

**20 APRILE 2021**  
**CARATTERIZZAZIONE DELLE ROTTURE DELLE RETI DI ACQUEDOTTO E**  
**ANALISI DI SENSITIVITÀ SUI FATTORI RILEVANTI**

# **PROGETTI DI RICERCA PER LA RESILIENZA DEL SERVIZIO IDRICO**

*Relatore: Vittorio Di Federico*  
*Ente: Università di Bologna*



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



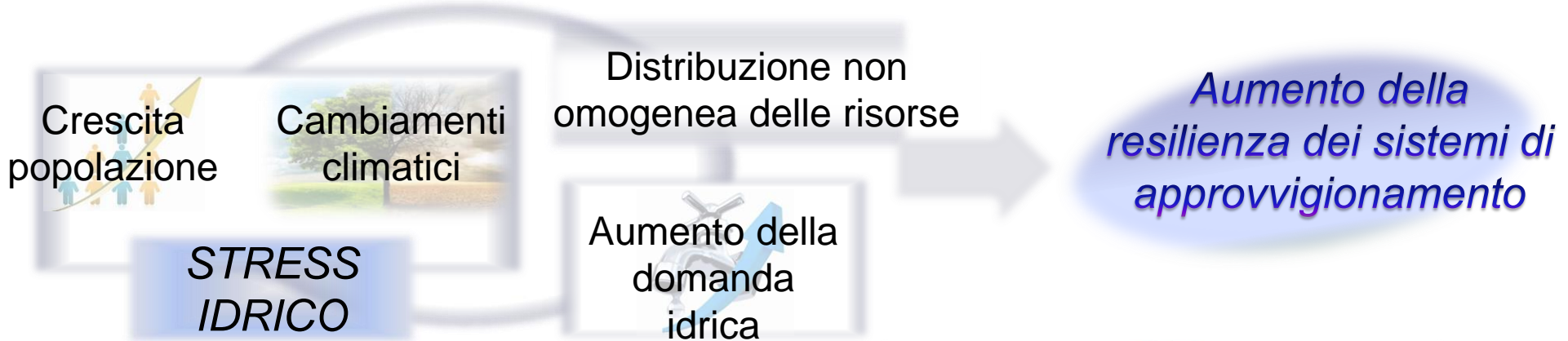
# SOMMARIO

1. Sostenibilità e resilienza dei servizi idrici
2. Il progetto TRUST: TRansitions to Urban Water Services of Tomorrow (2011-2015)
3. Il progetto GS4WATER: Green-Smart Technology for water (2016-2018)
4. Il progetto WATERGY: Efficientamento energetico del Servizio Idrico Integrato (2021-2023)
5. Conclusioni

# 1. RESILIENZA E SOSTENIBILITÀ DEI SERVIZI IDRICI

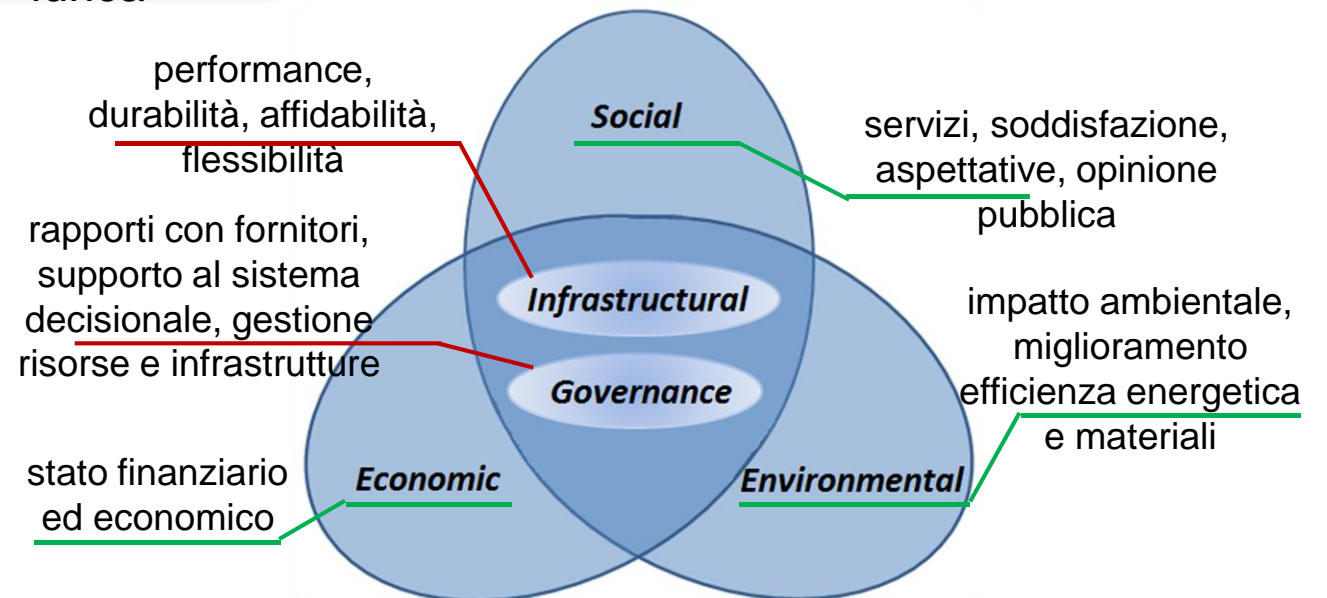
## *Disponibilità delle risorse idriche (quantità-qualità)*

Le risorse idriche sono essenziali per lo sviluppo economico ed il sostegno delle attività antropiche (civili, agricole, industriali)



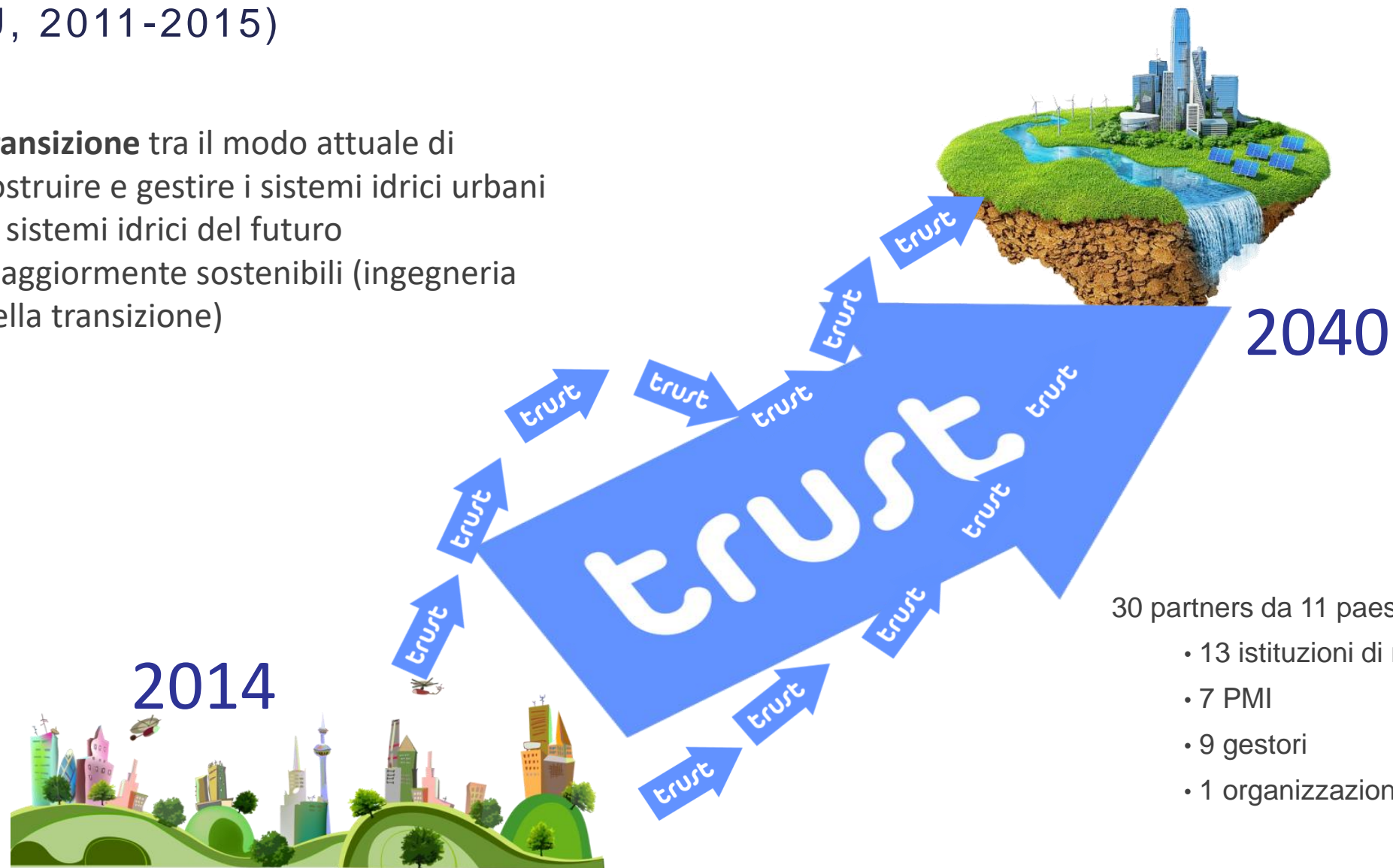
Insieme ad un buon livello di servizio del sistema idrico, deve essere garantita la **sostenibilità** a lungo periodo (piano tattico-strategico - es. 30 anni) che rappresenta il punto di equilibrio dell'interazione di 5 domini:

