



FESTIVAL



del' ACQUA

10-11 OTTOBRE 2019

VENEZIA

FONDAZIONE QUERINI STAMPALIA

CON IL PATROCINIO DI



PATROCINIO
REGIONE DEL VENETO

I
-
U
-
A
-
-
V

Università Iuav
di Venezia



MINISTERO DELL'AMBIENTE
POLITICHE LOCALI, TERRITORIO E SVILUPPO



Parlamento europeo



ANCI



EurEau



UNIVERSITÀ
DI TRENTO

www.festivalacqua.org

SESSIONE PLENARIA

14:00-18:00 | AUDITORIUM

Gestione delle emergenze nel servizio idrico

La gestione del servizio idrico integrato si caratterizza non solo per l'attività di normale mantenimento e sviluppo del servizio ma anche per sapere far fronte ad eventi imprevisi di origine naturale o antropica eventi che non solo interferiscono con l'esercizio ordinario ma che possono anche creare vere e proprie situazioni di emergenza. Tale problema è certamente accentuato da un lato da situazioni infrastrutturali inadeguate se non obsolete ma anche per la crescente influenza degli effetti legati al mutamento climatico come le forti e concentrate precipitazioni o le siccità prolungate. L'analisi critica di accadimenti occorsi accompagnata da una seria analisi dei rischi oltre alla disponibilità di innovativi strumenti possono allora consentire di adottare misure tecniche ed organizzative in grado di ridurre gli accadimenti e in ogni caso di limitare i danni. Con riferimento al servizio idrico il seminario affronta queste tematiche sulla base delle esperienze di questi ultimi anni da parte di diverse utility e del Dipartimento per la Protezione Civile.

Chairman 1: **Francesco Campopiano** - Protezione Civile

14.00 Indirizzo di saluto
GIAN PAOLO BOTTACIN - Assessore all'ambiente ed alla Protezione Civile della Regione Veneto

14.10 **Il Manuale sulle emergenze idriche**

Introduzione

ANDREA DURO - Protezione civile

Ne parlano:

STEFANO MARIANI - ISPRA

EMANUELE ROMANO - IRSA CNR

STEFANO TERSIGNI - ISTAT

MARCO GATTA - SETTORE ACQUA UTILITALIA

Chairman 2: **Paolo Romano** - Presidente SMAT Spa

14.50 **Testimonianze e tecnologie**
Introduzione a cura del Chairman 2

Torino e Venezia Water Safety per la prevenzione delle emergenze

LORENZA MEUCCI - SMAT Torino e UMBERTO BENEDETTI - Veritas Spa

Piano dell'emergenza idrica di Roma e di AT02

LUCIO BIGNAMI - ACEA AT02 Roma

Uso dissalatori mobili per la gestione di emergenze e di picchi di consumo

ENNIO CIMA, ANDREA SAIVANO - Acqualatina

Sistemi innovativi di pompaggio in emergenza

DAVIDE BARBARES - General Manager Euromacchine Srl

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

Il piano di Acque Bresciane: tra prevenzione e gestione dell'emergenza

SONIA BOZZA - Responsabile area ovest servizio SII Acque Bresciane



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

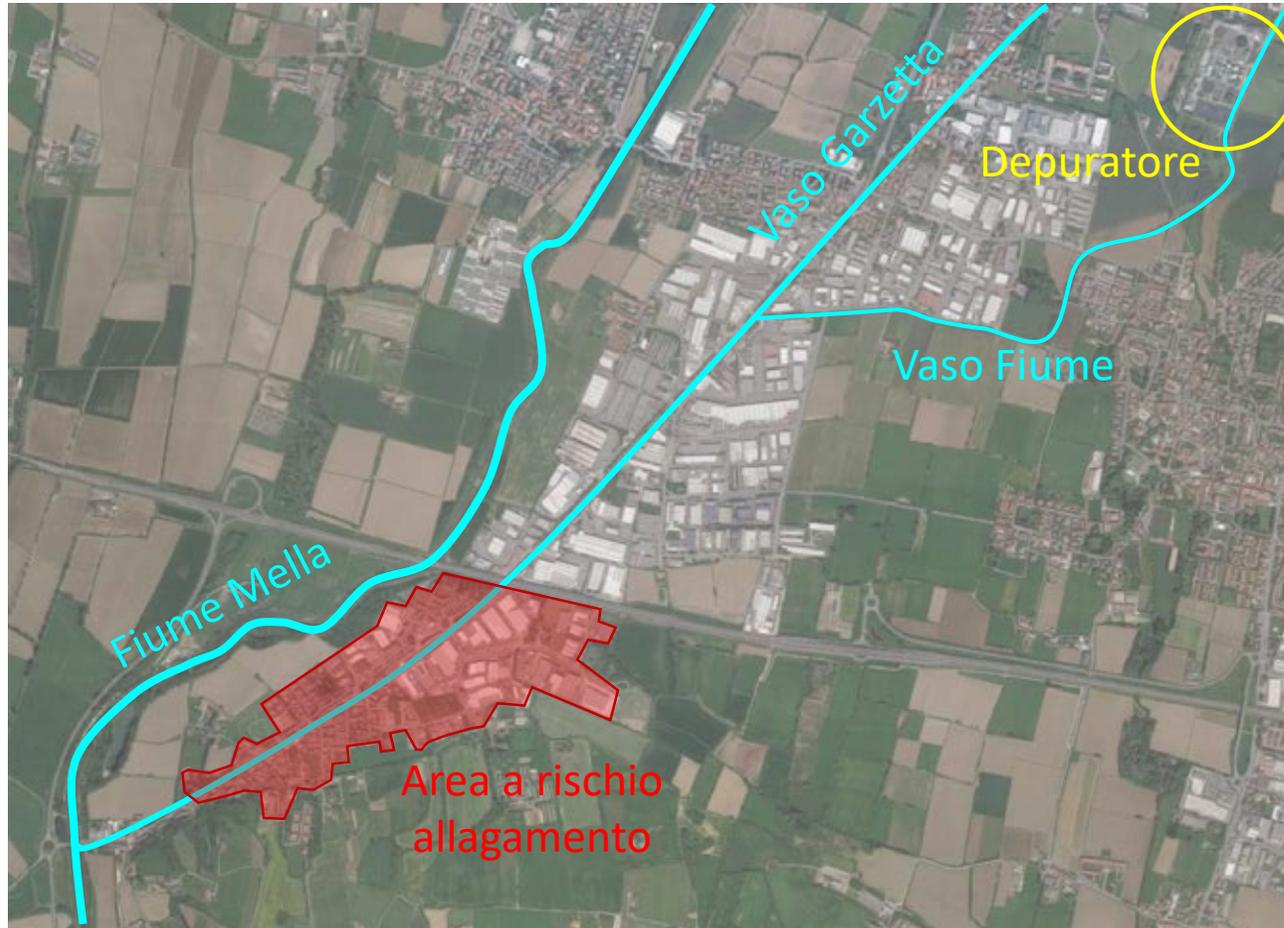
INTRODUZIONE

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



CRITICITÀ

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



A monte del depuratore

Portate miste coltivate da scolare 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 nella zona 'Fenili'**.

Il personale A2A deve **intervenire sugli organi di regolazione del Vaso Fiume** per evitare il conferimento di eccessiva portata al **Vaso Garzetta**.

