



**Interreg**



UNIONE EUROPEA

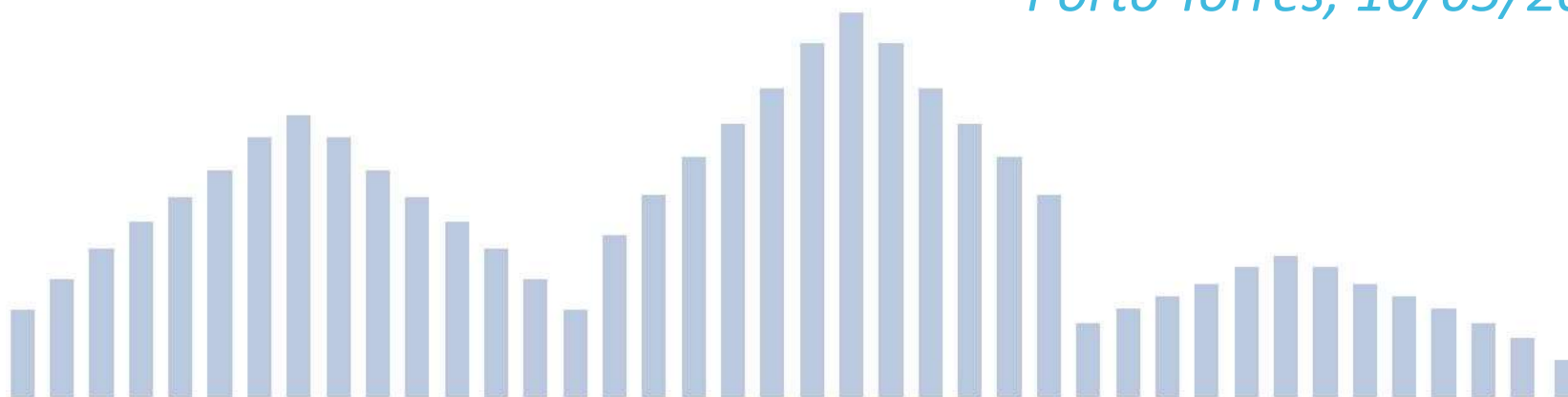
MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



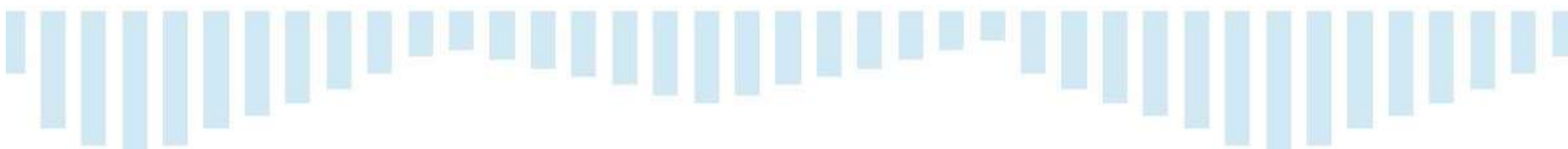
**ADAPT**

*Porto Torres, 10/05/2019*



## **INFRASTRUTTURE VERDI**

Soluzioni di adattamento ai fenomeni di allagamento urbano



**Roberta Padulano, Guido Rianna, Alfredo Reder, Paola Mercogliano**

E-mail: [roberta.padulano@cmcc.it](mailto:roberta.padulano@cmcc.it)

Fondazione CMCC – Divisione REMHI (Regional Models and geo-Hydrological Impacts)

Via Maiorise, Capua (CE)



