

FESTIVAL dell'ACQUA

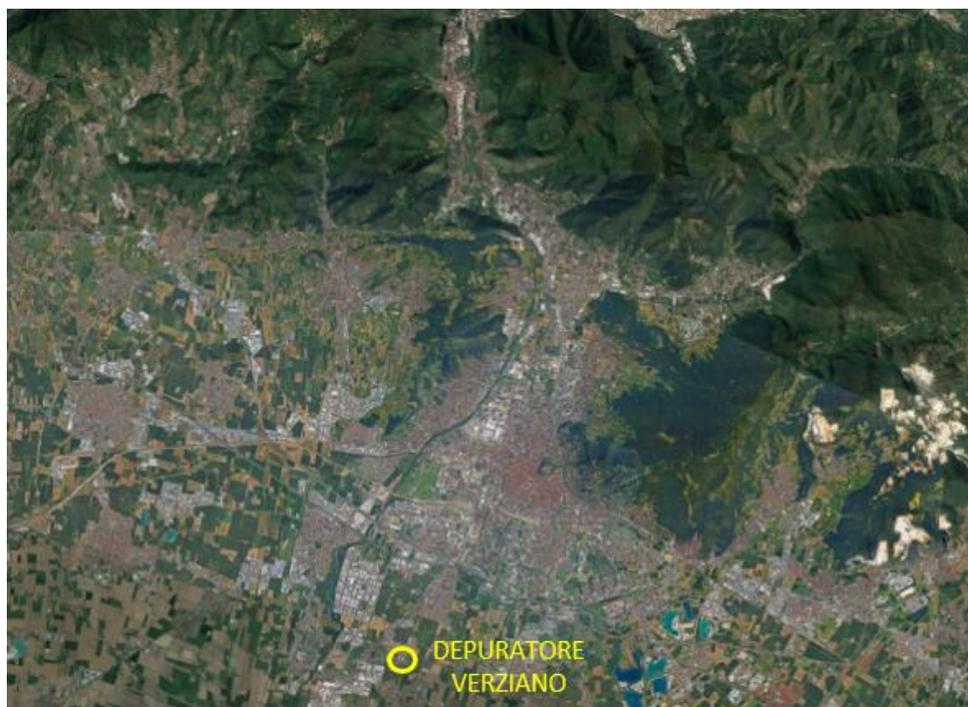
PROGETTO DI RICERCA PER LA REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA DI SUPPORTO ALLE DECISIONI PER LA MITIGAZIONE DEGLI ALLAGAMENTI IN UN BACINO IDRAULICO