IL PROGETTO DI RICERCA INNOVA EFD3



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

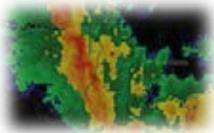


Livelli/Portate



Stato paratoie

Misure



Radar

+



Pluviometri



Sensori

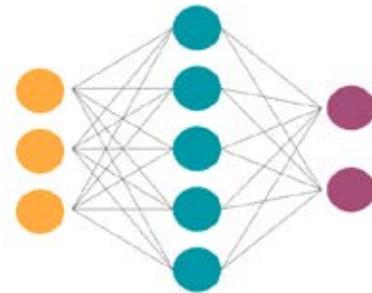


Sensori/Trasduttori

**Previsioni/
Strategie**



Nowcasting

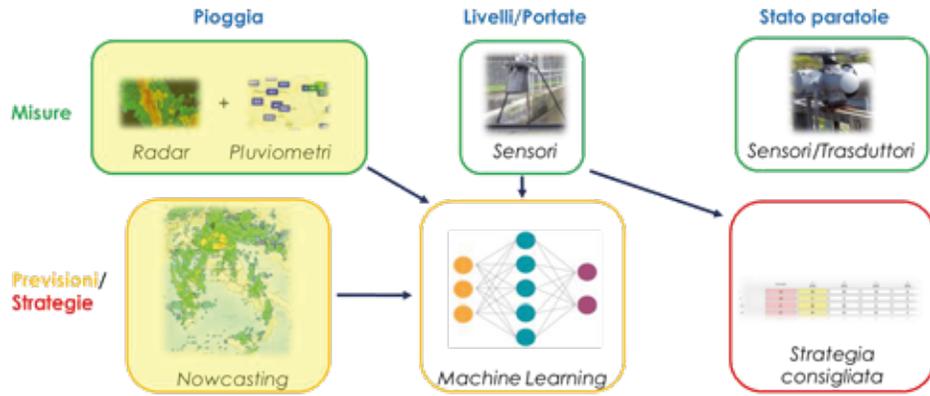


Machine Learning

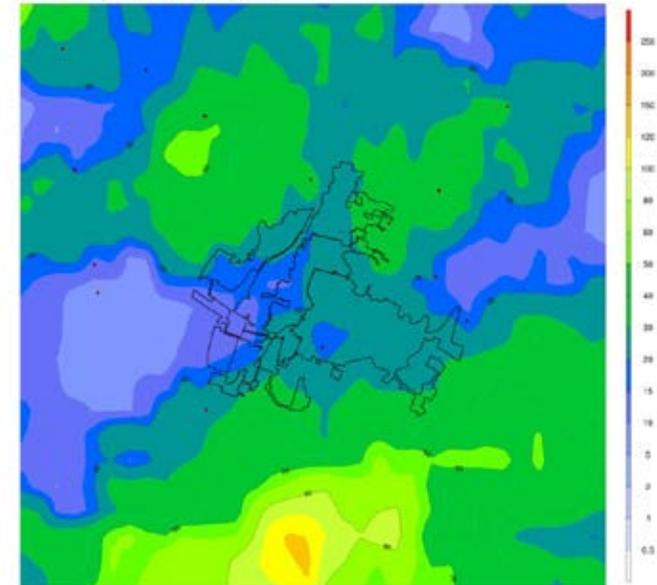
	Current	1h	2h	3h	4h	5h
1h	10	20	30	40	50	60
2h	15	25	35	45	55	65
3h	20	30	40	50	60	70
4h	25	35	45	55	65	75
5h	30	40	50	60	70	80

Strategia consigliata

MISURE E PREVISIONI DI PRECIPITAZIONE



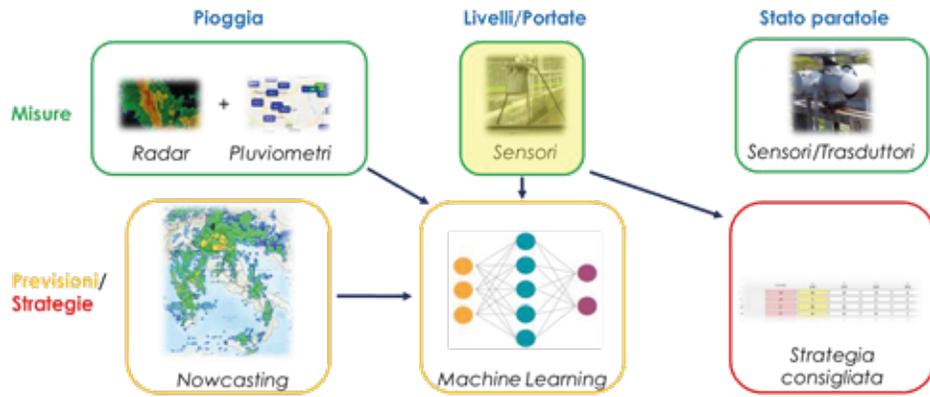
Precipitazioni 1 e 2 settembre 2017



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).