**Soluzioni ai fenomeni  
di allagamento**

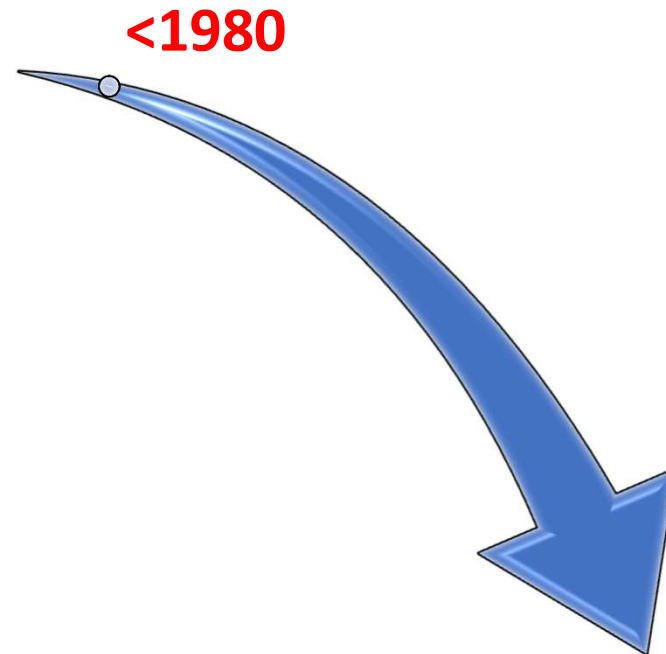


**Infrastrutture Verdi**



**Adattamento**

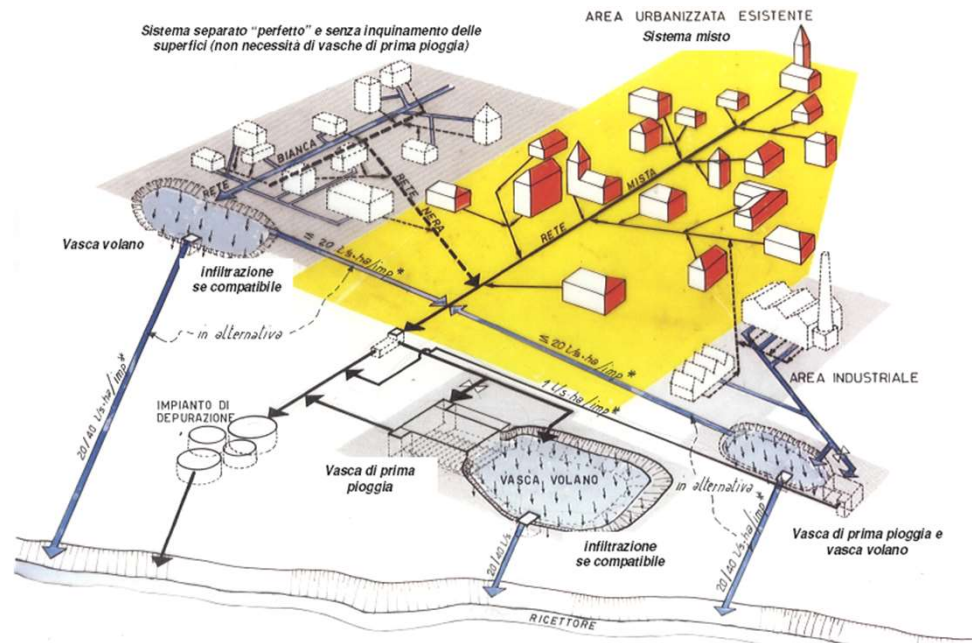
## EVOLUZIONE DELLE OPERE DI DRENAGGIO



**Approccio tradizionale:** raccolta, rapido allontanamento e smaltimento

**Opere tipiche:** cunette, caditoie, tubazioni, scarichi

## EVOLUZIONE DELLE OPERE DI DRENAGGIO



<1980

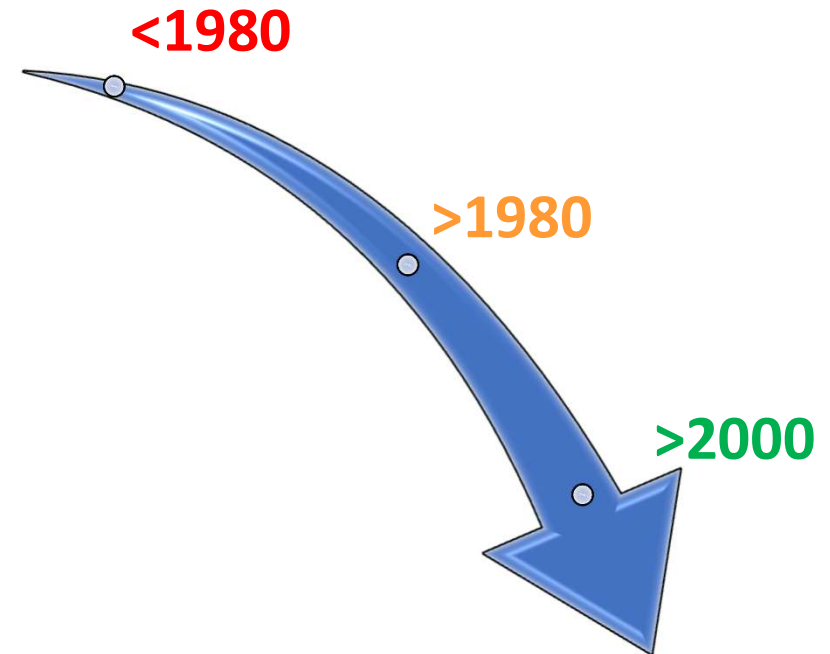
>1980

**Approccio conservativo:** Si prevede una gestione **centralizzata** delle piene per controllare portate volume di piena e per migliorare la qualità delle acque meteoriche.

**Opere tipiche:** vasche di laminazione, vasche di prima pioggia, più in generale opere di convogliamento e temporaneo immagazzinamento dei deflussi.