Daniele Bolpagni, A2A Ciclo Idrico spa

VENEZIA, 11 ottobre 2019
AUDITORIUM QUERINI STAMPALIA

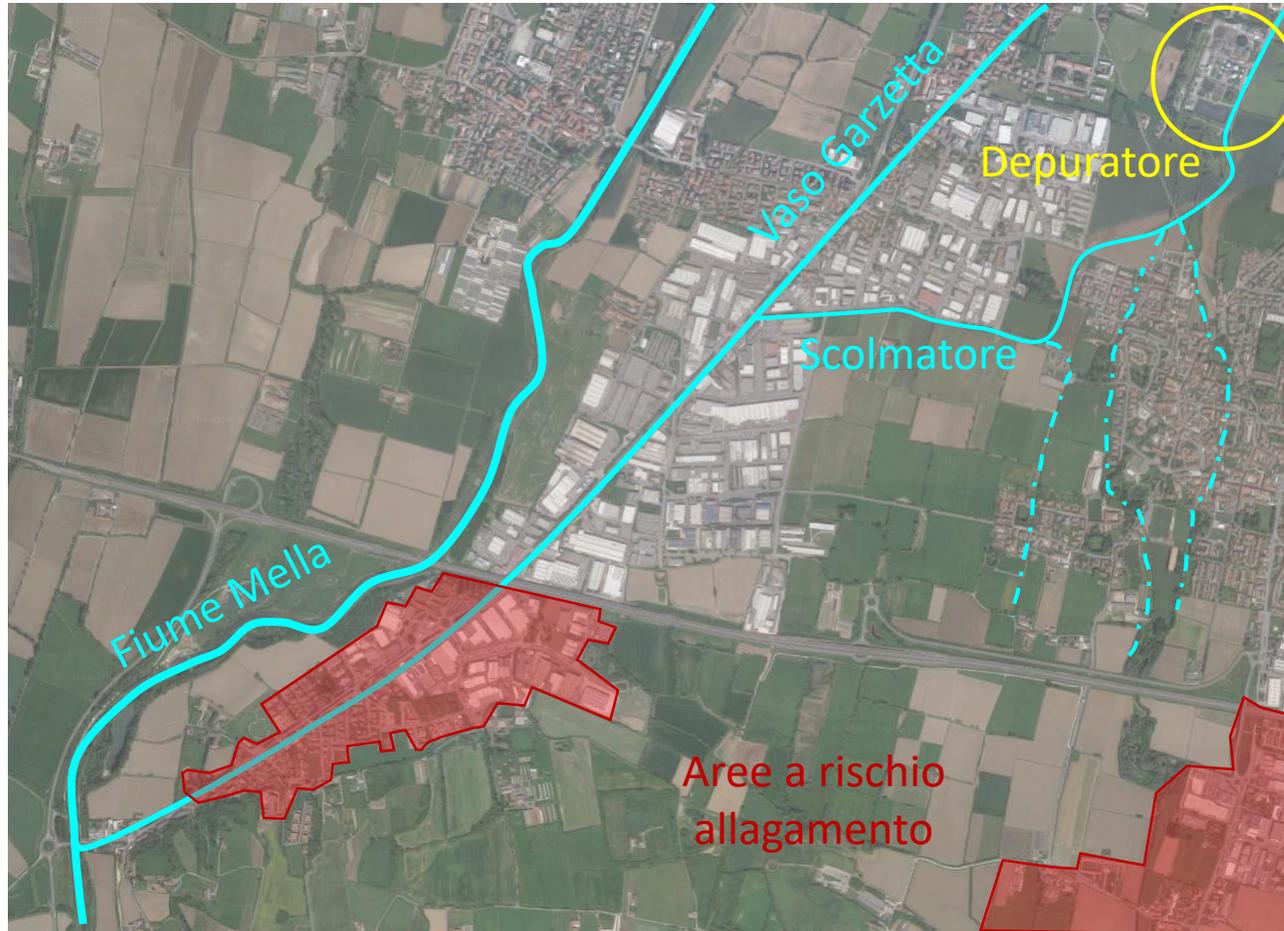
INTRODUZIONE

- ◆ A2A Ciclo Idrico gestisce a Brescia e hinterland la rete fognaria e la depurazione dei reflui, effettuata nel **depuratore intercomunale di Verziano - Brescia**.



CRITICITÀ

- L'intero sistema è soggetto a criticità in occasione di eventi pluviometrici intensi.



A monte del depuratore

Portate miste coltivate da scolmare nei limiti di legge prima dell'ingresso all'impianto.

A valle del depuratore

Sistema limitatamente ricettivo: innalzamento del pelo libero del Vaso Garzetta e conseguente crisi dei suoi tributari.

Storicamente si sono osservati **allagamenti nelle zone a valle**

Il personale A2A deve **intervenire sugli organi di regolazione** dello **Scolmatore** per evitare il conferimento di eccessiva portata **alle sue derivazioni** e al **Vaso Garzetta** .



a2a
ciclo idrico



Radarmeteo

ideare

ideas & research hub

- Nel 2017 A2A Ciclo Idrico ha avviato un **progetto di ricerca** per l'impiego di **metodi innovativi** e per lo sviluppo di una piattaforma di supporto alle decisioni in grado di **guidare l'operatore** nella scelta della **strategia ottimale**, in funzione delle caratteristiche del sistema, così da mitigarne le criticità.



Alla base del progetto c'è l'idea del **dato misurato** come elemento centrale.

Le misure sono utilizzate per monitorare lo stato del sistema e per implementare algoritmi previsionali della sua evoluzione futura.



