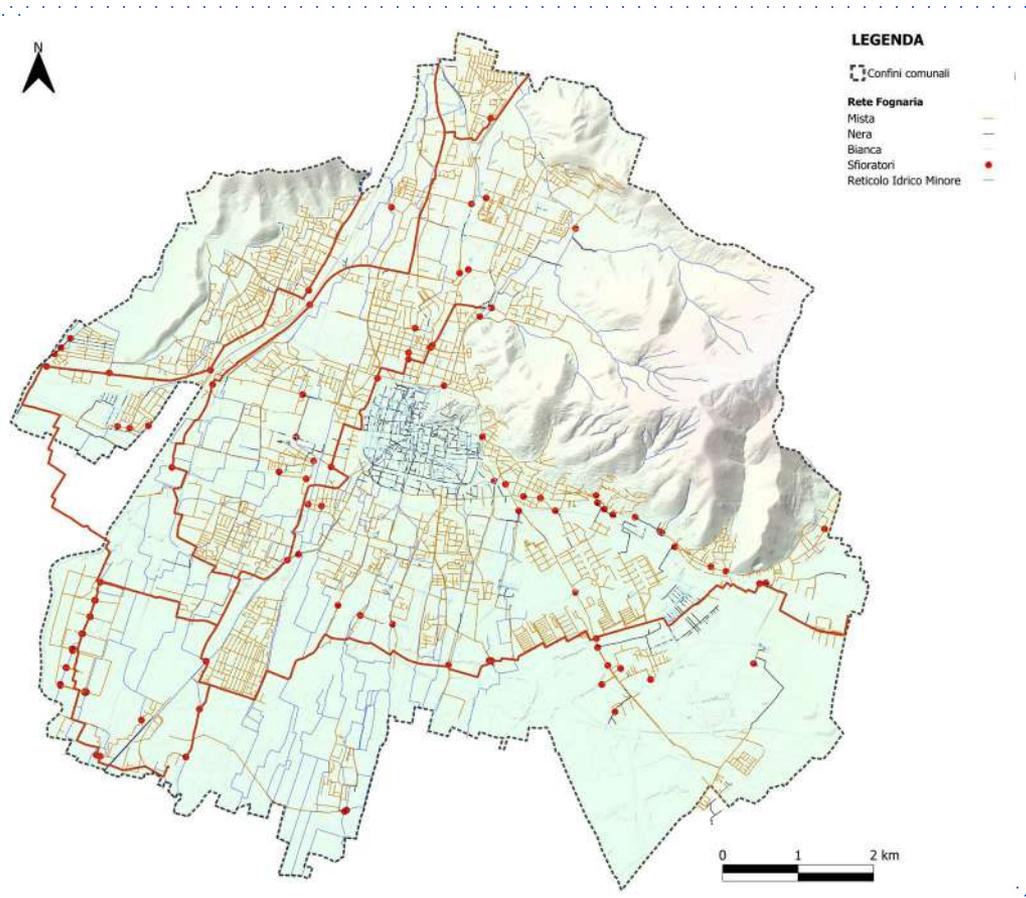
1980

oggi

Saviola, 2021

Reticolo Idrico Minore (RIM)





drained area: 90,3 km²

elevation range: 770 m (from 104 up to 874 m.s.l.m.)

built area: 53 %

agriculture: 23 %

forest: 24%

Total length: 732 km

Separated: 254 km

Combined: 478 km

5 main pipes

Spillways: 100

The URCA! project– PRIN 2020

Urban Resilience to Climate change: to Activate participatory mapping and decision support tool for enhancing sustainable urban drainage

- ✓ Aims at favouring the urban resilience to climate change through the diffused implementation of SUDs, with the main goal of *mitigating the hydraulic risk, protecting the ecosystems and improving life in urban environment.*
- ✓ Explores resilience opportunities as sustainability component with reference to at least 2 SDGs: 11 and 13