- **Ambientale, Economico, Sociale** (*Triple Bottom Line*);
- **Infrastrutture** e «**Governance**» (domini strumentali).



## 2. TRUST: TRANSITIONS TO URBAN WATER SERVICES OF TOMORROW (7 FP EU, 2011-2015)

**Transizione** tra il modo attuale di costruire e gestire i sistemi idrici urbani ai sistemi idrici del futuro maggiormente sostenibili (ingegneria della transizione)



30 partners da 11 paesi:

- 13 istituzioni di ricerca/università
- 7 PMI
- 9 gestori
- 1 organizzazione internazionale

# OBIETTIVI E RISULTATI ATTESI

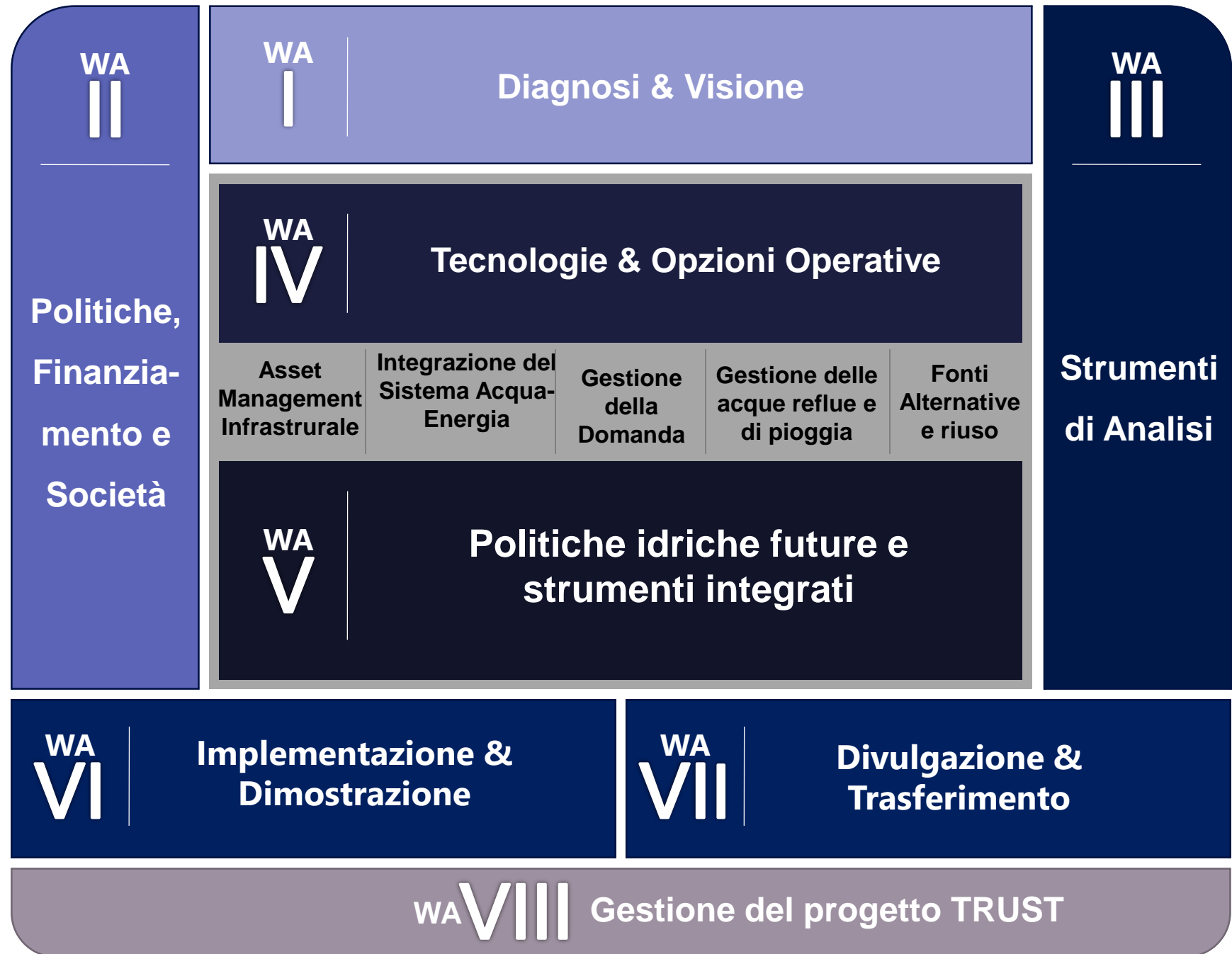
## **Obiettivi:**

- Sviluppo della transizione verso Sistemi Idrici Urbani Integrati (UWCS) efficienti e affidabili
- a basso impatto sulle risorse;
- individuazione di tendenze a lungo termine;
- innovazione tecnologica, modelli di governo e accettazione sociale;
- sperimentazione e sviluppo di interventi tecnici da parte degli Enti utilizzatori finali;
- strumenti per valutare il livello attuale di gestione ottimizzata in termini di consumo di risorsa e emissioni prodotte;
- migliorare la gestione futura tenendo anche conto dei cambiamenti dovuti all'impatto climatico, al tasso di deterioramento infrastrutturale e servizio richiesto dalle utenze.











## **Risultati attesi:**

- Assistenza alle Autorità d'Ambito e ai Gestori nella elaborazione di politiche di gestione del ciclo idrico integrato, per assicurare adeguati livelli di servizio
- aumento delle conoscenze delle relazioni fra sistemi idrici urbani e energia
- sviluppo di strumenti e tecniche per la gestione integrata del ciclo delle acque urbane e per l'utilizzo ottimizzato delle risorse energetiche
- supportare la pianificazione introducendo e quantificando la «sostenibilità» a lungo periodo.