STRUTTURA DEL DSS



Pioggia

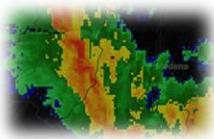


Livelli/Portate



Stato paratoie

Misure



Radar

+



Pluviometri



Sensori

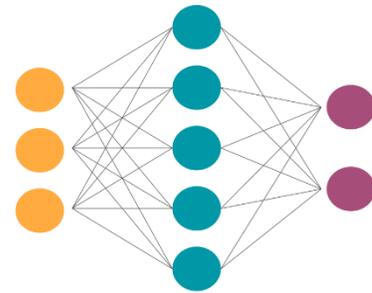


Sensori/Trasduttori

**Previsioni/
Strategie**



Nowcasting

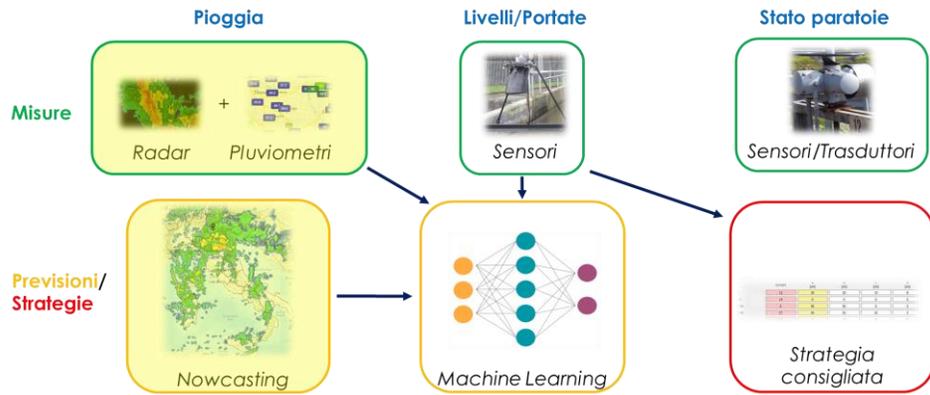


Machine Learning

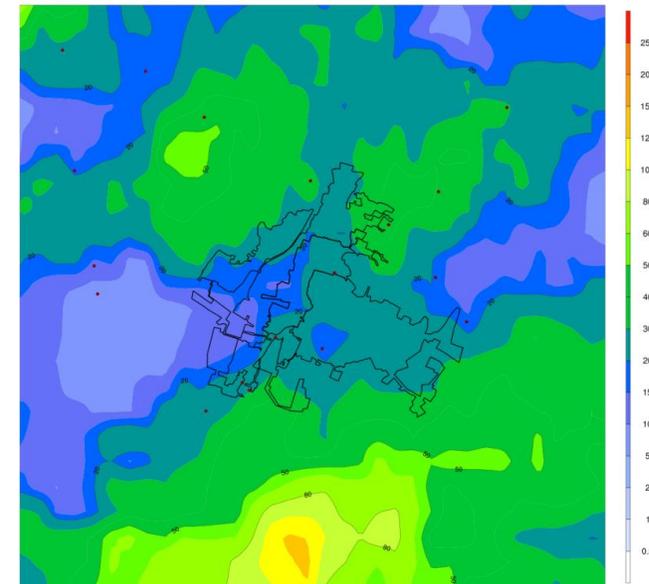
Current	A [cm]	B [cm]	C [cm]	D [cm]
12	20	20	15	8
14	0	0	0	0
9	50	50	0	0
27	50	50	30	5

Strategia consigliata

MISURE E PREVISIONI DI PRECIPITAZIONE



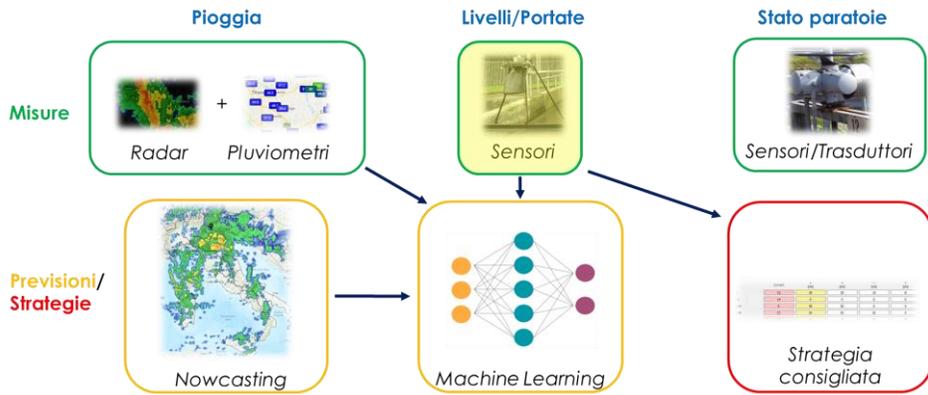
Precipitazioni 1 e 2 settembre 2017



Le misure di precipitazione derivano dal merging di registrazioni puntuali (**pluviometri**) e diffuse (**radar meteorologici**), unendo la **precisione** delle prime con la **alta risoluzione spaziale** delle seconde.

Algoritmi di **nowcasting meteorologico** sono utilizzati per prevedere lo spostamento del fronte di pioggia nel brevissimo termine (3 ore in avanti).

