

10  
OTTOBRE  
2024

# LCA, Water footprint ed esempi di tecnologie per la gestione efficiente delle risorse idriche

In collaborazione con Innovhub Stazioni Sperimentali



  
**POLITECNICO**  
MILANO 1863



Regione  
Lombardia

Open Innovation



FINLOMBARDA  
FINANZIAMO SVILUPPO



Sostenibilità  
in Lombardia



Business Support on Your Doorstep



Servizi per l'innovazione  
e la competitività di le imprese  
in Lombardia  
e in Emilia Romagna

## *Tecnologia GreenValve e le sue potenzialità nei processi Water-Demanding*



**Prof. Stefano Malvasi**

Politecnico di Milano, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale

## LCA, Water footprint ed esempi di tecnologie per la gestione efficiente delle risorse idriche

### Life Cycle Assessment (LCA)

valuta i potenziali impatti ambientali associati a un prodotto, un processo o un sistema lungo il suo ciclo di vita

### Water footprint

Valuta il volume totale di acqua dolce utilizzata per produrre beni e servizi, misurata in termini di volumi d'acqua consumati (evaporati o incorporati in un prodotto) e inquinati per unità di tempo.

### Servono dati :

- ✓ **distribuiti (spazio e tempo)**
- ✓ **precisi**
- ✓ **affidabili**



### PROCESSO PRODUTTIVO WATER DEMANDING

### Ottimizzare l'utilizzo dell'acqua richiede

- ✓ **Monitoraggio dei dati di processo** → e.g. sensori pressioni , portate , ....
- ✓ **Regolazione dei flussi** → valvole di regolazione

## Ottimizzare l'utilizzo dell'acqua richiede

- ✓ **Monitoraggio dei dati di processo** → e.g. sensori pressioni, portate, ...
- ✓ **Regolazione dei flussi** → valvole di regolazione

Attività che necessita di energia

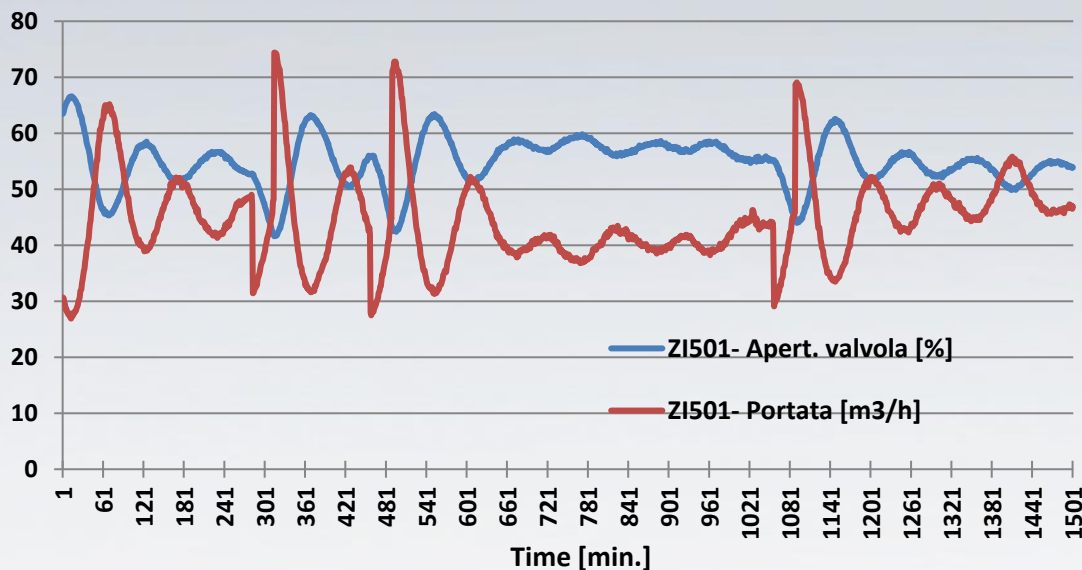
Attività che necessita di energia e che dissipa energia