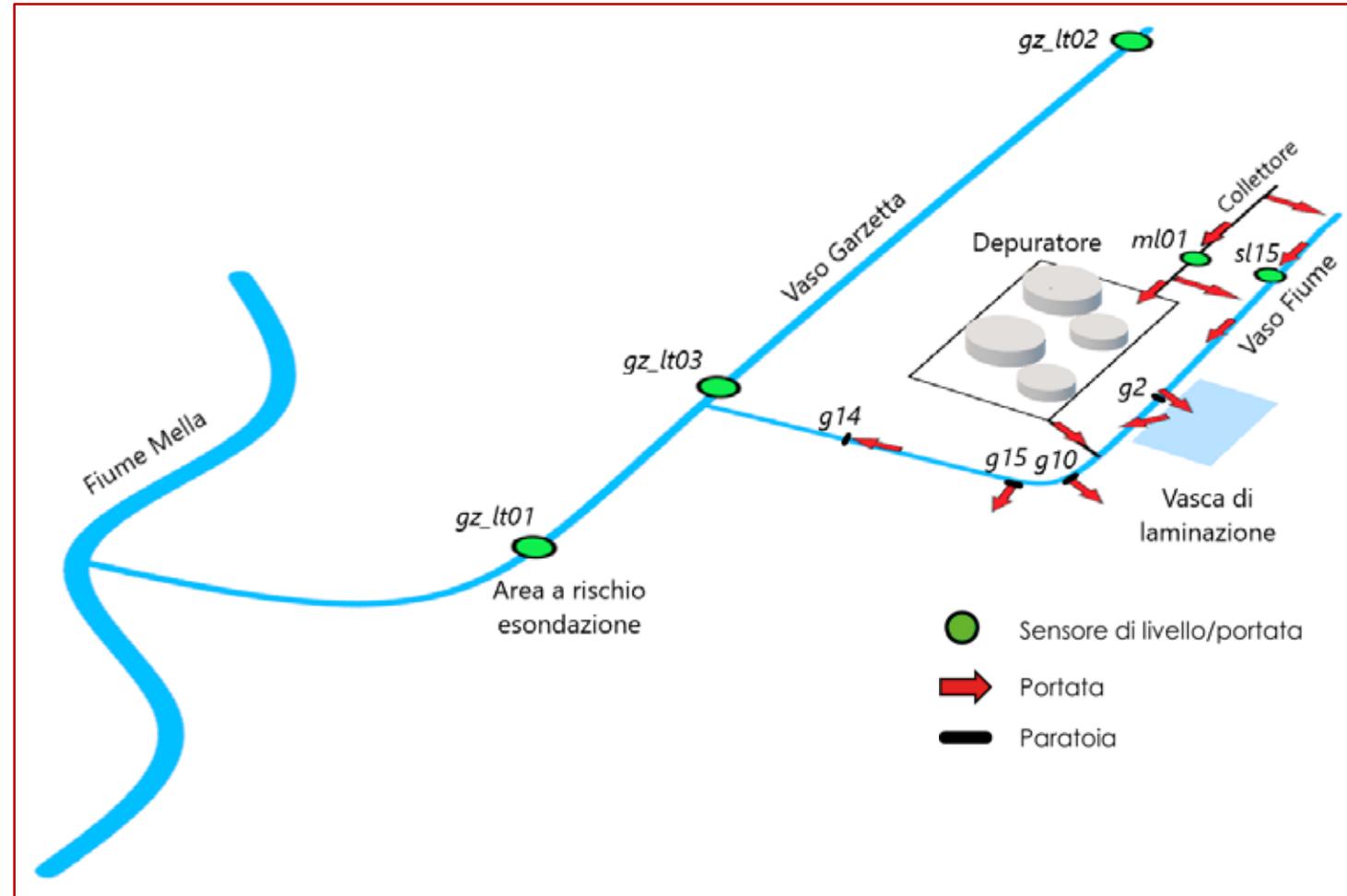
MISURE DI LIVELLI E PORTATE



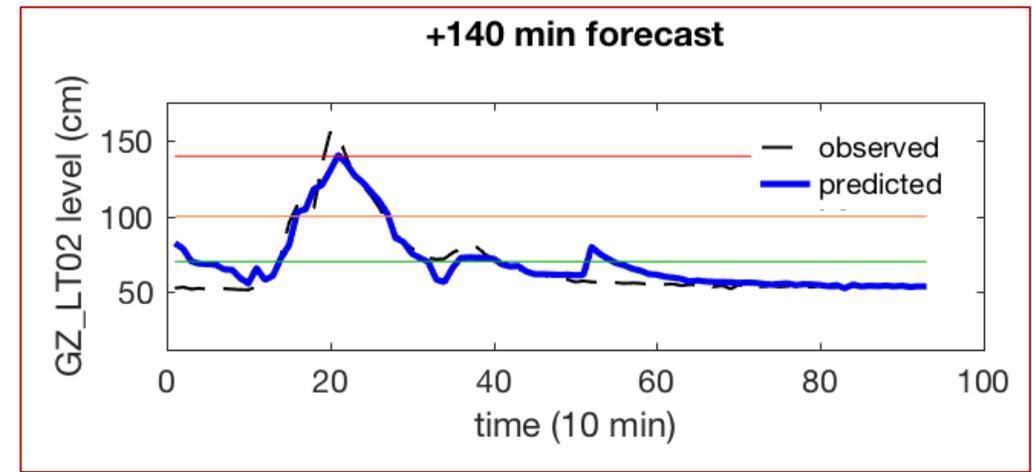
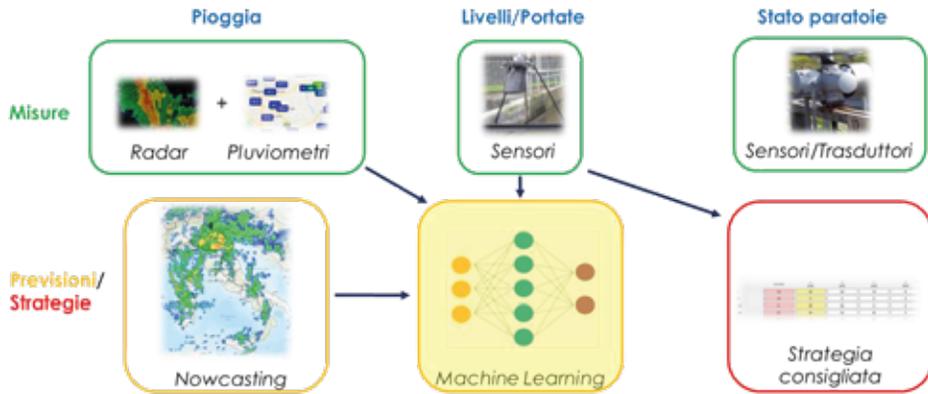
Il **sensori** già presenti sono stati integrati con nuove installazioni, al fine di **caratterizzare l'intero sistema**.