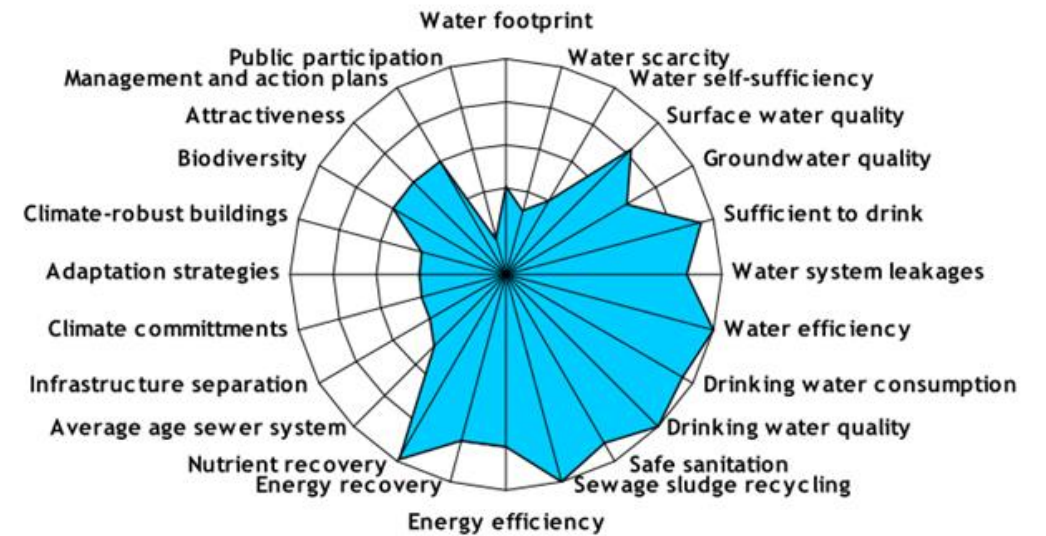
# STRUTTURA



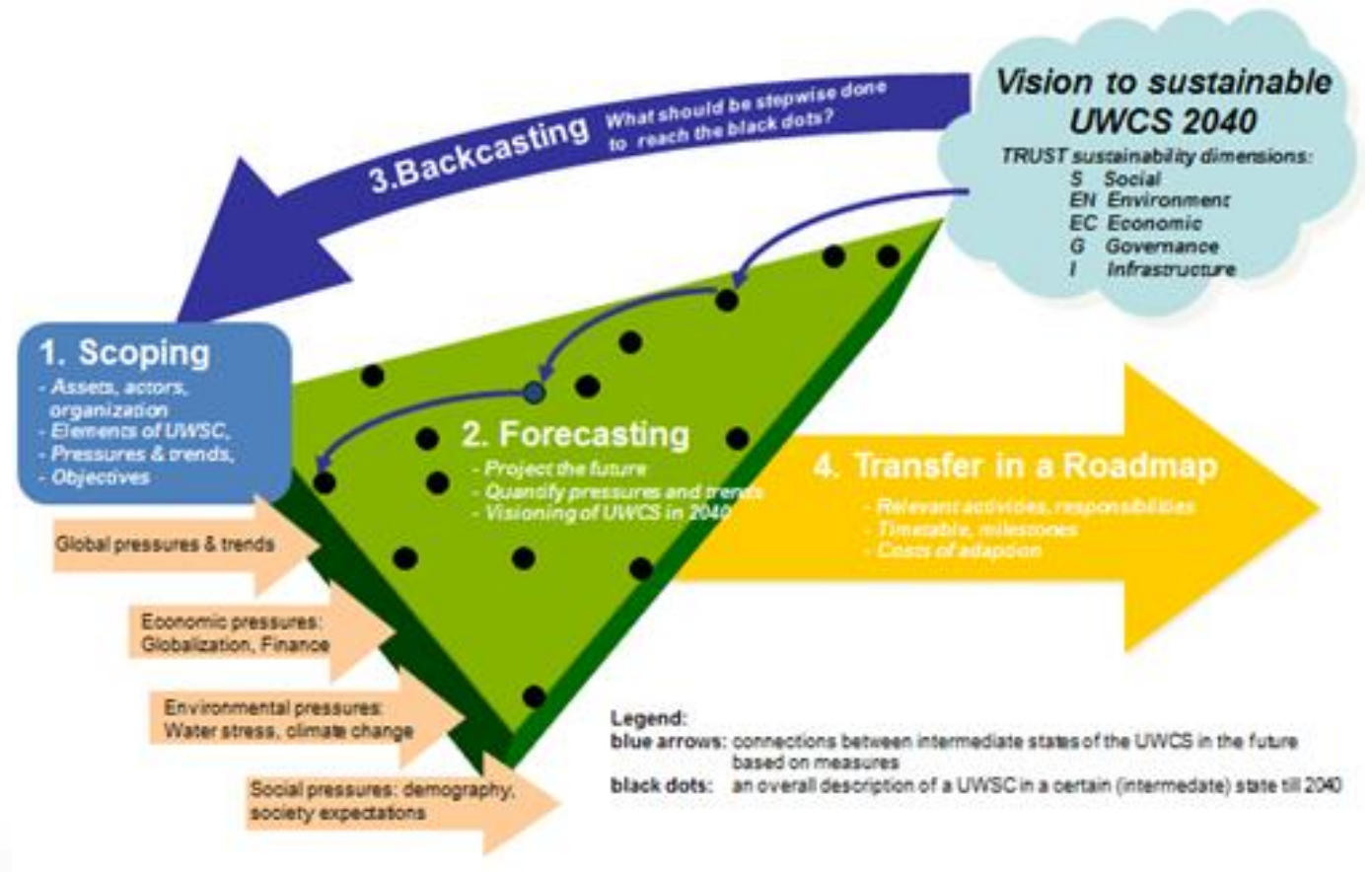
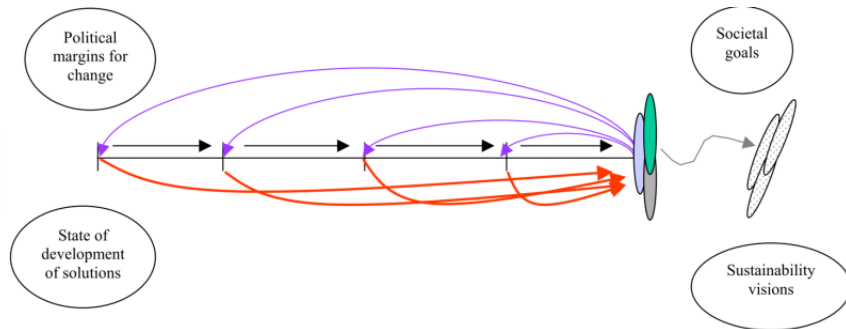
# UTILIZZATORI FINALI

	ALGARVE 	ATHENS 	WATER SCARCITY CLUSTER
	COMUNIDAD DE MADRID 	REGGIO EMILIA 	
GREEN CITY CLUSTER	AMSTERDAM 	HAMBURG 	
	SCHIPHOL 	BUCHAREST 	URBAN - PERI URBAN CLUSTER
CITIES OF SCOTLAND 	OSLO 		

## Valutazione speditiva della sostenibilità



# “SOSTENIBILITA’ E ROADMAPS”



Gli **obiettivi** di Sostenibilità e il **path temporale** per raggiungerli sono assemblati in una **roadmap**;

La roadmap è costituita attraverso un **processo partecipativo** e con l’ausilio di *strumenti di calcolo e di analisi* predisposti all’interno di TRUST