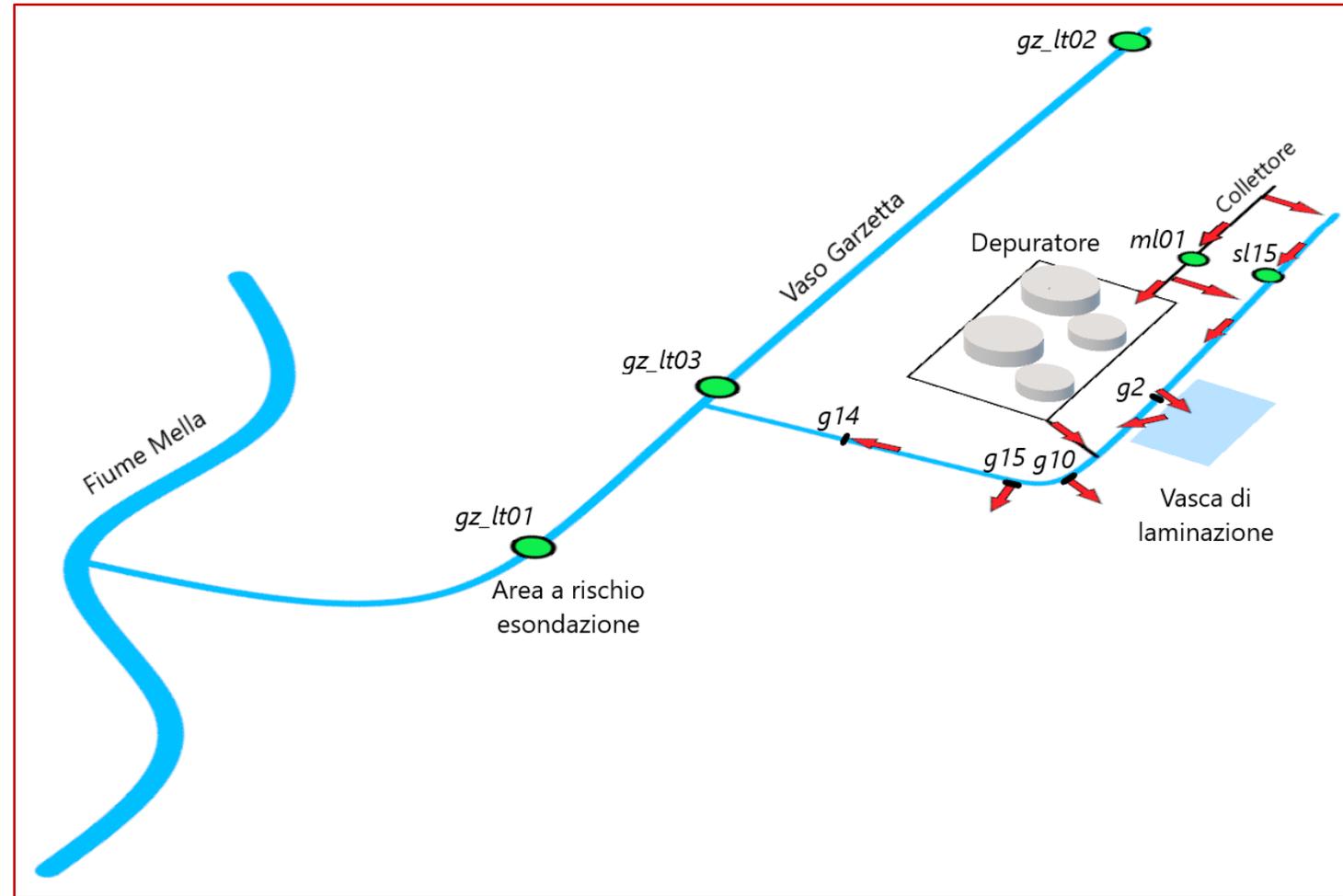
MISURE DI LIVELLI E PORTATE



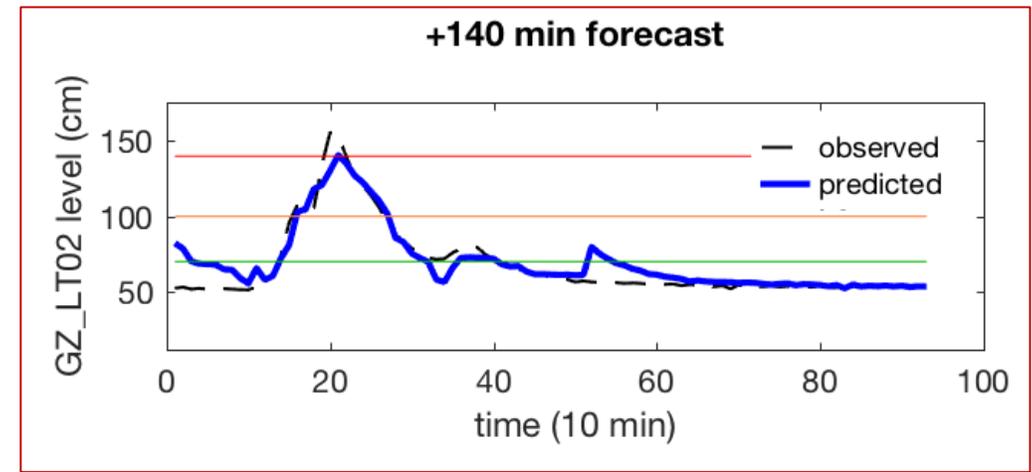
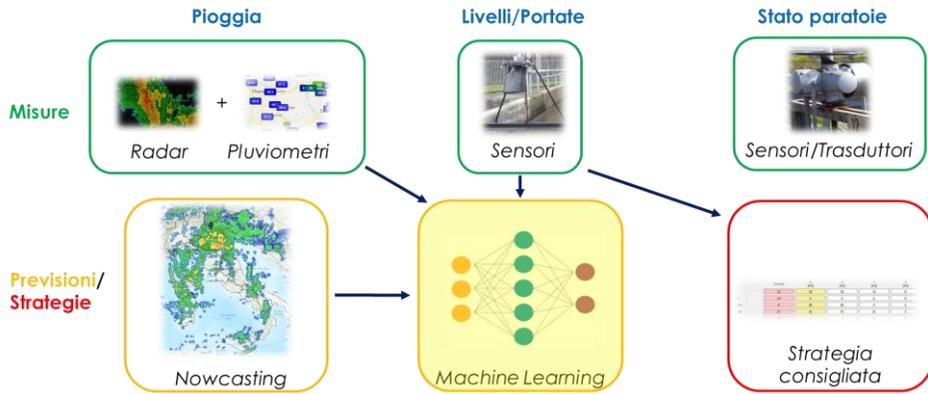
Il **sensori** già presenti sono stati integrati con nuove installazioni, al fine di **caratterizzare l'intero sistema**.

Il **livello del Garzetta** è monitorato in tre punti strategici.

Le **portate transistanti nel sistema collettore/depuratore** sono misurate o calcolate indirettamente per somma algebrica delle misure note.