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.

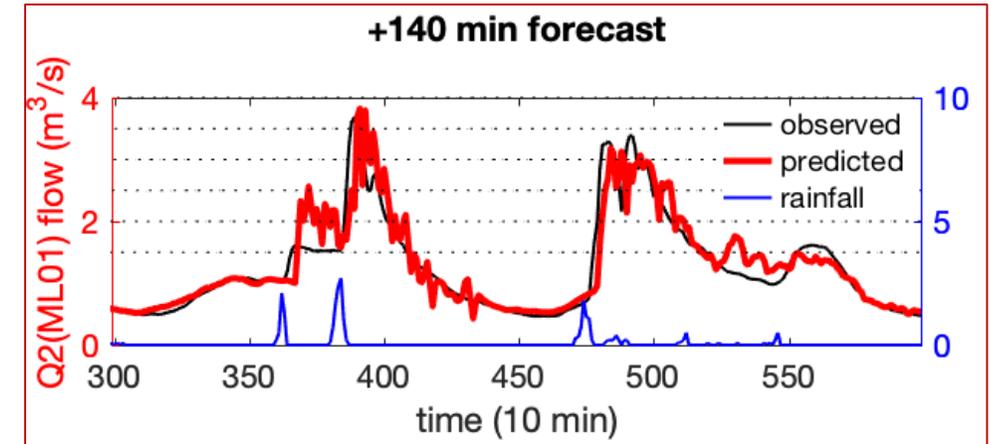


PREVISIONE DI LIVELLI E PORTATE



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

- **livello del Garzetta nel punto di controllo a monte** (*gz_lt02*)
- **portata transitante nell'ultimo collettore** (*ml01*)



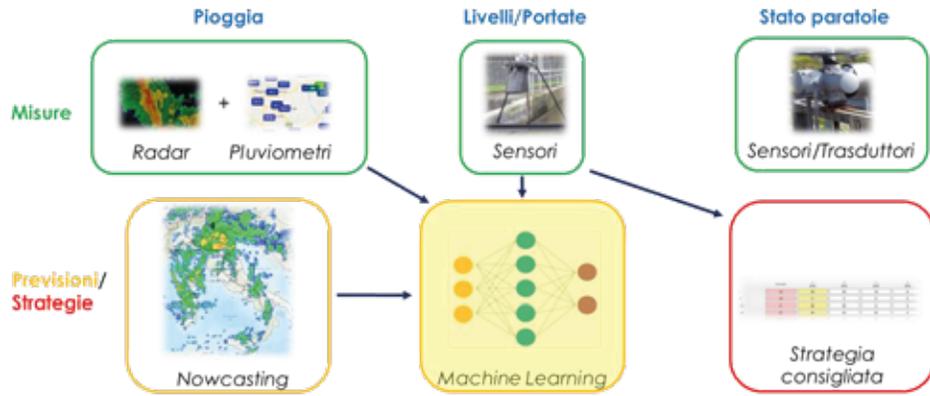
Stato passato + misure pioggia ➡

Previsioni livello/portata a +60 minuti
($\Delta t=10$ minuti)