**Attuale filosofia di progetto e gestione, spesso riconosciuta insufficiente**

## EVOLUZIONE DELLE OPERE DI DRENAGGIO



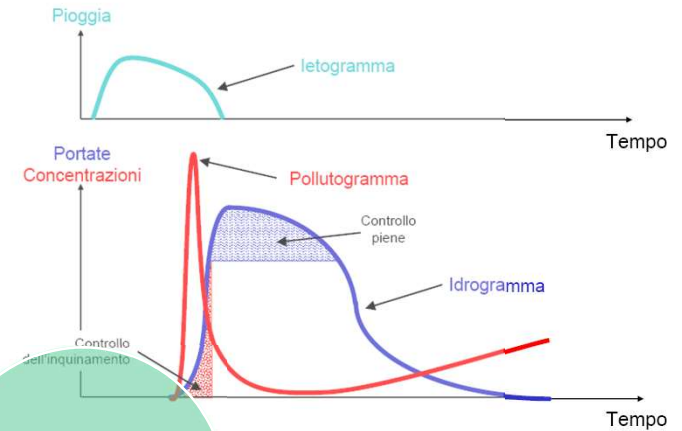
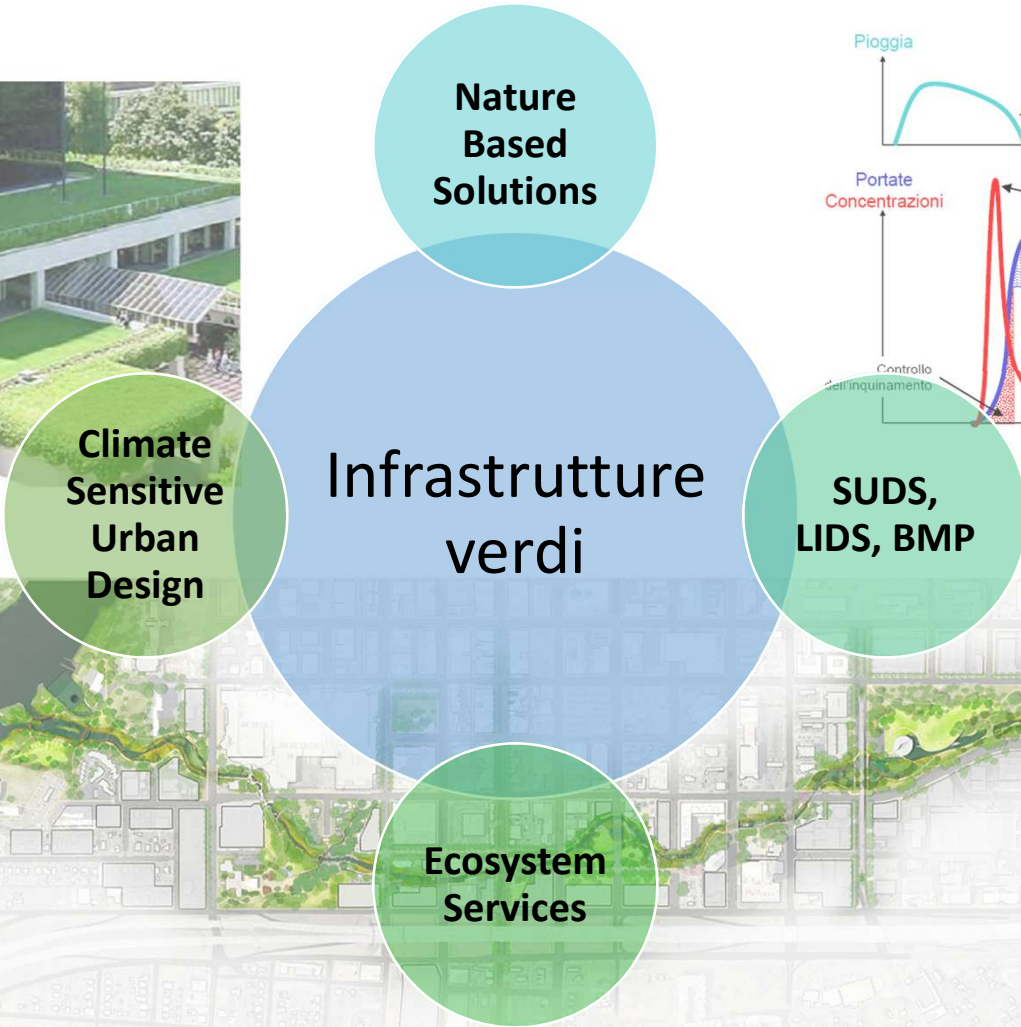
**Approccio sostenibile:** Si prevede una gestione **diffusa** delle piene per controllare e gestire la formazione dei deflussi superficiali con invasi e trattamenti delle acque meteoriche atti a ridurre la formazione e il degrado qualitativo delle piene.

**Opere tipiche:** sistemi di ritenzione, laminazione e infiltrazione (*Sustainable Urban Drainage, Low Impact Development, Best Management Practices*).

**Nuova filosofia di progetto e gestione**



Per **Green Infrastructure** si intende una rete di aree/soluzioni «verdi» (cioè basate sul capitale naturale) che apportino benefici nell'ambito della gestione della risorsa idrica. Si distinguono dalle soluzioni *grey* per le funzioni aggiuntive che possono esplicare essendo declinate sul concetto di *Nature Based Solutions*.