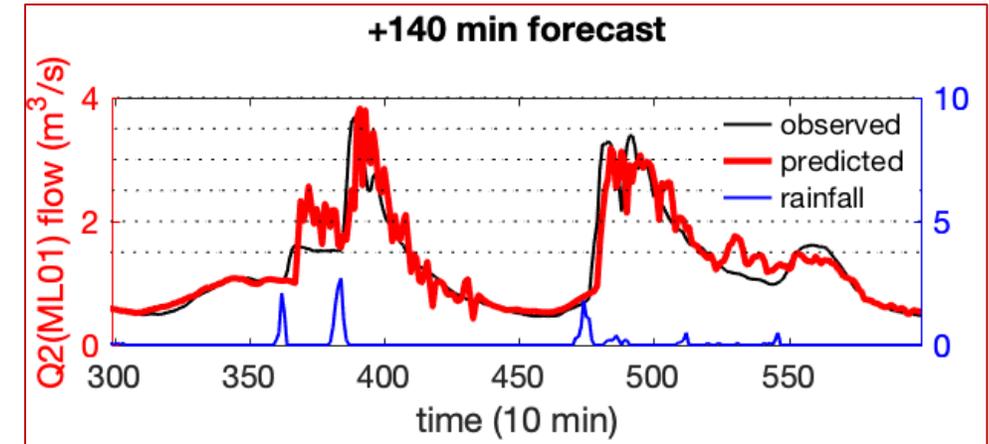


PREVISIONE DI LIVELLI E PORTATE



Reti Neurali Artificiali prevedono in **real-time**:

- **livello del Garzetta nel punto di controllo a monte della confluenza (*gz_lt02*)**
- **portata transitante nel collettore fognario terminale (*ml01*)**



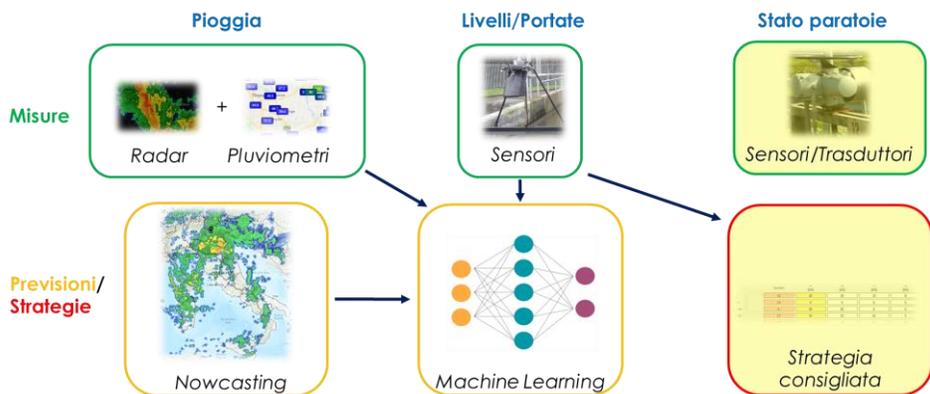
Stato passato + misure pioggia ➡

Previsioni livello/portata a +60 minuti
($Dt=10$ minuti)

Stato passato + misure pioggia + previsioni pioggia ➡

Previsioni livello/portata a +140 minuti
($Dt=10$ minuti)

MONITORAGGIO PARATOIE E STRATEGIA CONSIGLIATA



Lo **stato delle paratoie** è monitorato in continuo da **sensori di livello** e **trasduttori di posizione**(→ grado di apertura).

Le **strategie suggerite** (valori di **apertura delle paratoie**) mostrate nell'interfaccia utente **si basano sul livello del Garzetta misurato** nel punto di controllo a monte (*gz_lt02*) e al superamento di **tre soglie di allerta crescente**.