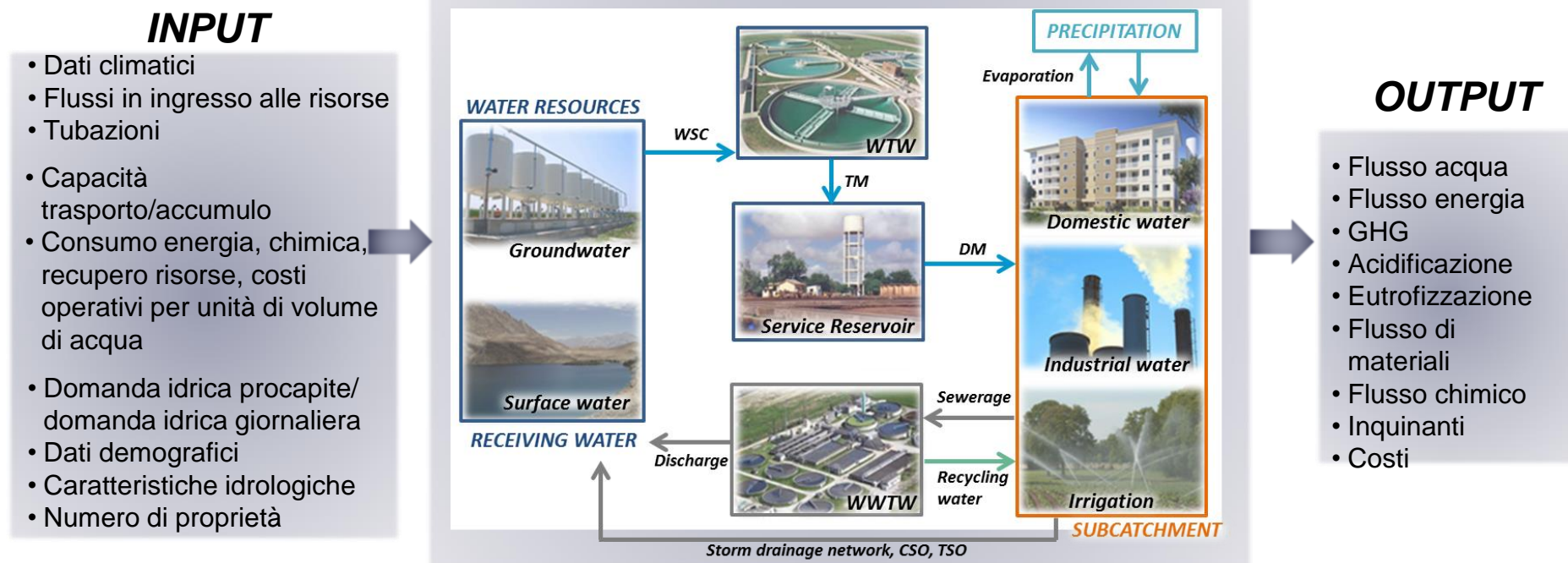
La **sostenibilità** è caratterizzata, per ogni dominio, da **obiettivi**, da **criteri** e da **metriche**;

- gli obiettivi sono **dinamici** nel tempo e seguono i cambiamenti e la percezione della società;
- la sostenibilità in un **determinato istante** è data dall’equilibrio di esigenze a volte contrapposte.

## STRUMENTI: modello metabolico WaterMet2 (WM2)

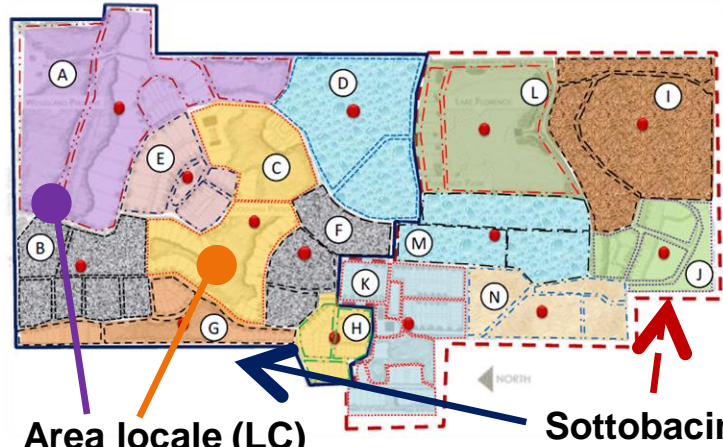
- ❖ Valutazione dei flussi principali di acqua, energia, greenhouse gas (GHG), composti chimici e materiali in sistema idrico
- ❖ Stima di un set di indicatori (KPIs, indicatori di costo)
- ❖ Modellazione quali-quantitativa

Componenti principali, processi, input e output del SII impiegati in WM2



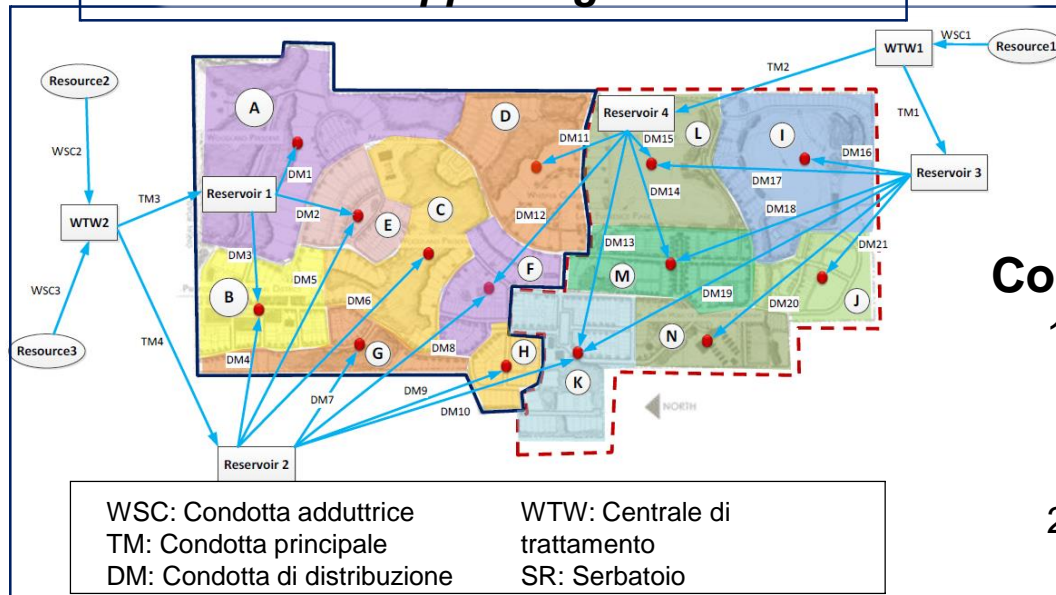
# Caratteristiche di WM2

## Scala spaziale



- **Area indoor:** singola proprietà; i profili di domanda idrica residenziale sono definiti a tale scala
- **Area locale (LC):** include un numero di aree indoor con la stessa domanda pro capite
- **Sottobacino:** gruppo di aree locali adiacenti; funge da punto di raccolta per la distribuzione idrica e il collettamento fognario separato/combinato
- **Area di sistema:** differenti sottobacini, raggruppati sulla base di caratteristiche simili nel sistema di drenaggio urbano

## Sistema di approvvigionamento



## Elementi richiesti

- Componenti di accumulo (WR, WTWs, SR)
- Principali vie di flusso (WSC, TM, DM)
- Sottobacini (punti di consumo)

## Come viene modellato da WM2?

1. Viene calcolata la domanda idrica giornaliera nelle LC/sottobacini a partire dal punto più a "valle", e aggregando verso quello a monte (risorse idriche), considerando le perdite
2. L'acqua rilasciata/estratta viene distribuita tra i sottobacini e infine fornita ai consumatori