Stato passato + misure pioggia + previsioni pioggia ➡

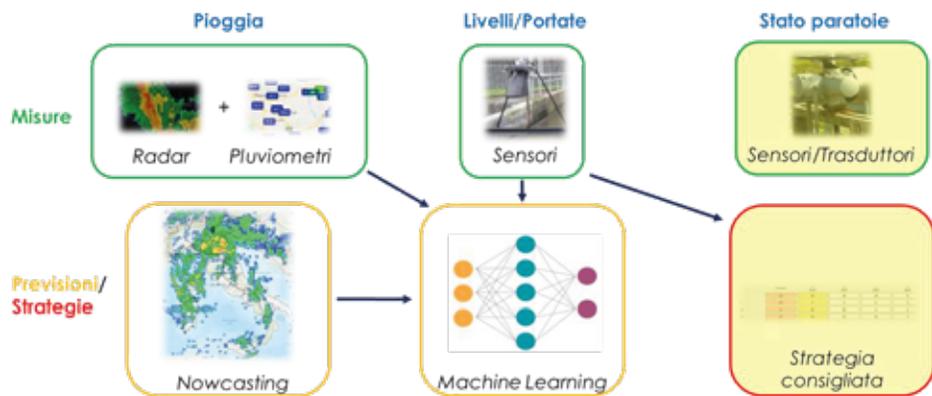
Previsioni livello/portata a +140 minuti
($\Delta t=10$ minuti)

PREVISIONE DI LIVELLI E PORTATE



	Approccio classico	Intelligenze artificiali
Gestione real-time di sistemi complessi	✗	✓
Rapidità di esecuzione	✗	✓
Riduzione input	✗	✓
Limitazione delle campagne di misura e caratterizzazione del territorio	✗	✓
In output tutte le informazioni necessarie alla gestione del sistema	✓	✓
Accesso ad ogni parametro interno del sistema	✓	✗

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**.