**Quanta energia viene dissipata per la regolazione dei processi ?**

**E' possibile ottimizzare l'utilizzo dell'acqua creando un valore aggiunto ?**

## Impianto Teleriscaldamento di Novara

(dati forniti da AIPiQ)



Valori medi →	Diametro valvola	Salto di pressione	Portata	Potenza dissipata	Energia dissipata al mese
	[mm]	[bar]	[l/s]	[KW]	[MWh/month]
Valvola regolazione di livello	150	3.5	20	7	5

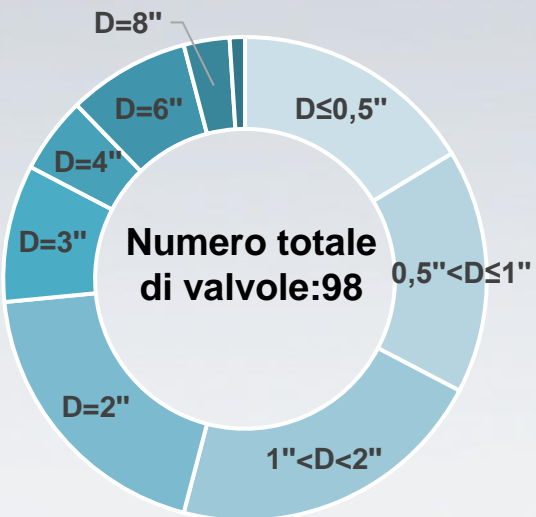
**2.825,00**  
gCO<sub>2</sub>  
immessa al mese in  
atmosfera