## WM2 - KPIs in sistema di approvvigionamento

### BILANCIO IDRICO

Prelievo acqua da risorse  
Consumo acqua grezza e perdite  
Acqua trattata/potabile fornita  
Acqua trattata/potabile  
importata/esportata  
Acqua trattata/potabile persa  
Acqua trattata/potabile distribuita

### ENERGIA CONSUMATA

Consumo energia per  
pompaggio  
Consumo energia in WTW  
Consumo energia fossile

### CONSUMO COMPOSTI CHIMICI

Composti chimici in WTW  
Disinfettanti in WTW  
Disinfettanti in rete di  
distribuzione

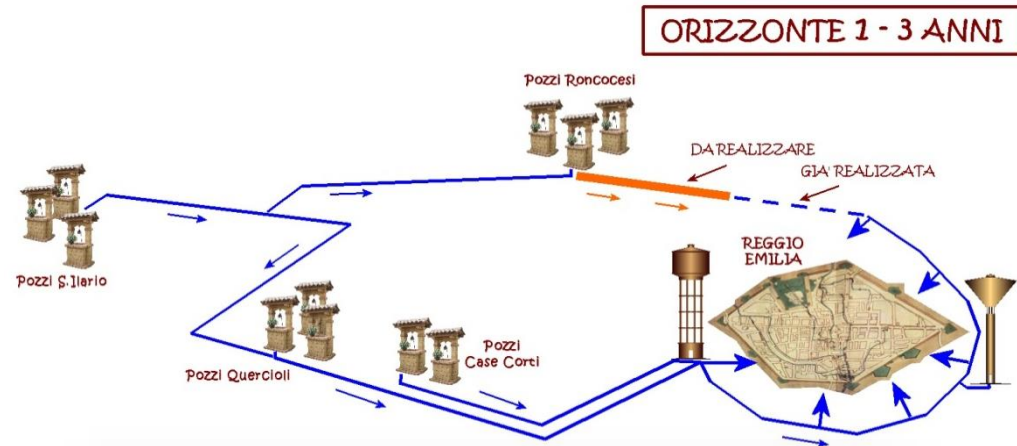
KPIs	Subcategories of KPIs <input type="checkbox"/> Select/Deselect All
<input checked="" type="checkbox"/> WaterBalance	<input checked="" type="checkbox"/> TotalWaterDemand
<input type="checkbox"/> FractionofWaterDemandDelivered	<input checked="" type="checkbox"/> TotalDeliveredWaterDemand
<input type="checkbox"/> SewerSystemBalance	<input checked="" type="checkbox"/> TotalPotablewaterDemand
<input type="checkbox"/> Energy	<input checked="" type="checkbox"/> TotalDeliveredPotablewaterDemand
<input type="checkbox"/> GHGEmission	<input checked="" type="checkbox"/> TotalUndeliveredPotablewaterDemand
<input type="checkbox"/> Acidification	<input checked="" type="checkbox"/> TotalLeakage
<input type="checkbox"/> Eutrophication	<input type="checkbox"/> TotalDeliveredRainwaterHarvesting
<input type="checkbox"/> Cost	<input type="checkbox"/> TotalCollectedRainwaterHarvesting
<input type="checkbox"/> ContaminantLoad	<input type="checkbox"/> TotalDeliveredGreyWaterRecycling
<input type="checkbox"/> SludgeGeneration	<input type="checkbox"/> TotalCollectedGreyWaterRecycling
	<input type="checkbox"/> PotableDomesticWaterDemand
	<input type="checkbox"/> PotableIndustrialWaterDemand
	<input type="checkbox"/> PotableIrrigationWaterDemand

### EMISSIONI GHG

Emissioni GHG dirette  
Emissioni GHG indirette

# RISULTATI: APPROVIGIONAMENTO IDRICO DI REGGIO EMILIA

## Visioning & Backcasting



### Obiettivo 1: Miglioramento dell'affidabilità del servizio

**Intervento 1:** Nuova Condotta (circa 3 km, DN800) per alimentare l'UWCS di Reggio Emilia da S. Ilario e Roncocesi. Fornirà il 30% del volume di acqua necessario alla città. Da completare in 2-3 anni.

### Obiettivo 2: Tutela delle falde acquifere

#### Intervento 2

**Fase 1:** riuso delle acque trattate da Mancasale per scopi agricoli (da completare in 5 anni);

**Fase 2:** riuso delle acque di Mancasale per usi civili ed industriali (non potabili). da completare in 20 anni;

**Volume** d'acqua stimato per attività agricole: ~ 6-7.000.000 m<sup>3</sup>/anno;

**Volume** d'acqua stimato per usi non potabili: ~ 1.000.000 m<sup>3</sup>/anno.



# Partners

## Stakeholder



## Universities & research institutes



## Small/medium enterprises



## Utilities/end-users



### 3. GS4WATER: GREEN-SMART TECHNOLOGY FOR WATER (2016-2018)

Il progetto è finalizzato alla messa a punto di soluzioni hardware e software che consentano un utilizzo consapevole della risorsa idrica a livello di singolo utente e il riutilizzo delle acque grigie e meteoriche all'interno degli edifici. [POR-FESR Emilia-Romagna 2014-2020]



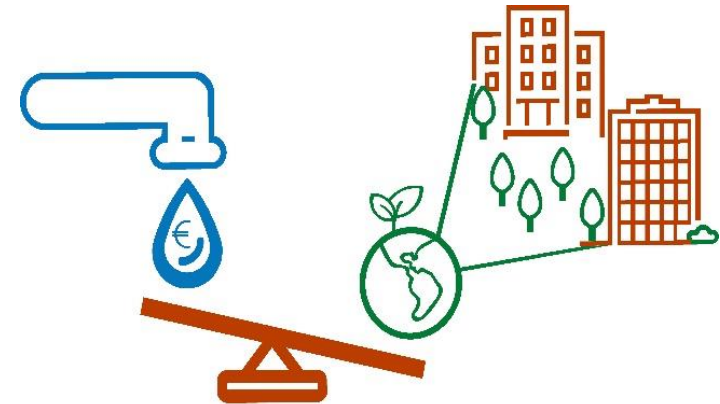
#### OR1 - OR2

Sistemi per la gestione, il recupero e il riuso delle acque meteoriche e grigie a scala di edificio



#### OR3

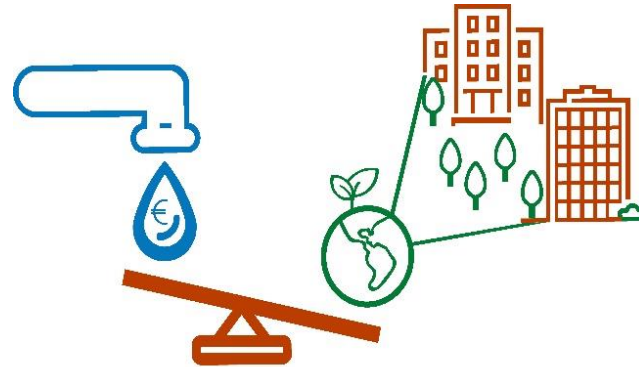
Tecnologie per il monitoraggio in tempo idrici indoor e outdoor e piattaforma per l'elaborazione e la comunicazione dei consumi idrici ai gestori e agli utenti



#### OR4

Strumenti per la valutazione della sostenibilità economico-ambientale dei sistemi idrici urbani

# GS4WATER: STRUMENTI PER IL CALCOLO DELLA PRESTAZIONE E SOSTENIBILITA' ALLE DIVERSE SCALE



Vengono realizzati strumenti per la realizzazione di strumenti di supporto al processo decisionale, atti a quantificare l'uso sostenibile delle risorse idriche alle diverse scale di aggregazione.