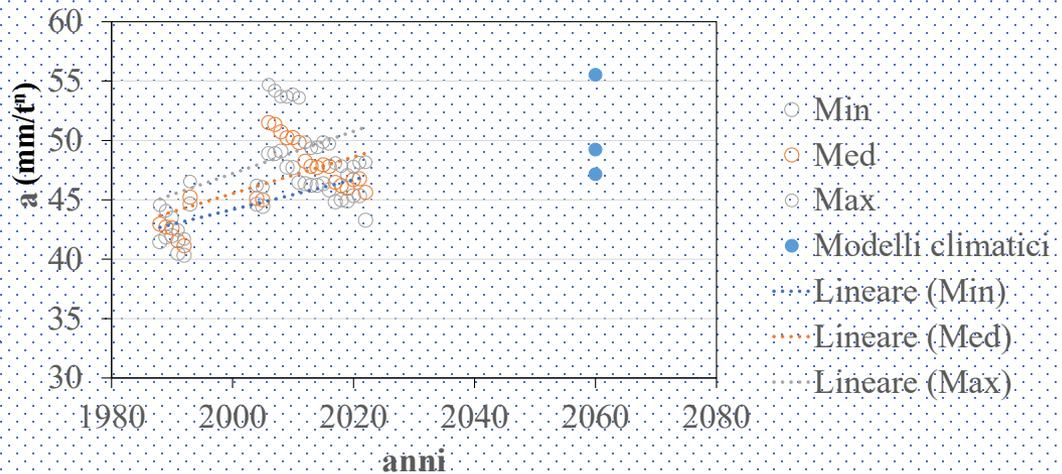
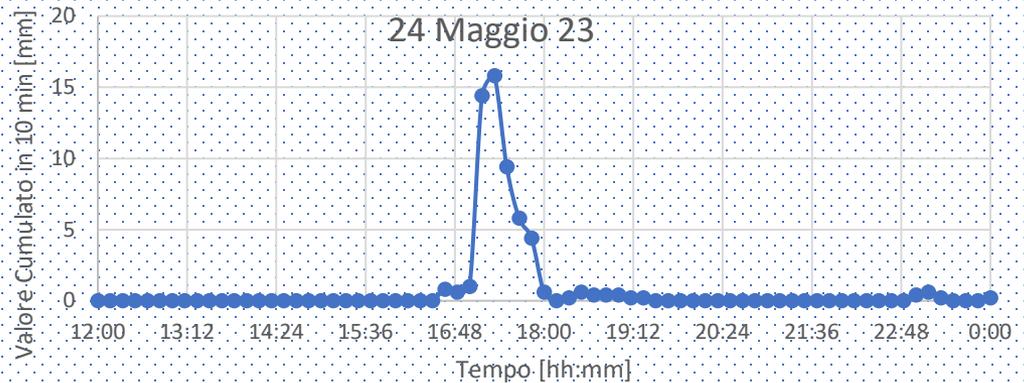
Cambiamento climatico – WP2

Scenari di cambiamento climatico

Scenari climatici futuri sono stati predisposti per le città sedi delle varie unità di ricerca del progetto: Genova, Pavia, Brescia, Bologna, Cosenza, Matera, Catania. Le proiezioni climatiche sono state prese dal portale dell'esperimento CORDEX.

Eventi pluviometrici di progetto

La forma dello ietogramma di progetto e la stima dei coefficienti per le curve di possibilità pluviometrica (cpp), è stata condotta nelle diverse città. La stima dei coefficienti è condotta sulla base dei risultati dei modelli CORDEX e della proiezione dei coefficienti del passato.



Analisi della forma dell' evento estremo del 24 maggio 23 e stima del coefficiente di scala, a, per Brescia.

I CASI DI STUDIO (I)



Individuazione dei siti – WP4

56 aree analizzate sul territorio comunale,



Sito selezionato per:

1. Continuità e sinergia col progetto “Un filo naturale” alla base della Strategia di Transizione Climatica

Quartiere urbano di Sampierdarena, Genova



Sito selezionato per:

1. funzione strategica per mobilità, piccolo e medio commercio,
2. necessità di sicurezza (e di sviluppo sostenibile) delle comunità locali

Area dell'ex-pastificio Padula-Barilla, Matera



Sito selezionato per:

1. Area oggetto di finanziamento Po-Fesr 2021-2027;
2. Oggetto di intervento di rigenerazione urbana che fa leva sulle previsioni del PUMS

SOLUZIONI SUDS INNOVATIVE



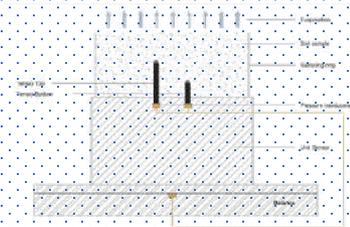
Le attività sperimentali in corso – WP5

Cosenza - L'attività è rivolta a studiare le diverse componenti tecnologiche dei pacchetti drenanti dei sistemi di drenaggio urbano sostenibile (SUD), al fine di definirne il comportamento idrologico/ idraulico, mediante la determinazione della curva di ritenzione idrica e della curva di conducibilità idraulica

Bologna – L'attività è rivolta a determinare:

1. Permeabilità di pavimentazioni permeabili esistenti, mediante test di infiltrazione;
2. Correlazione tra coefficiente di permeabilità e un set di fattori, tra cui tipologia di superficie, materiale di riempimento, età e posizione;
3. Programma di prove da condursi sul test-bed per investigare la risposta qualitativa di stratigrafie innovative .

Catania – L'attività è rivolta a determinare le prestazioni in termini di detenzione e ritenzione delle acque meteoriche di diverse tipologie di Blue Roofs (BRs) tramite monitoraggio di impianti pilota full-scale



Schema dispositivo HYDROPO utilizzato a Cosenza per determinazione della curva di ritenzione



Dettaglio simulatore di pioggia del test-bed a Bologna

Considerazioni conclusive

- Gli scenari climatici dovrebbero sempre esser presi in considerazione in fase di progettazione, però metodologie differenti possono portare a risultati differenti e l'incertezza è comunque presente negli scenari di cambiamento climatico
- Per rendere il sistema più robusto è necessario considerare un approccio integrato nello sviluppo di nuove aree urbane
- NBS sono promosse a diversi livelli come misure di mitigazione e adattamento
- NBS devono essere adattate e progettate per tener conto delle condizioni climatiche locali attuali e previste
- Aumentare la consapevolezza dei cittadini sui potenziali benefici, così come coinvolgere la società nella pianificazione e manutenzione delle NBS, è un passo fondamentale per assicurarne l'efficienza a medio e lungo termine.
- Educazione alla salute del suolo (<https://loess-project.eu/>)