**Fattore di emissione**  
CO<sub>2</sub> = 565 gCO<sub>2</sub>/kWh  
(dati report ISPRA 257/2017)

## Impianto Petrolchimico

dimensione di valvole

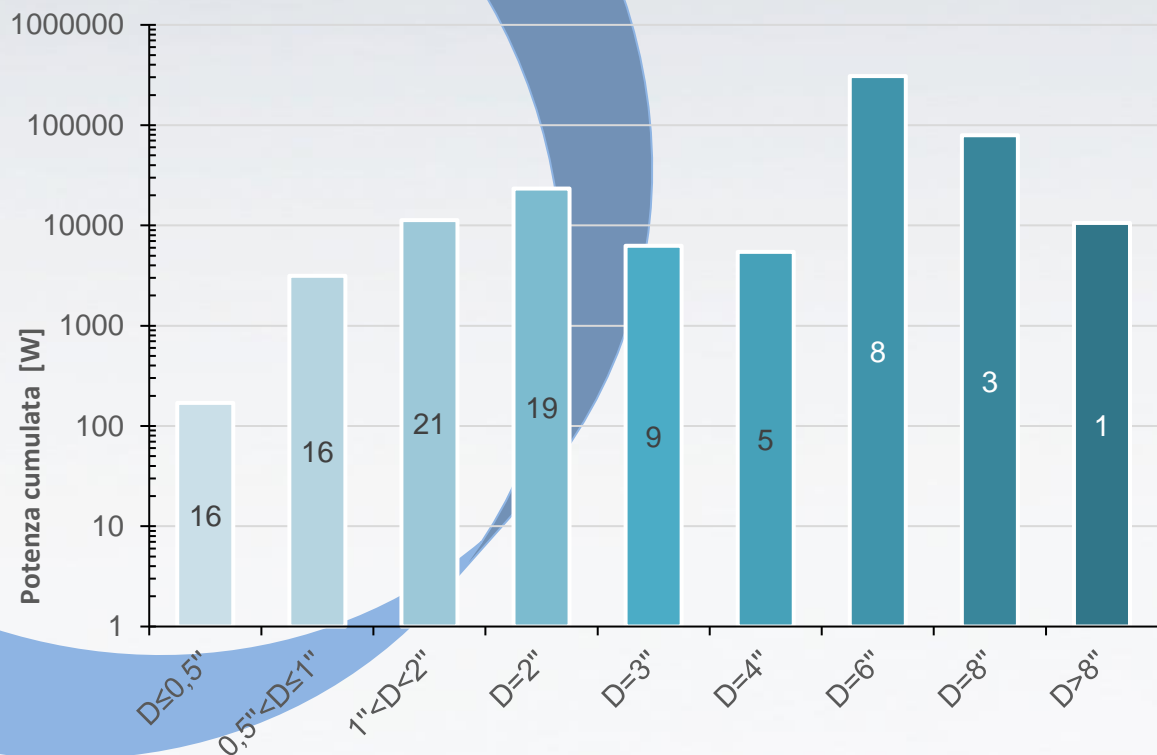


**Potenza totale dissipata  
448 KW**

**Energia media dissipata mensile  
per la regolazione**  
[MWh/month]  
**322**

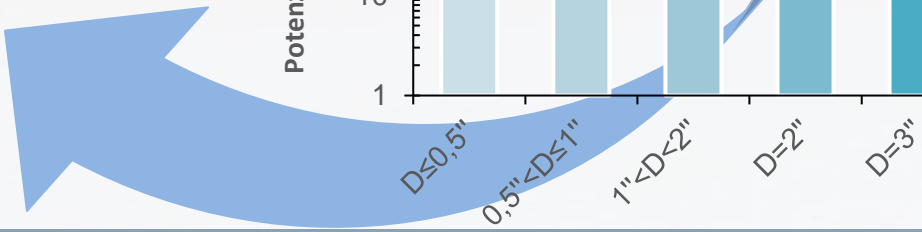


**181.930.000,00  
gCO<sub>2</sub>  
immessa al mese in  
atmosfera**



Classi Diametri

**Fattore di emissione  
CO<sub>2</sub> = 565 gCO<sub>2</sub>/kWh**  
(dati report ISPRA 257/2017)





Google Earth view of the plant in North Africa

## Water injection treatment (in oil field operation plant)

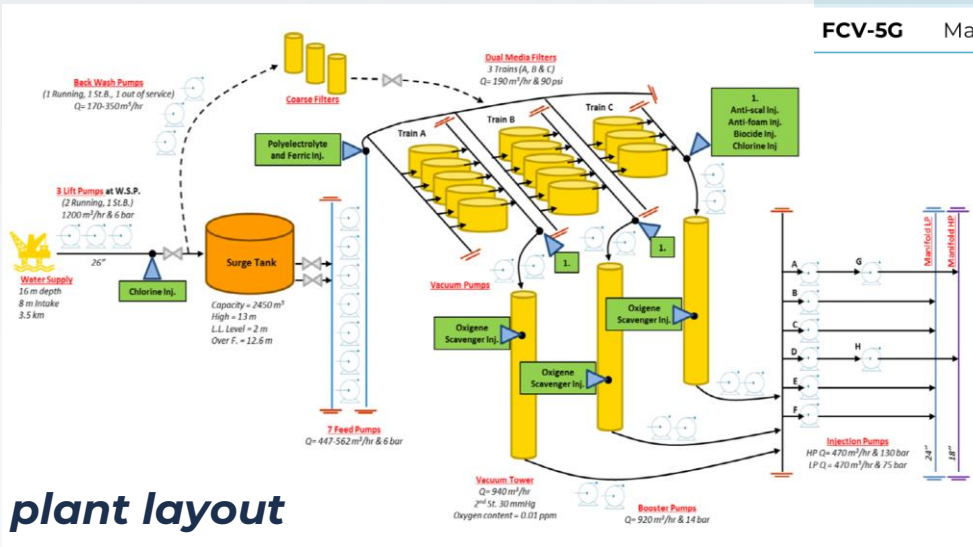
Valve	Remarks	Diameter	Flow rate [m <sup>3</sup> /h]	Inlet P [bar]	Outlet P [bar]
LCV-1	Surge Tank Feed	18"	~1325-2186	2	1,5
FCV-2	Dual Media Filters Discharge	8"	300	6	5,4
LCV-3	Vacuum Tower Feed	12"	325	5	4
LCV-4	Vacuum Tower Feed	12"	696	5	4
FCV-5A	Main Injection Pump Discharge	8"	~398-431	75	73
FCV-5B	Main Injection Pump Discharge	8"	~398-431	75	73
FCV-5C	Main Injection Pump Discharge	8"	~398-431	75	72
FCV-5D	Main Injection Pump Discharge	8"	~398-431	75	74
FCV-5H	Main Injection Pump Discharge	8"	~398-431	130	127
FCV-5G	Main Injection Pump Discharge	8"	~398-431	130	127