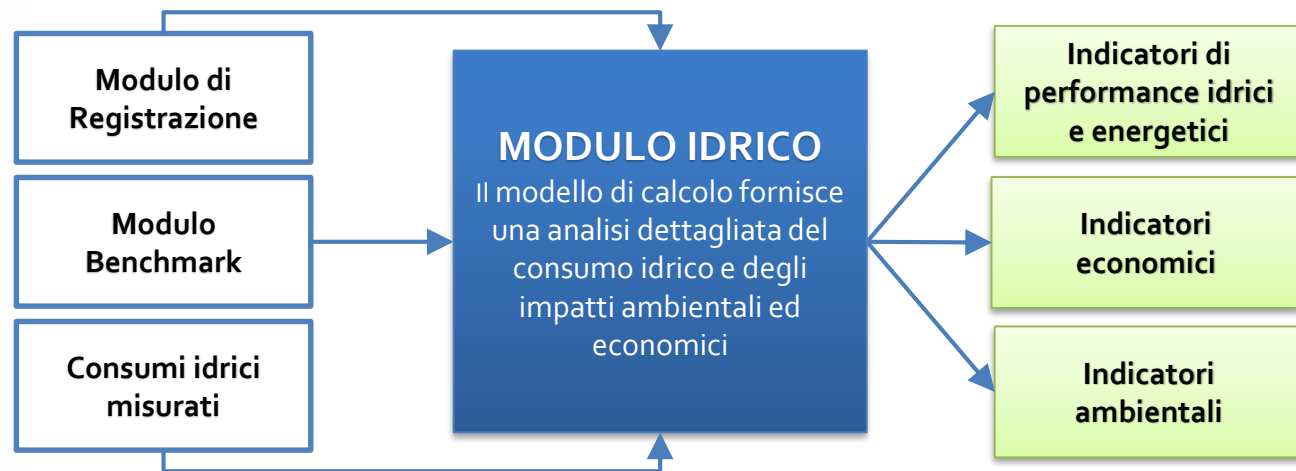


# GS4WATER: STRUMENTO A SCALA URBANA



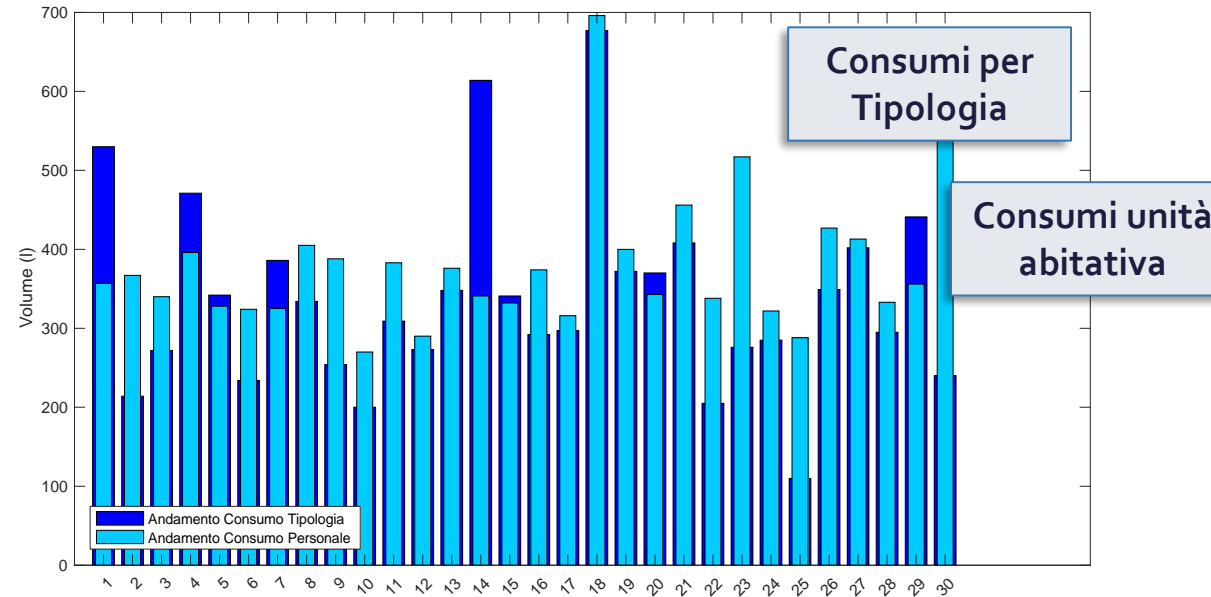
## Dati di input

- Consumi idrici "outdoor" (al contatore generale)
- Consumi idrici "benchmark"
- Comportamenti degli utenti
- Apparecchiature di **classe A+** (lavatrice, lavastoviglie)
- Riduttori di flusso
- Consumi idrici (dove esistono contatori interni)



# RISULTATI MODULO IDRICO (1/3)

## Output 1: Trend dei consumi idrici mensili per fabbricato



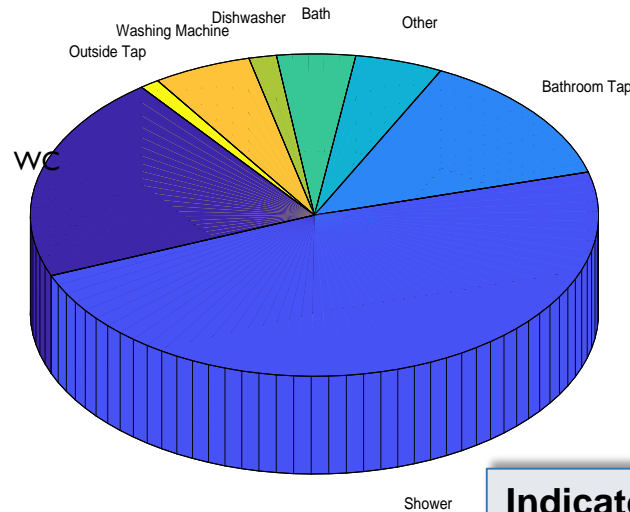
## Output 2: Analisi idrica globale con indicatore normalizzato



Indicatore	Performance
0 - 2	Very bad
3 - 4	Less acceptable
5	Acceptable
6 - 7	Good
8 - 9	Very good
10	Excellent

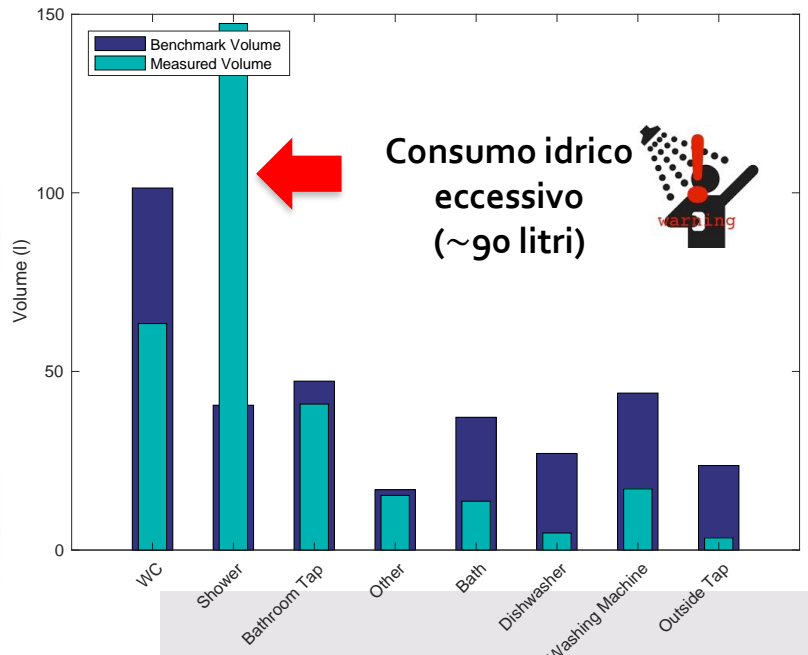
# RISULTATI MODULO IDRICO (2/3)