I «Servizi Ecosistemici» (SE) rappresentano i benefici forniti da un ecosistema al benessere umano (*Millennium Ecosystem Assessment – MEA, 2005*)



- **Approvvigionamento:** rappresentano tutti i prodotti ottenuti dagli ecosistemi che contribuiscono al benessere;
- **Regolazione:** includono tutti i servizi necessari al mantenimento della salute e del funzionamento degli ecosistemi in modo tale da assicurare il benessere umano;
- **Valori culturali:** rappresentano tutti i benefici non materiali che contribuiscono al benessere psicofisico degli esseri umani ottenuti dagli ecosistemi;
- **Supporto:** includono tutti quei servizi necessari per la produzione di altri servizi.

## OBIETTIVI

### Generali

- ❖ Multifunzionalità e molteplicità di benefici;
- ❖ Rispondono a diversi obiettivi delle politiche UE;
- ❖ Economicità.

### Specifici

- ❖ Laminazione, rallentamento del deflusso e ritenzione idrica;
- ❖ Infiltrazione e ricarica degli acquiferi;
- ❖ Depurazione delle acque;
- ❖ Conservazione delle biodiversità.

## APPLICAZIONE

### Contesti possibili

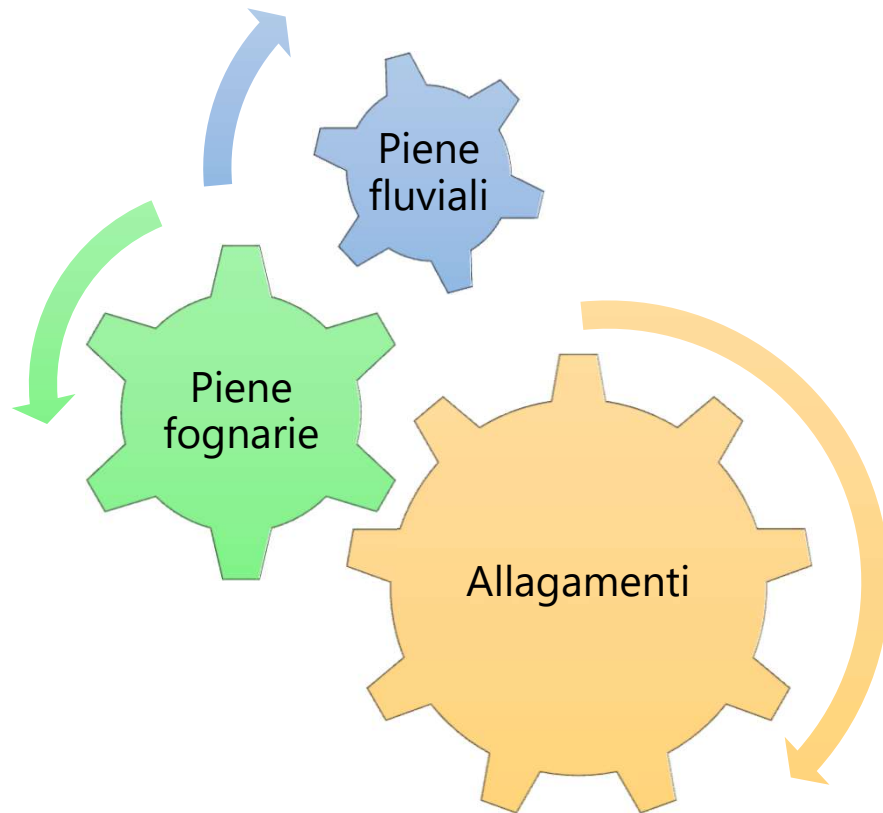
1. Corsi d'acqua principali e del reticolo minore
2. Spazi aperti urbani
3. Edificato