10 valvole di regolazione

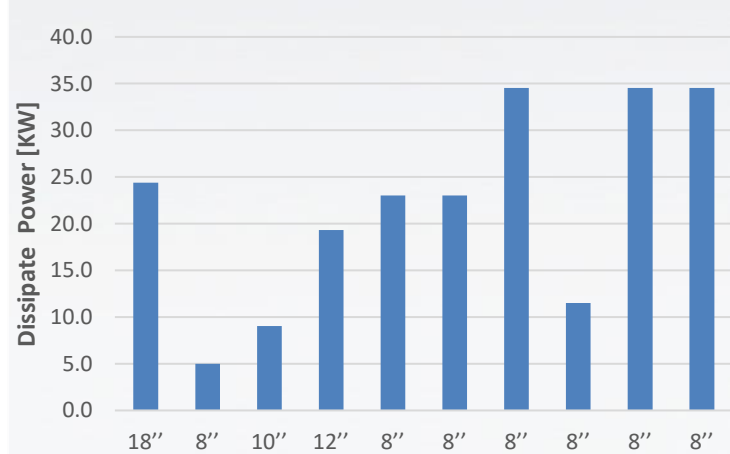
Potenza totale dissipata  
**219 KW**

Energia media dissipata  
mensile per la regolazione  
[MWh/month]

**158**

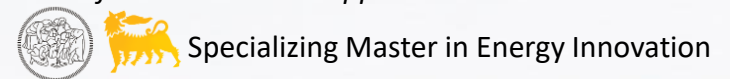


plant layout



89.063.775,00  
gCO<sub>2</sub>  
immessa al mese in  
atmosfera

Clara Mattiello 2023/24 : "Green Valve, Preliminary assessment of the Green Valve application in the O&G sector"



→ **Ridurre l'utilizzo di acqua in un processo spesso equivale a dissipare energia**

→ **Recuperare almeno parte dell'energia dissipata è conveniente?**

- **L'energia dissipata per la regolazione è significativa ma limitata e distribuita**

Molti punti con pochi KW  
e valore non costante

- **Recuperare poca energia è conveniente solo se mi serve**



Quanto siete disposti a pagare  
per una ricarica ( $E \approx 30\text{Wh}$ )?

Costo Energia al KWh  $\approx 0,07\text{€}$

Il concetto base della **Tecnologia GreenValve** è simile a quello del K.E.R.S. delle automobili



*Recuperare energia dal processo ed usarla per migliorare le performance*

Evoluzione del processo



Parte dell'energia recuperata dal processo di regolazione è utilizzata per migliorare il processo stesso



K.E.R.S.  
(Kinetic Energy Recovery System)