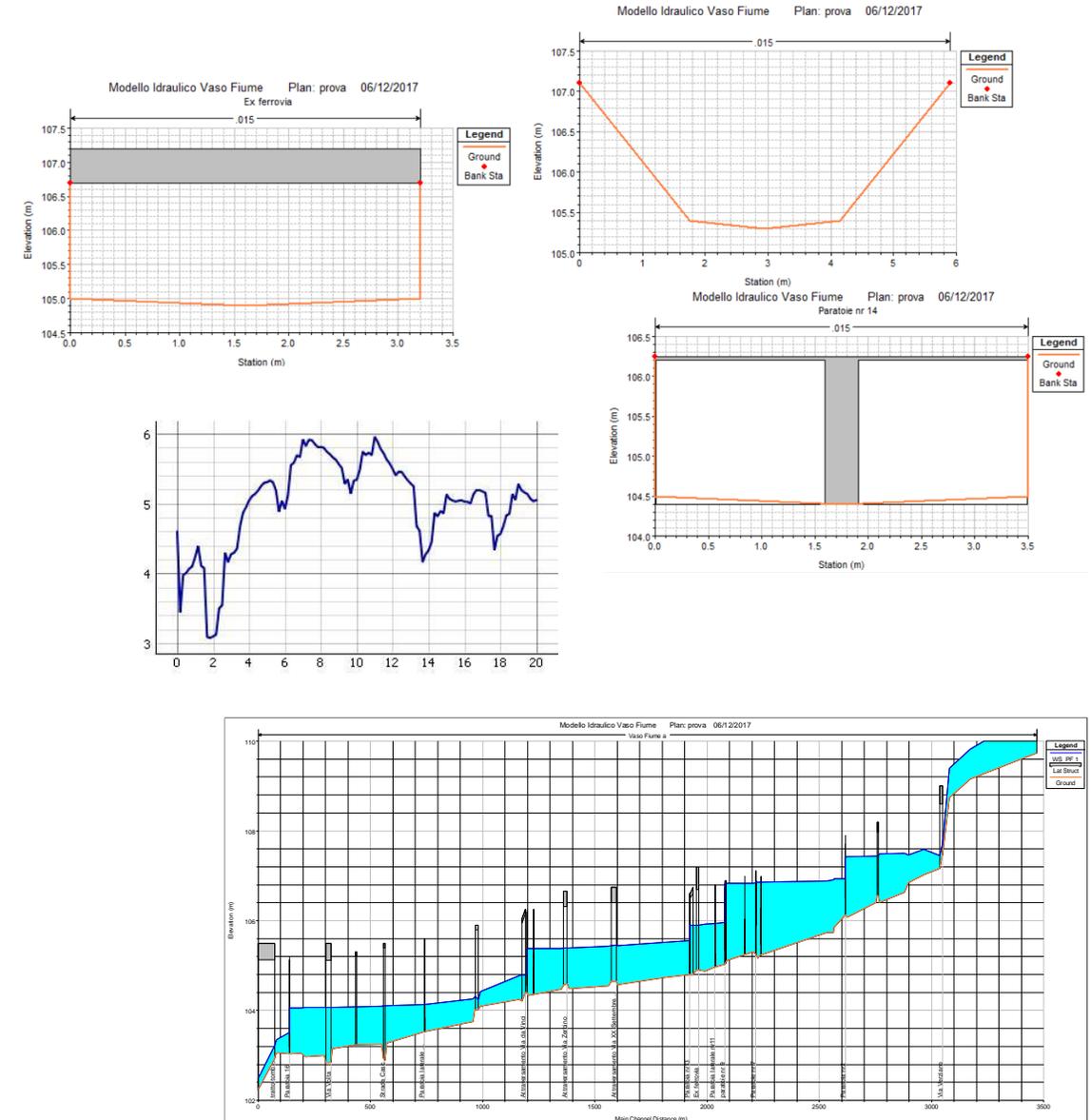
FUNZIONI AVANZATE E MODELLO IDRAULICO

Le **funzionalità avanzate** del DSS sono protette da password e permettono la modifica di:

- livelli di allerta del Garzetta;
- valori di apertura delle paratoie nelle strategie di gestione.

Il DSS integra inoltre un **modello HEC-RAS dello Scolmatore**, che può essere lanciato selezionando il periodo di riferimento e i valori di livelli di allerta e delle strategie.

Il modello permette di effettuare **analisi a posteriori** valutando l'efficacia della strategia adottata o testando i risultati di approcci diversi.