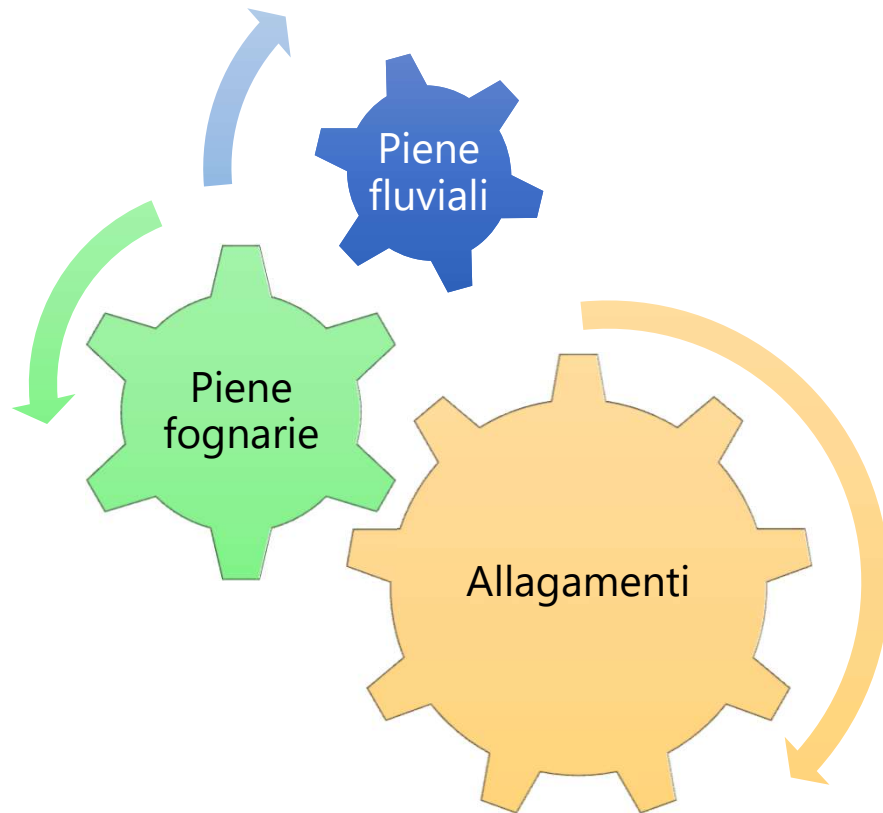
### Tipologie di intervento

1. Rinaturalizzazione
2. Fossi vegetati, stagni di ritenuta, *rain garden*
3. Tetti verdi



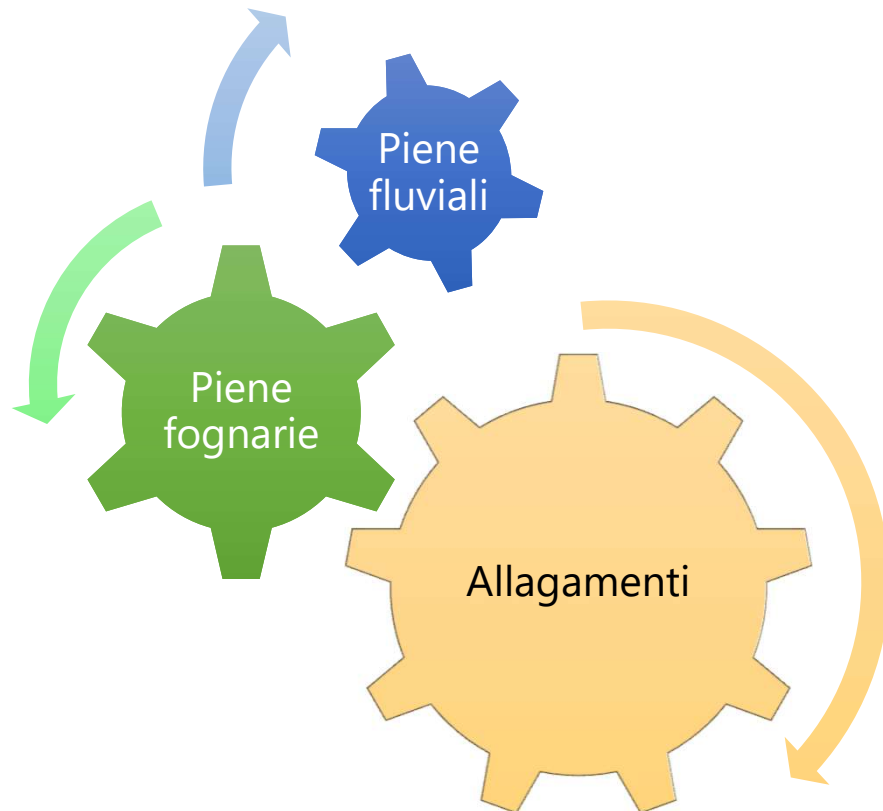
## LE PIENE URBANE



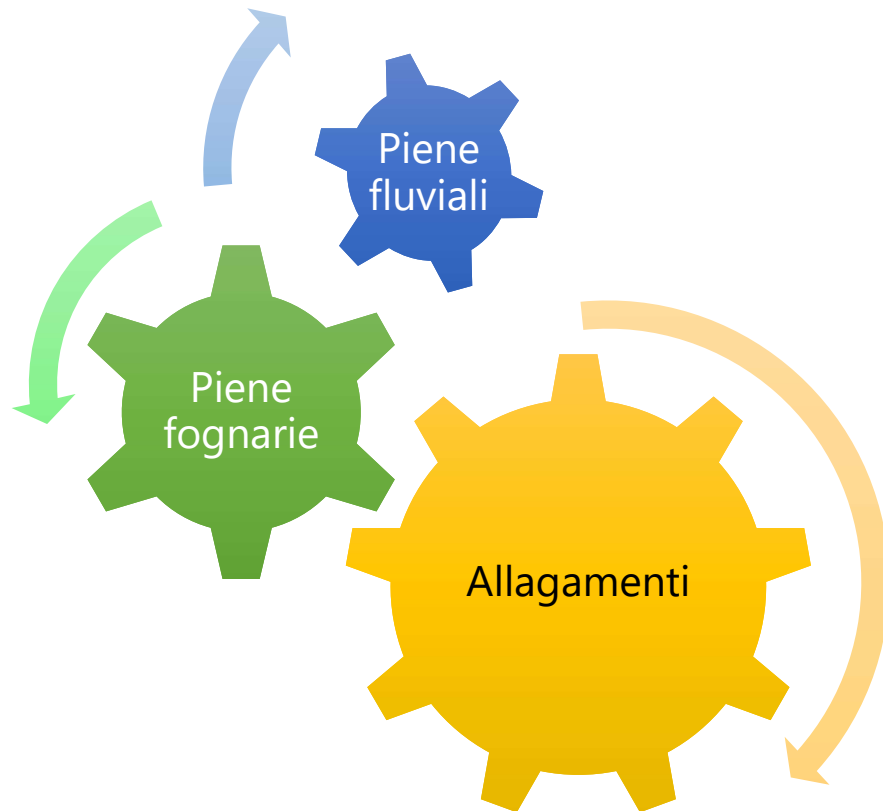


Le piene fluviali pongono rischi legati all'innalzamento del livello e all'eventuale esondazione del corso d'acqua dal suo letto prestabilito. Tali rischi **insistono sulle aree immediatamente a ridosso del corso d'acqua.**

Le piene fluviali non sono necessariamente dovute ad eventi meteorici che hanno avuto luogo nel contesto urbano, bensì sono il **risultato delle perturbazioni** che hanno avuto luogo in **tutto il bacino a monte.**



Le «piene fognarie» pongono rischi legati al raggiungimento del grado di riempimento massimo dei collettori e alla fuoriuscita delle acque grigie dai chiusini. Tali rischi **insistono sulle direttrici lungo cui si sviluppa la rete fognaria.**



Gli allagamenti sono un fenomeno **diffuso** e incontrollato, legato alla difficoltà, da parte delle acque meteoriche, di essere convogliate all'interno della rete di drenaggio. La relativa pericolosità è legata soprattutto al livello idrico, anche in presenza di basse velocità di deflusso.



# RINATURALIZZAZIONE DELLE AREE DI PERTINENZA FLUVIALE



**Prima**



**Dopo**

Rinaturalizzazione  
del fiume Kallang  
(Singapore)



## ***RINATURALIZZAZIONE DELLE AREE DI PERTINENZA FLUVIALE***



Recupero e ricostruzione degli argini del fiume con terrazze e spazi pubblici (parchi, sentieri) allagabili nei periodi di piena (Lipsia)

Intervento di riqualificazione del reticolo idrico minore (Zurigo)





## ***FOSSI VEGETATI PER GLI SPAZI APERTI URBANI***



**Australia**



## ***RAIN GARDEN PER GLI SPAZI URBANI***



Rain garden (UK)



Rain garden (Minnesota)







Il **cambiamento idrologico** è indotto da urbanizzazione e cambio di destinazione d'uso del suolo in genere; esso è un fenomeno che si verifica alla scala spaziale locale ma produce effetti a lungo termine:

**Minore infiltrazione**

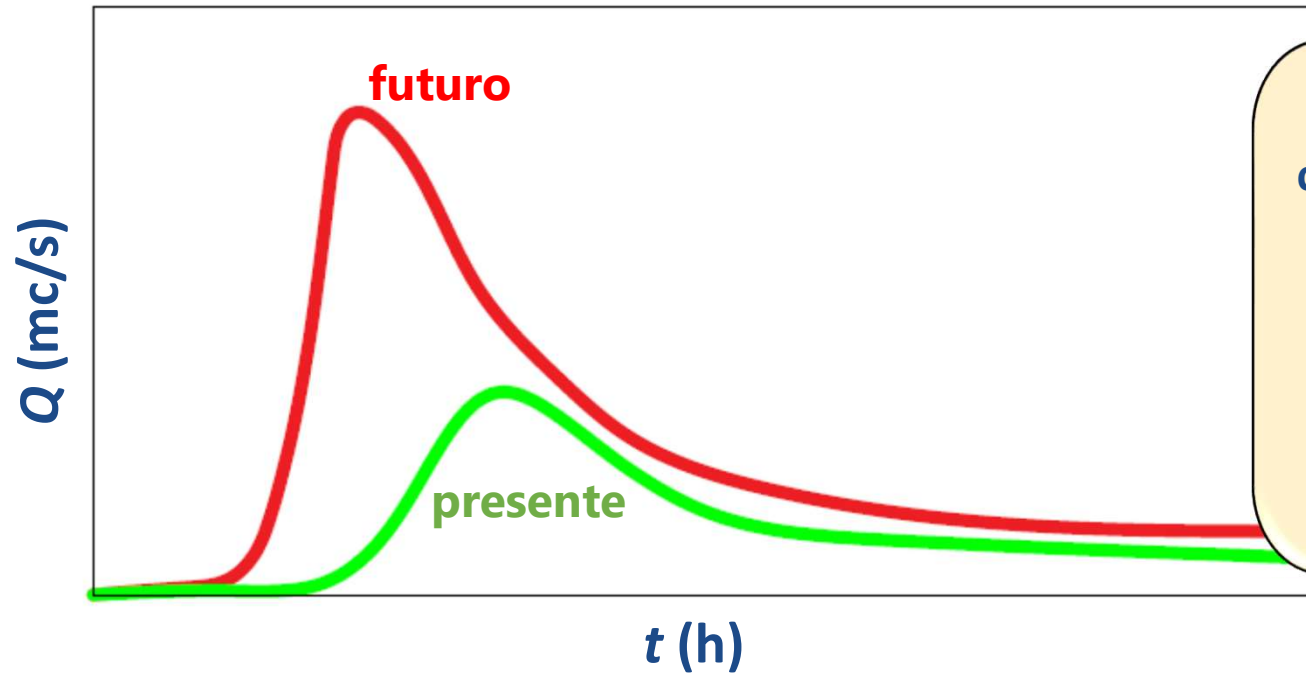
**Minore evapotraspirazione**

**Maggiori deflussi**

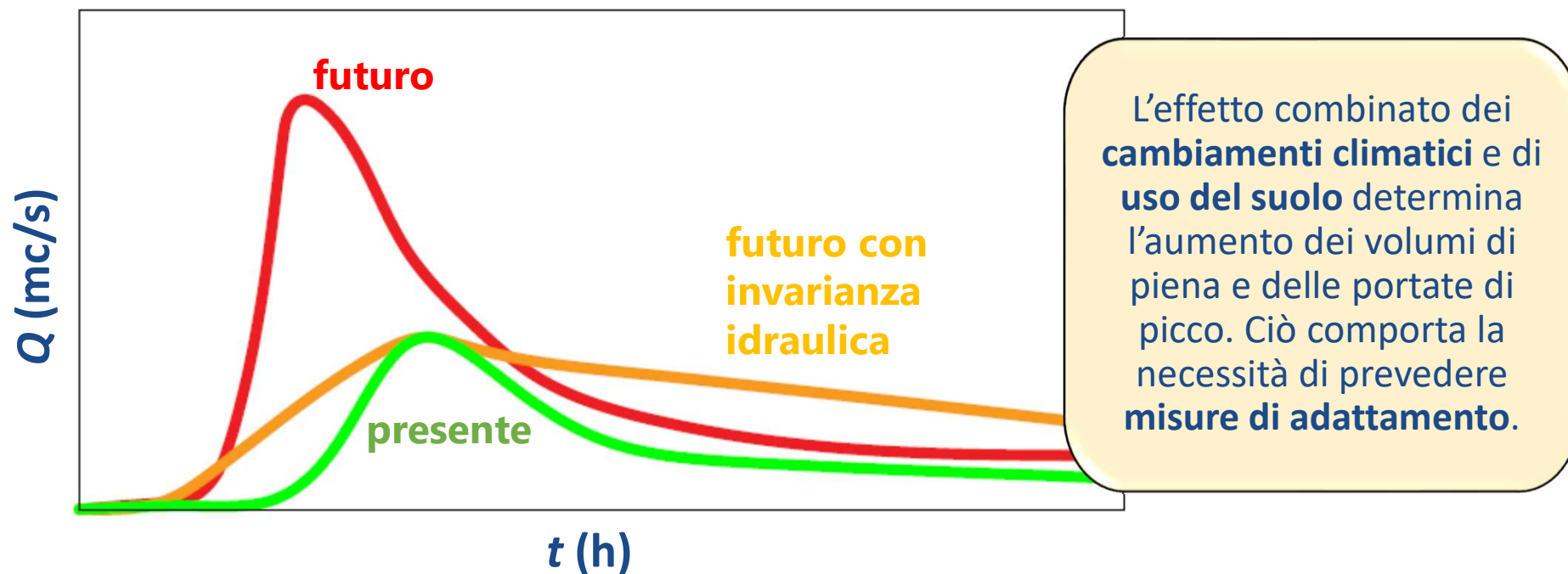
Il **cambiamento climatico** è indotto dall'aumento di concentrazione dei gas serra nell'atmosfera, ed ha effetti sia sulle temperature (un comprovato surriscaldamento globale) sia sulla precipitazioni, dove gli effetti sono più variabili, locali e difficili da prevedere:

**Maggior frequenza delle precipitazioni estreme**



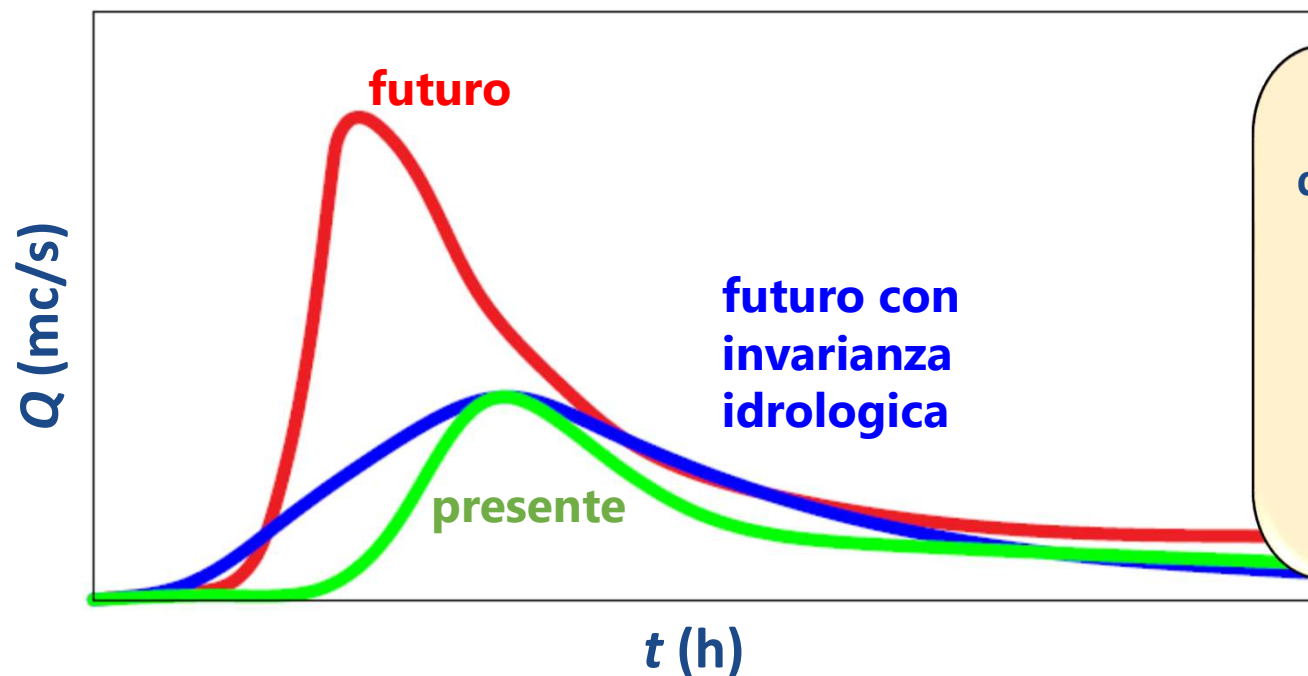


L'effetto combinato dei **cambiamenti climatici** e di **uso del suolo** determina l'aumento dei volumi di piena e delle portate di picco. Ciò comporta la necessità di prevedere **misure di adattamento**.



**Invarianza Idraulica:** conservazione della portata al colmo di piena





L'effetto combinato dei **cambiamenti climatici** e di **uso del suolo** determina l'aumento dei volumi di piena e delle portate di picco. Ciò comporta la necessità di prevedere **misure di adattamento**.

**Invarianza Idrologica: conservazione del volume e del colmo di piena**

## CONCLUSIONI E POSSIBILI SVILUPPI... DA UN PUNTO DI VISTA INGEGNERISTICO!

❑ Nei contesti urbani, i fenomeni di allagamento sono **difficili da modellare, da quantificare e da prevedere**. A tale difficoltà si somma la difficoltà di modellare gli effetti del cambiamento climatico sul regime pluviometrico estremo su un'area ristretta. Attualmente gli sforzi del mondo della ricerca si stanno concentrando su questi due aspetti, in parallelo.

❑ Allo stesso modo, dal punto di vista della ricerca e della pratica sono in corso sforzi per «**ingegnerizzare**» **le infrastrutture verdi**, cioè per individuare approcci, tecniche e strumenti per valutare l'efficienza delle infrastrutture verdi come soluzioni di drenaggio.

❑ L'efficienza delle infrastrutture verdi non può comunque essere limitata alla sola funzione di drenaggio. È invece opportuno tenere in considerazione tutti i **servizi ecosistemici** che esse possono offrire, che le rendono in generale preferibili, o da combinarsi, alle infrastrutture *grey*.

# Grazie per l'attenzione Merci pour l'attention



COMUNE DI  
LIVORNO



COMUNE DI  
ROSIGNANO MARITTIMO



CISPel CONF SERVIZI  
TOSCANA



COMUNE DI  
ALGHERO



COMUNE DI  
SASSARI



COMUNE DI  
ORISTANO



COMUNE DI  
LA SPEZIA



COMUNE DI  
SAVONA



COMUNE DI  
VADO LIGURE



COMMUNAUTÉ  
D'AGGLOMÉRATION  
DE BASTIA



VILLE DE  
AJACCIO



DÉPARTEMENT  
DU VAR



FONDAZIONE  
CIMA



[www.interreg-maritime.eu/adapt](http://www.interreg-maritime.eu/adapt)

Gli allagamenti urbani sono più difficili da prevedere nonché da modellare, anche se dipendono sostanzialmente dalla morfologia del territorio (i.e. pendenze). Questo accade perché è necessario effettuare una **modellazione di dettaglio del territorio urbano**, di per sé molto complesso e variegato in termini di elevazione, ad esempio con LIDAR ad elevata risoluzione spaziale. Ciò rende le analisi **computazionalmente onerose** e poco performanti.



*TR 2 anni*



*TR 5 anni*