Recupera energia dalla frenata

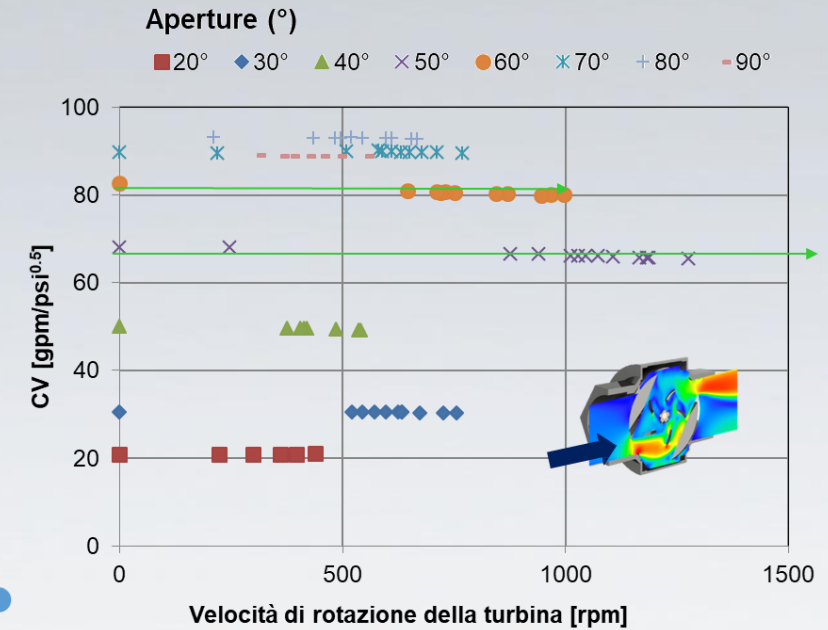


GreenValve

Recupera energia dal controllo del flusso

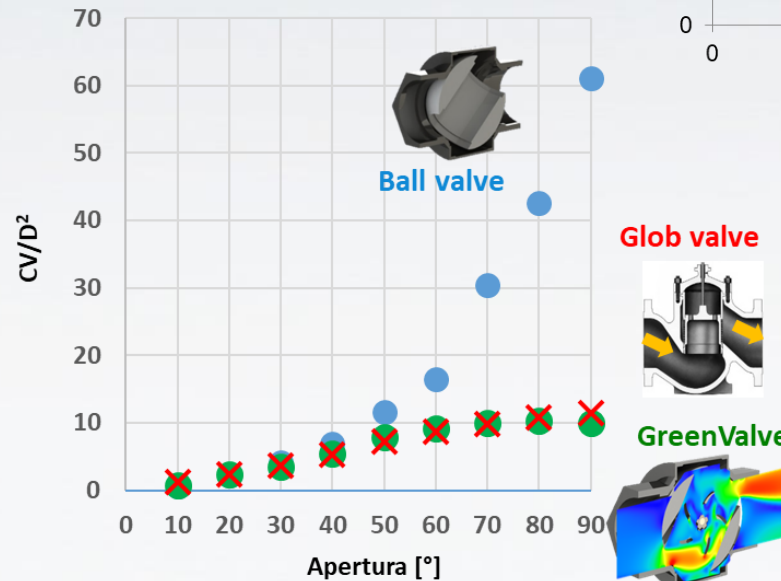


Le valvole brevettate con la tecnologia GreenValve sono **valvole di regolazione in grado di recuperare parte dell'energia che deve essere dissipata** nel processo di regolazione per potenziare il processo stesso