INTERFACCIA UTENTE

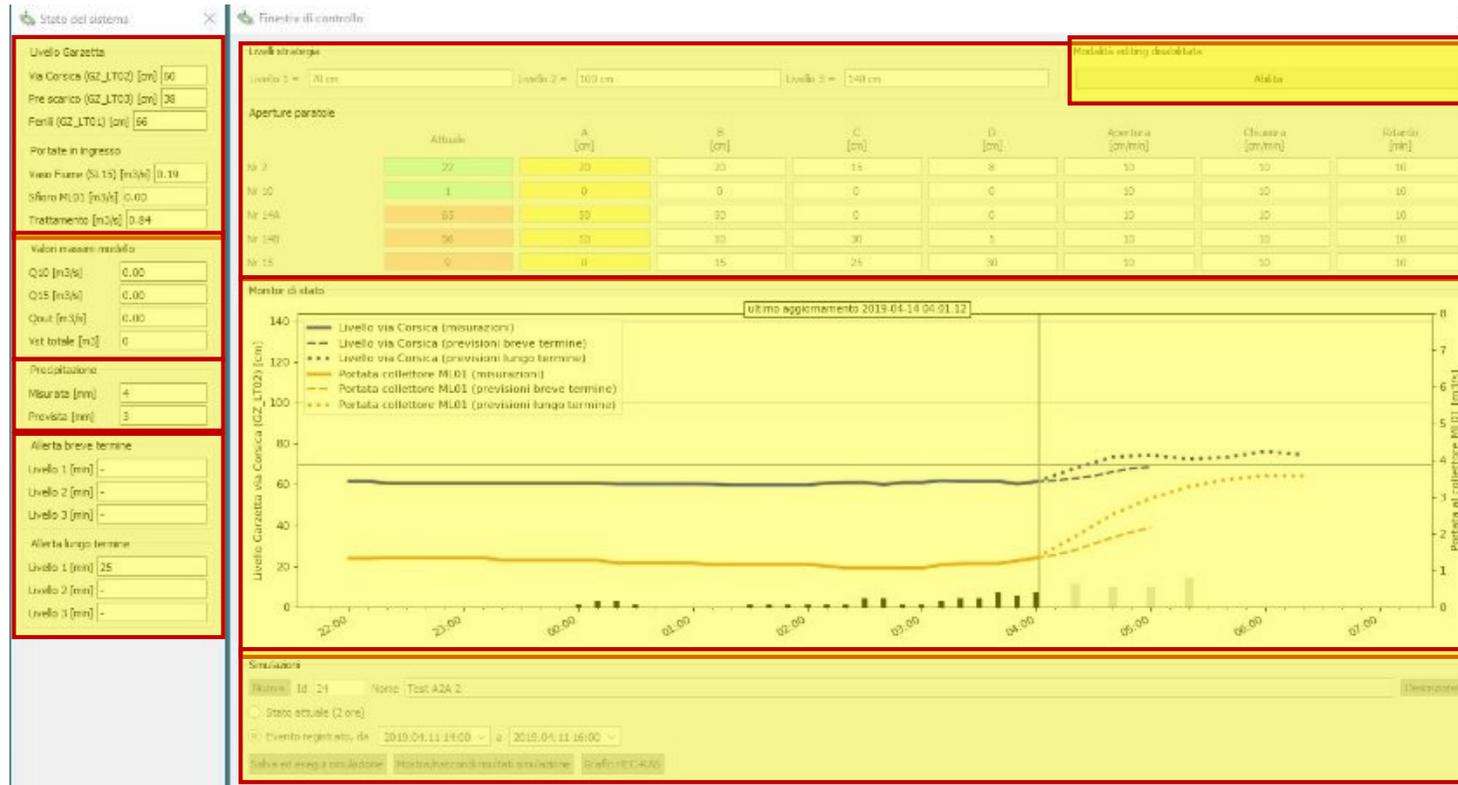
STATO DEL SISTEMA

Misure di livello/portata

Output del modello idraulico

Precipitazioni (misurate e previste)

Allerta prevista



STRATEGIE

Visualizzazione strategie e modifica dei parametri di gestione

Visualizzazione grafica delle misurazioni e delle previsioni

Simulazione HEC-RAS

Funzioni avanzate (password)

NECESSITÀ DEL DSS

- Il DSS ruota intorno ai **dati misurati**.
- La **rete di sensori** deve garantire **sicurezza e affidabilità** dei dati, per caratterizzare in maniera ottimale il **database**.



◆ Superamento totale dei modelli fisicamente basati in favore del Machine Learning

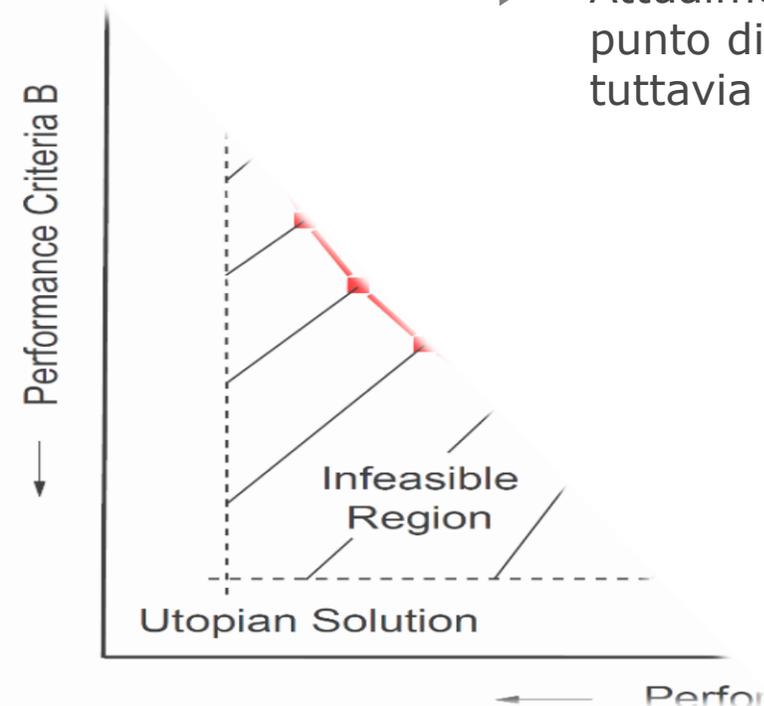
- ▶ Modellare anche lo **Scolmatore** mediante **intelligenze artificiali**
- ▶ Necessità di **ulteriori sensori** e sufficiente **raccolta di dati**