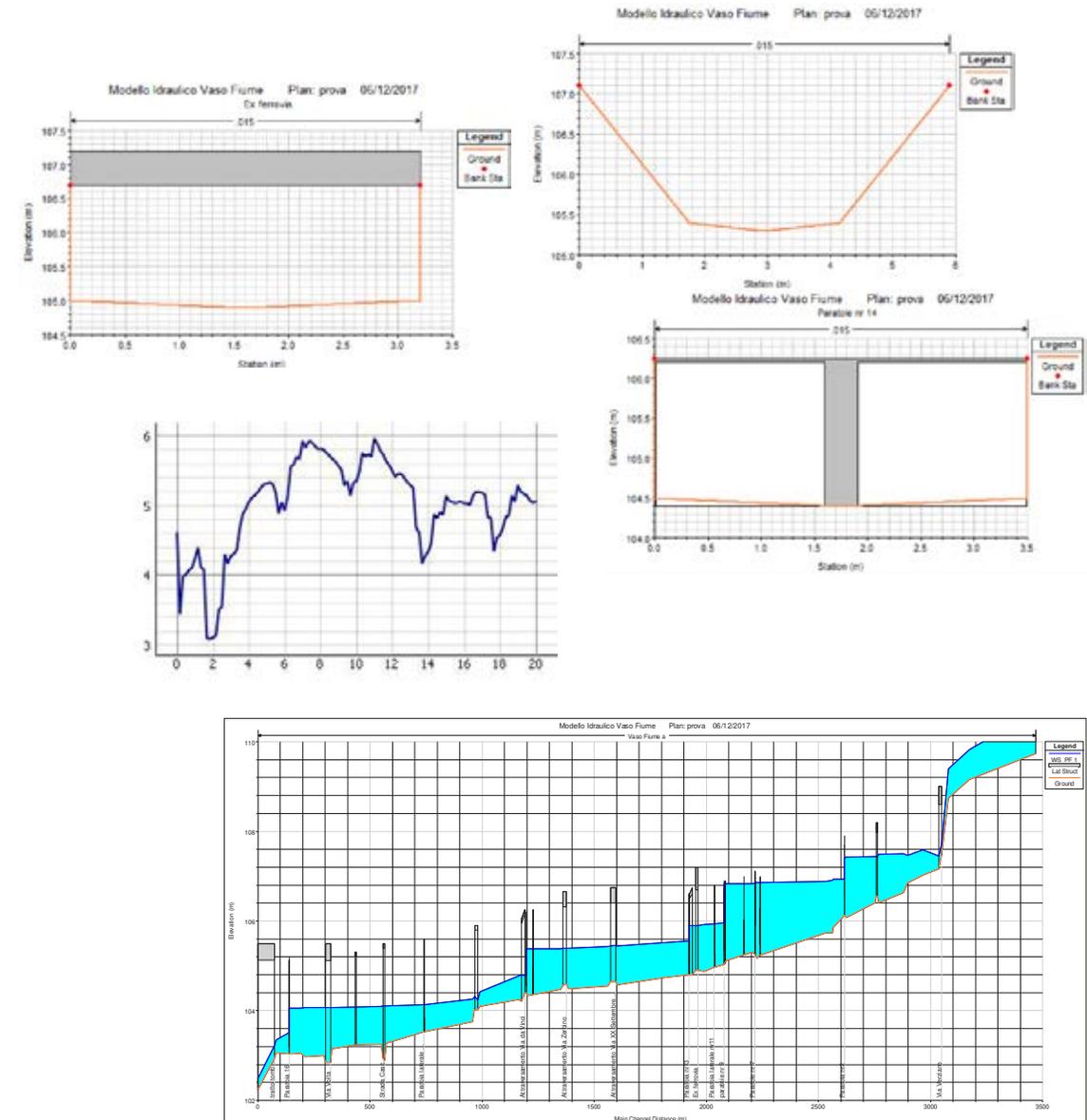
FUNZIONI AVANZATE E MODELLO IDRAULICO

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

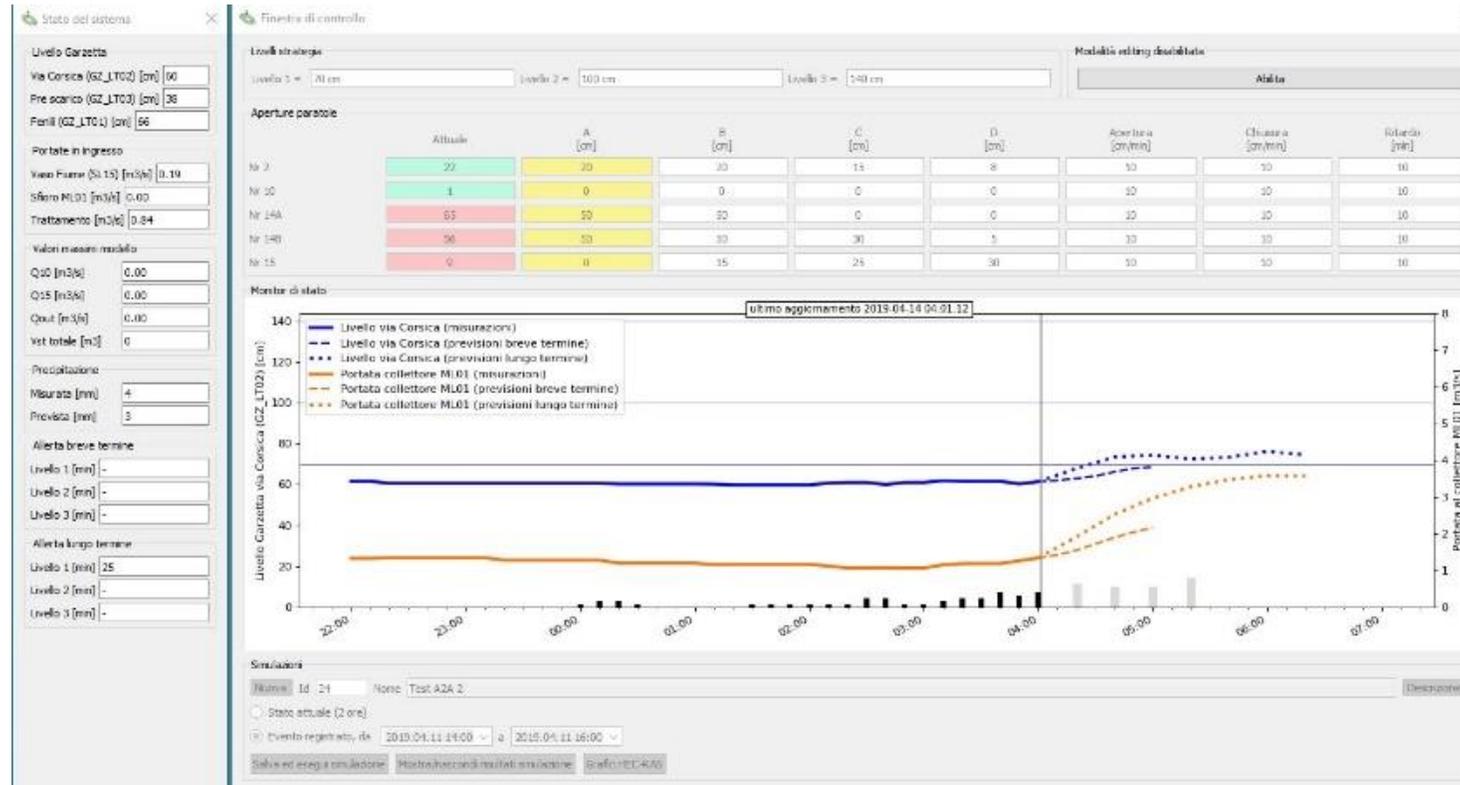
- livelli di allerta del Garzetta;
- valori di apertura delle paratoie nelle strategie di gestione.