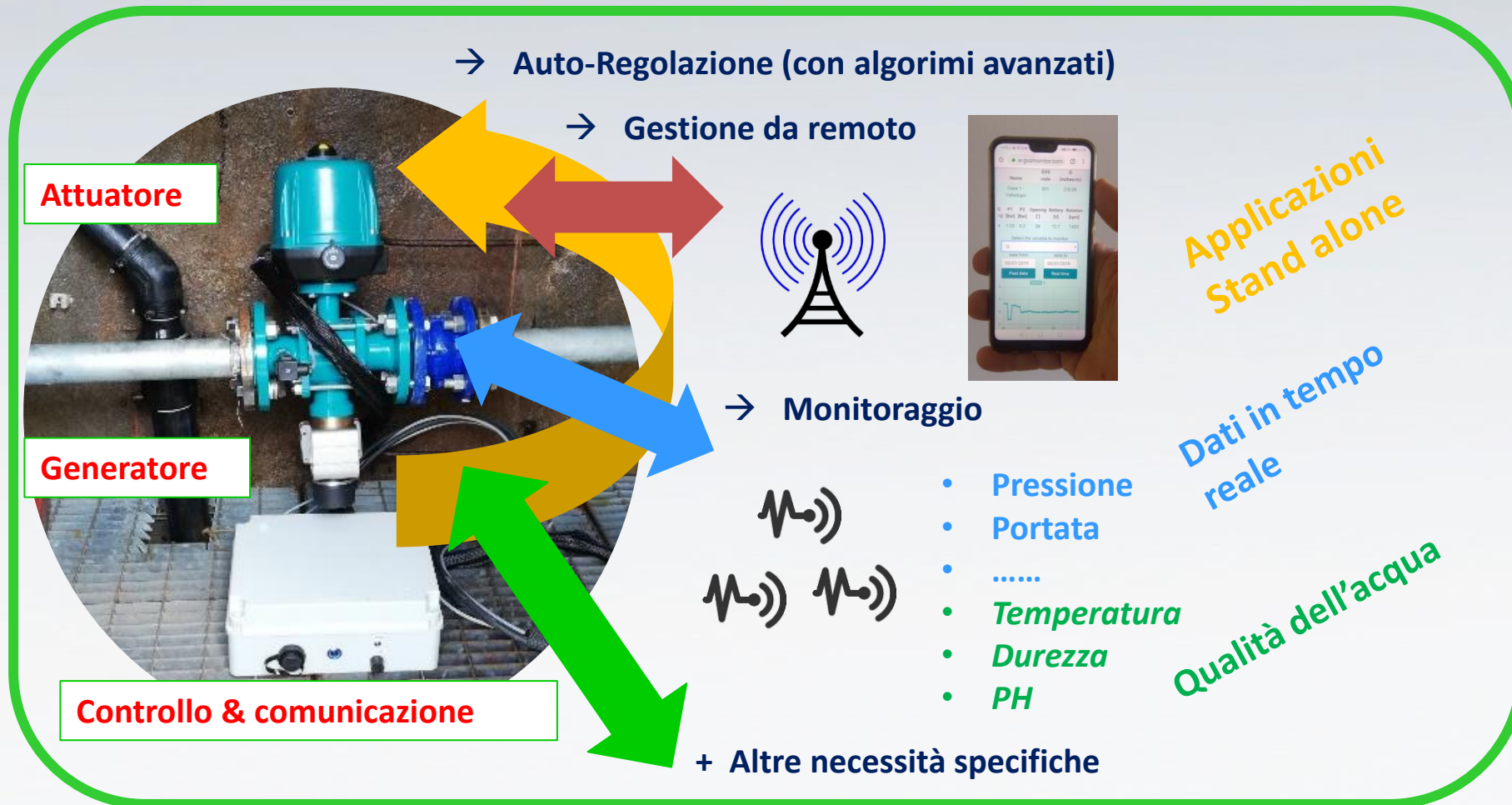
5 tipologie di valvole brevettate per potenziali differenti applicazioni:

- Sfera
- Globo
- Fusso
- Gate
- Segmented



**VALVOLA DI REGOLAZIONE**  
disaccoppiata  
la regolazione  
dal recupero di energia

## Sistema IoT stand alone energeticamente autosostenibile



## Applicazioni in acquedotto

### Risultati ottenuti:

- ✓ Recuperata e utilizzata parte dell'energia prima dissipata;
- ✓ Migliorato il processo
  - Più dati
  - Più automazione
  - Più controllo
  - Più flessibilità
  - Più resilienza