◆ Ottimizzazione delle strategie

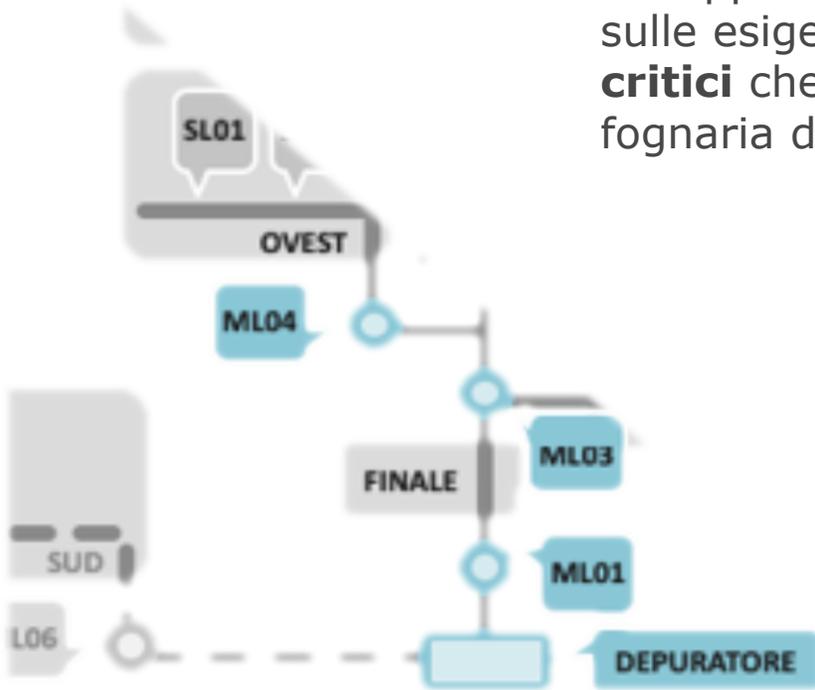
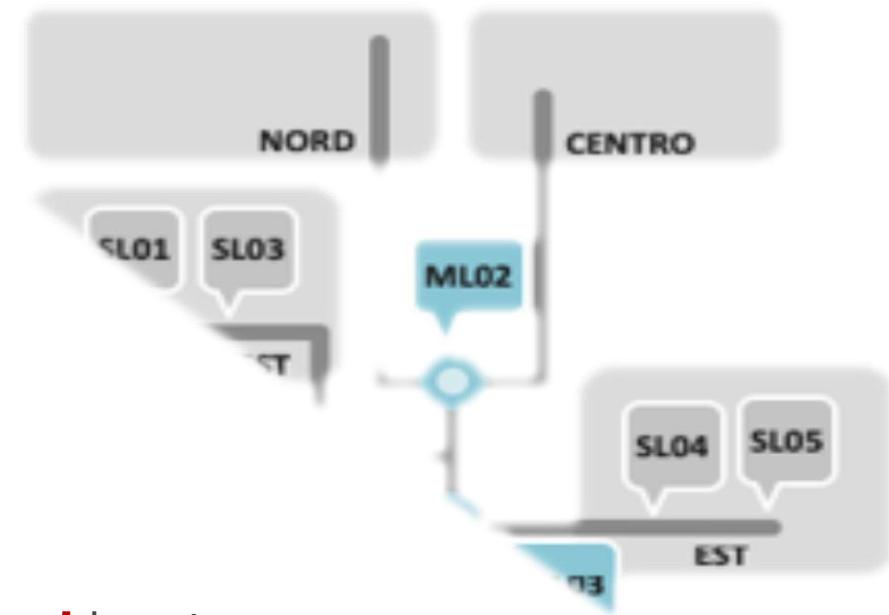
- ▶ Attualmente le strategie consigliate **si basano sul livello misurato** nel punto di controllo e **sull'esperienza** dei tecnici A2A, che possono tuttavia decidere diversamente in base alle previsioni dei modelli

- ▶ L'obiettivo è giungere all'implementazione di **algoritmi di ottimizzazione** che suggeriscano le strategie da adottare considerando le misurazioni, le previsioni e la presenza di **obiettivi conflittuali** nel sistema



Estensione dell'area di intervento

- Sviluppo di un **sistema di supporto alle decisioni** basato sulle esigenze di monitorare, prevedere e gestire gli **eventi critici** che si presentano **a monte del depuratore**, nella rete fognaria del comune di Brescia.



A2A Ciclo Idrico Spa, Radarmeteo S.r.l., Guglielmo Marconi University, University of Perugia **A real-time DSS interface for the monitoring of a sewerage network: using artificial intelligence and nowcasting algorithms for flood mitigation**

Abstract

Sewerage systems are designed with the broad purpose of collecting both wastewater and stormwater and processing the maximum possible volume while avoiding, or at least reducing, the risk of floods during severe weather events. The intervention possibilities depend on the network infrastructure as operators can use gates, pumps, and storm tanks to manage water flows and mitigate peaks produced by intense rainfalls. The intervention strategy often relies on the subjective interpretation, and experience, of the operator, frequently helped by monitoring sensors for the measurement of key quantities along the network in real-time and hydraulic models for the simulation of the system status starting from known boundary conditions. In this work, an innovative approach for sewerage systems monitoring is presented as a feasible and reliable way of providing operators with a real-time decision support system (DSS) that is able to predict critical events and suggest the optimal strategy. As hydraulic modeling is a powerful tool to study in detail the behavior of a sewerage system, it is practically impossible to use it on complex scenarios (i.e. an entire sewerage network) to provide real-time outputs. A simplified approach, based on artificial intelligence (AI) applied to the key physical parameters, was developed and tested on a sewerage network in the city of Brescia, Italy. Using trained models, the system is able to predict discharge rates in advance, providing information for operators to use in real-time. The use of AI using

Water Research – Under review