## Output 3: Analisi idrica globale



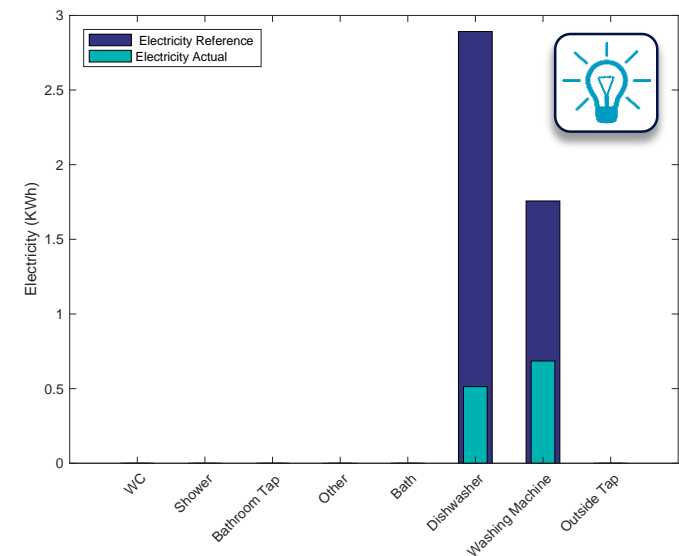
**Ripartizione volume globale tra gli utilizzatori**

**Indicatori di performance idrici**

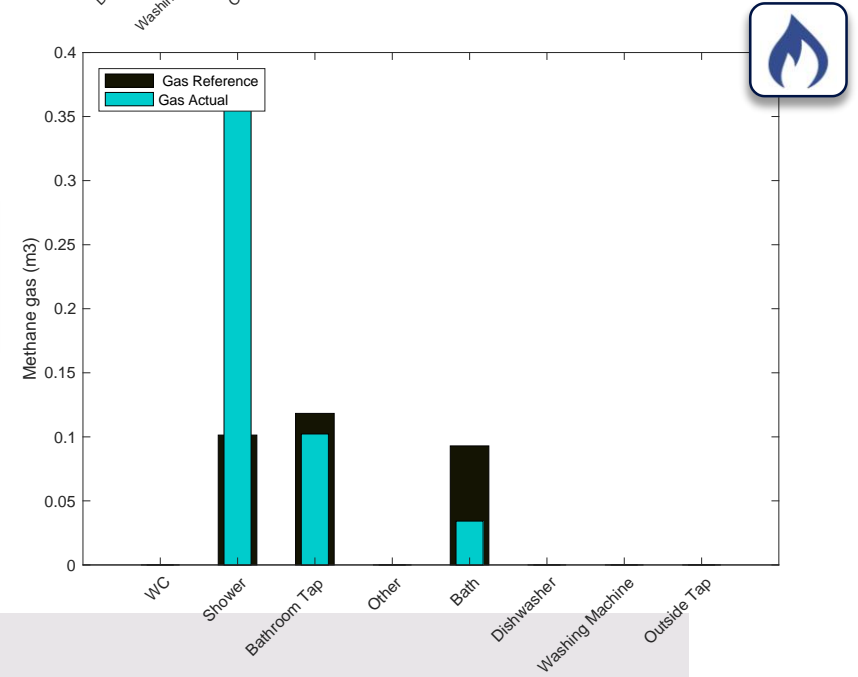


**Gas metano [m<sup>3</sup>] per produzione acqua calda sanitaria**

## Output 4: Indicatori di performance energetici

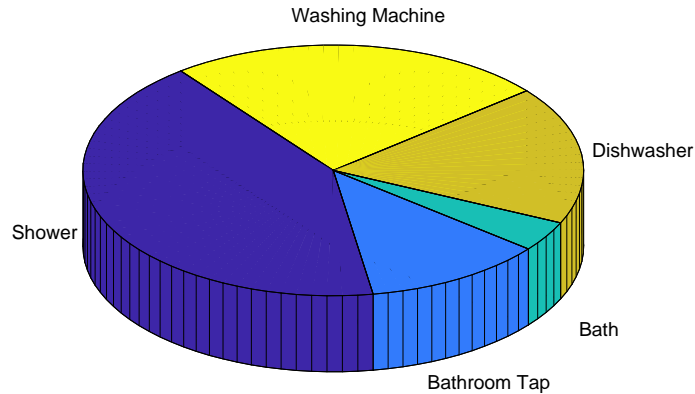


**Consumi elettrici [kWh] (lavastoviglie – lavatrice)**



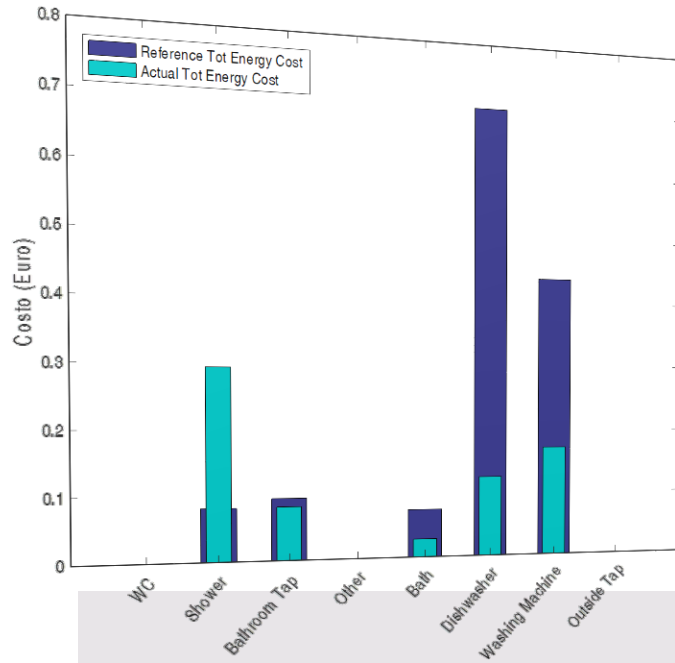
# RISULTATI MODULO IDRICO (3/3)

## Output 5: Indicatori di costo

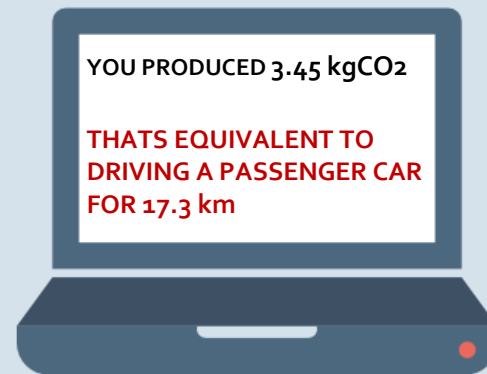
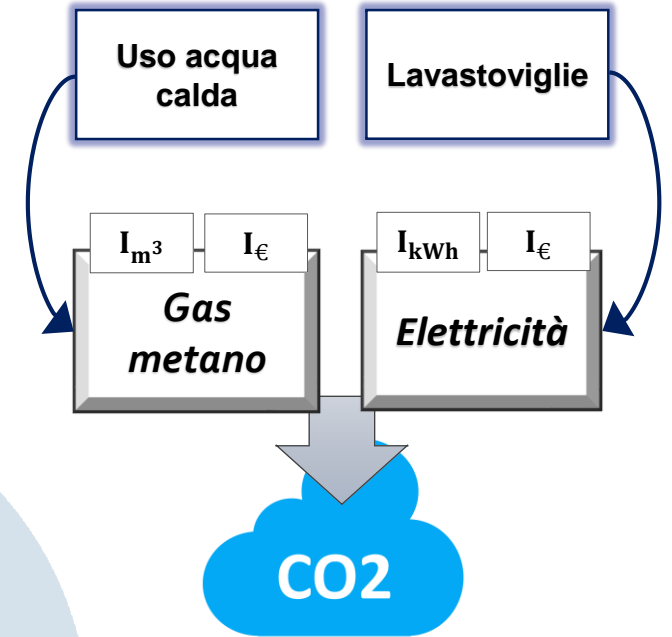