### Risultati potenziali:

- ✓ Supporta LCA
- ✓ Aiuta la riduzione del water footprint

## 4 Brevetti Polimi (2 licenziati & 2 in sviluppo al Polimi)

### Attività:

- **Reti di Distribuzione Idrica** (4 installazioni in collaborazione con Pide s.r.l. + diversi casi in sviluppo )
- **Water Treatment Process in Oil&Gas Industry** (2 casi studio in collaborazione con Pide s.r.l.)
- **Reti Irrigue in Pressione** ( Sistema in sviluppo al Polimi - TRL5-6 )

**Potenzialità → studio di applicazioni in differenti processi water demanding**



Cerchiamo partner industriali per promuovere studi di fattibilità in diversi ambiti produttivi

## Alcuni riferimenti scientifici

- 2024 - G. Ferrarese, D. Medoukali, D. Mirauda, S. Malavasi. “Review of Metaheuristic Methodologies for Leakage Reduction and Energy Saving in Water Distribution Networks”, *Water Resources Management*, 2024, 38(11). <https://doi.org/10.1007/s11269-024-03822-y>
- 2022 - G. Ferrarese and S. Malavasi. “Performances of Pressure Reducing Valves in Variable Demand Conditions: Experimental Analysis and New Performance Parameters”, *Water Resource Management* 36, 2639–2652 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11269-022-03166-5>
- 2022 - Ferrarese G., Fontana N., Gioffreda S., Malavasi S., Marini G. “Pressure reducing valve setting performance in a variable demand water distribution network”, EWAS 5th, Naples 12-15 July
- 2022 - Ferrarese G., Pagano A., Fratino U., Malavasi S., “On the potential of a smart control valve system for irrigation water network management”, EWAS 5th, Naples 12-15 July
- 2022 - Ferrarese G, Fratino U., Malavasi S., Pagano A, “A smart control valve for improved irrigation network management”, 39th IAHR world congress, Granada, Spain, 19-24 June
- 2021 - G. Ferrarese, A. Pagano, U. Fratino, S. Malavasi, Improving Operation of Pressurized Irrigation Systems by an Off-grid Control Devices Network, *Water Resour. Manag.* (2021). <https://doi.org/10.1007/s11269-021-02869-5>.
- 2021 - G. Ferrarese, S. Benzi, M.M.A. Rossi, S. Malavasi, Experimental characterization of a self-powered control system for a real-time management of water distribution networks, *Urban Water J.* (2021), <https://doi.org/10.1080/1573062X.2021.1992453>
- 2021 - Ferrarese G, Pagano A, Malavasi S., Fratino U., “New management perspectives in pressurized on-demand irrigation systems using innovative smart control valves”, EGU General Assembly 19–30 April 2021.
- 2021 - Ferrarese G., Malavasi S., “Can a smart control valve evaluate flow rate?”, IDRA 2020 14-16 Giugno 2021
- 2020 - G. Ferrarese, S. Malavasi, Perspectives of water distribution networks with the GreenValveSystem, *Water*. (2020). <https://doi.org/10.3390/w12061579>
- 2020 - Carravetta A., Giugni M., Malavasi S., Application of innovative technologies for active control and energy efficiency in water supply systems, *Water* 2020, <https://doi.org/10.3390/w12113278>

# Premio di Laurea Andrea Gambi

3° edizione del premio nazionale di laurea organizzato dall'associazione Idrotecnica Italiana sui temi della **Gestione Ottimale delle Risorse Idriche**.



Ravenna 04/10/2024



Laurea Magistrale in ing. Civile – Water Engineering

## A DIGITAL ECOSYSTEM TO ENHANCE ON-DEMAND IRRIGATION

13



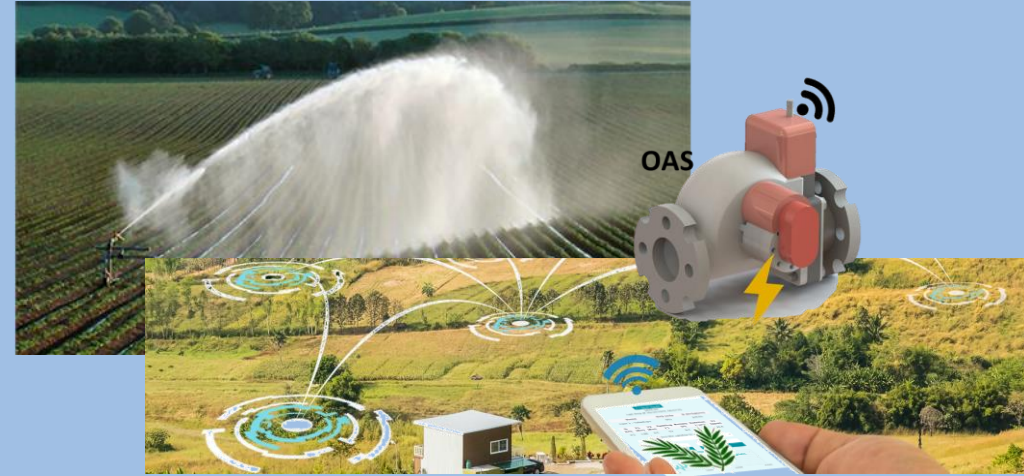
Anna Ceni

- Water scarcity
- Equality of water access

Relatore: Giacomo Ferrarese

Parte dei risultati di progetti in corso:

- PRIN2022 - Erasmus
- Boostech2023 - Oasis



➔ Riduzione delle condizioni critiche, deficit di pressione, utilizzando una rete di Idranti IoT.



Laurea Magistrale in ing. Civile – Water Engineering

## APPLICABILITÀ DEL GREEN VALVE SYSTEM NELLE RETI DI DISTRIBUZIONE IDRICA

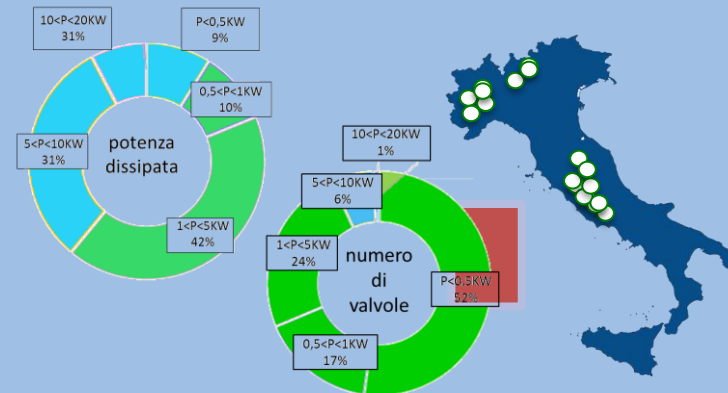


Giorgia Guarino

- Water scarcity
- Water distribution Optimization

Relatore: Stefano Malvasi

Studio realizzato in collaborazione con l'azienda licenziataria del brevetto Polimi



➔ Valutazione dei campi di applicabilità del sistema GVS in sistemi di distribuzione reali.





## Grazie per l'attenzione



**Stefano Malavasi, Ph.D.**

*Professore Ordinario di Idraulica e Meccanica dei Fluidi*

*Responsabile scientifico del [Laboratorio di Idraulica Fantoli](#)*

Politecnico di Milano - D.I.C.A.-sez. Ingegneria Idraulica

Piazza Leonardo da Vinci, 32 20133 Milano - Italy

tel: +39 02 2399 6261

e-mail: [stefano.malavasi@polimi.it](mailto:stefano.malavasi@polimi.it)

<http://www.fluidlab.polimi.it/>