Ripartizione costo energetico totale [€] tra gli utilizzatori

Costo energetico totale [€]



## Output 6: Indicatori di performance ambientali

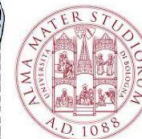


Gli indicatori ambientali quantificano le emissioni di CO<sub>2</sub> che derivano dall'uso di ogni dispositivo

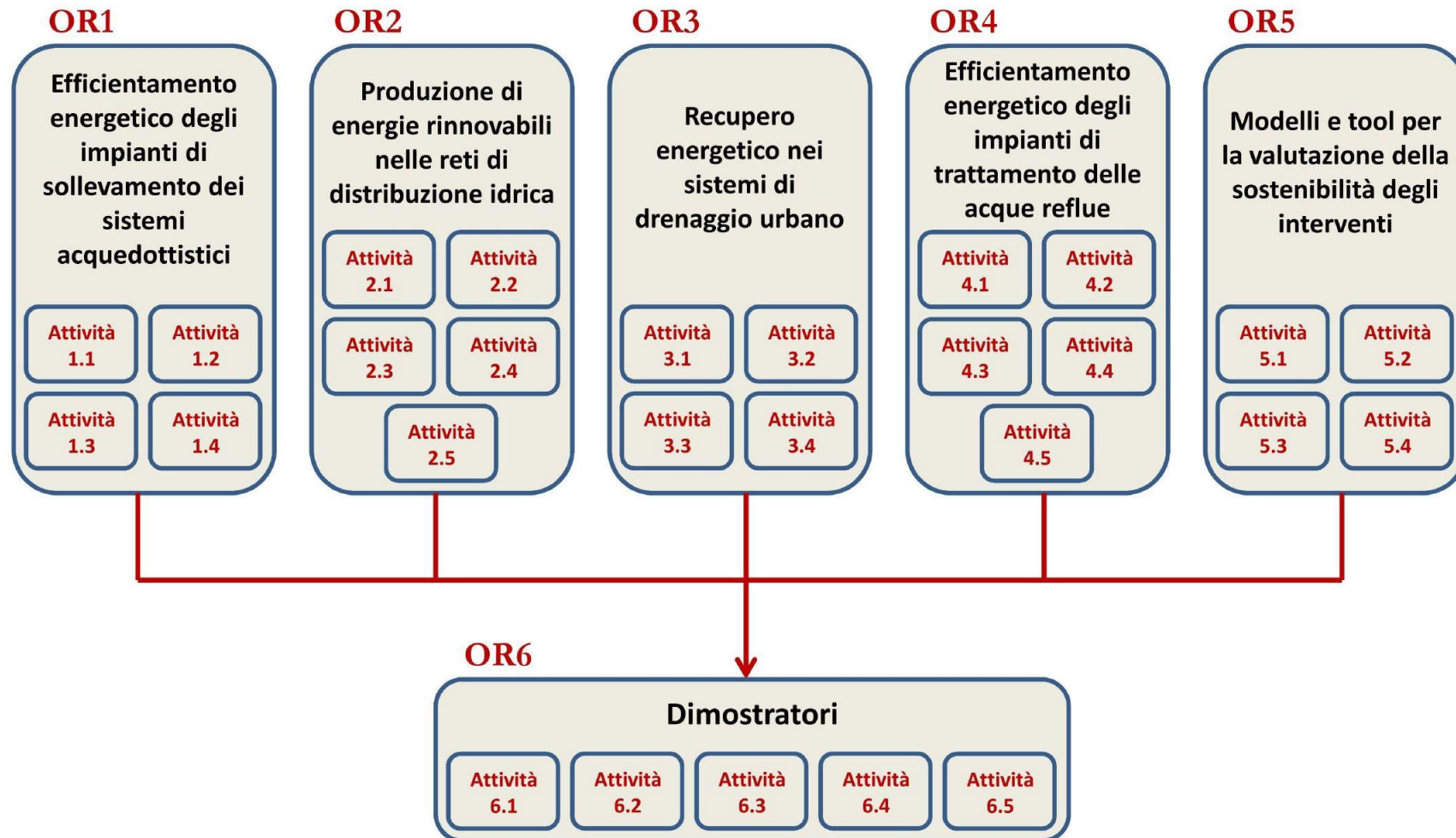
## 4. WATERGY: EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEL SERVIZIO IDRICO INTEGRATO (2021-2023)

Il progetto [PON Energia 2017] è finalizzato alla riduzione dei consumi energetici nel Servizio Idrico Integrato (SII)

- Costi energetici : 35% dei costi operativi del servizio
- Consumo totale di energia elettrica nel SII in Italia: stimato pari a circa 7.5 miliardi di kWh/anno  $\Rightarrow$  2.5% del consumo elettrico nazionale, destinata ad incrementarsi, a seguito dell'aumento della domanda e degli standard normativi fissati per il trattamento delle acque
- Necessaria riduzione dei consumi energetici tramite uso consapevole delle risorse idriche:
  - ✓ riduzione dei consumi
  - ✓ abbattimento delle perdite idriche (40% a livello nazionale)
- Approccio gestionale moderno, finalizzato alla gestione del ciclo integrato delle acque come *Smart Water Network*
- *Watergy efficiency* = soddisfacimento della domanda dell'utenza con il minor impiego possibile di risorsa idrica e di energia



# 4. STRUTTURA DI WATERGY



## ***Conclusioni***

- ❖ L'aumento della resilienza dei sistemi di approvvigionamento e la sostenibilità degli interventi di lungo periodo sui sistemi idrici rappresentano requisiti indispensabili per assicurare adeguati livelli di servizio;
- ❖ Una pianificazione di lungo periodo degli interventi deve tenere conto della sostenibilità nel suo triplice aspetto sociale, economico, ambientale, nonché delle infrastrutture e della governance;
- ❖ L'adozione di un approccio a scala di sistema per le valutazioni di sostenibilità dei sistemi idrici richiede modelli semplificati basati su bilanci di massa, come il metabolismo urbano;
- ❖ Strumenti quali il metabolismo urbano consentono la valutazione di strategie gestionali alternative, efficienza energetica, sostenibilità ambientale ed economica mediante KPI tecnici e ambientali, di notevole importanza per le aziende per gestire il sistema di approvvigionamento;
- ❖ Alla scala del singolo edificio, sono disponibili strumenti e indicatori di valutazione della sostenibilità che consentono un utilizzo consapevole della risorsa idrica a livello di singolo utente;
- ❖ La *Watergy efficiency*, il soddisfacimento della domanda dell'utenza con il minor impiego possibile di risorsa idrica e di energia, rappresenta la frontiera più completa per il contemporaneo soddisfacimento di resilienza e sostenibilità;
- ❖ Agli strumenti modellistici devono affiancarsi adeguati dimostratori ed applicazioni alle diverse scale, selezionati tra le diverse realtà esistenti a scala di progetto o di Paese.