Il DSS integra inoltre un **modello HEC-RAS del Vaso Fiume**, 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.



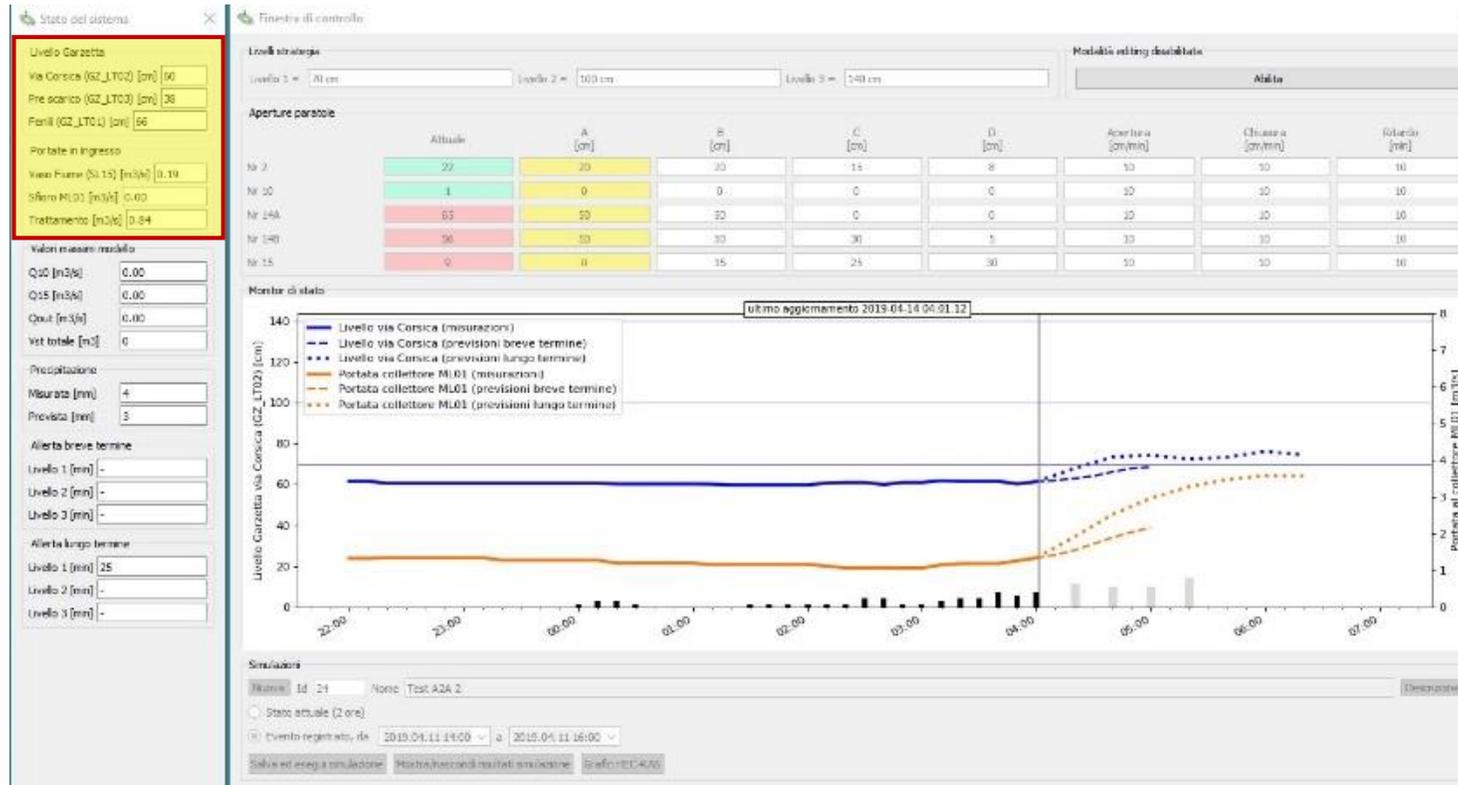
INTERFACCIA UTENTE



INTERFACCIA UTENTE

STATO DEL SISTEMA

Misure di livello/portata

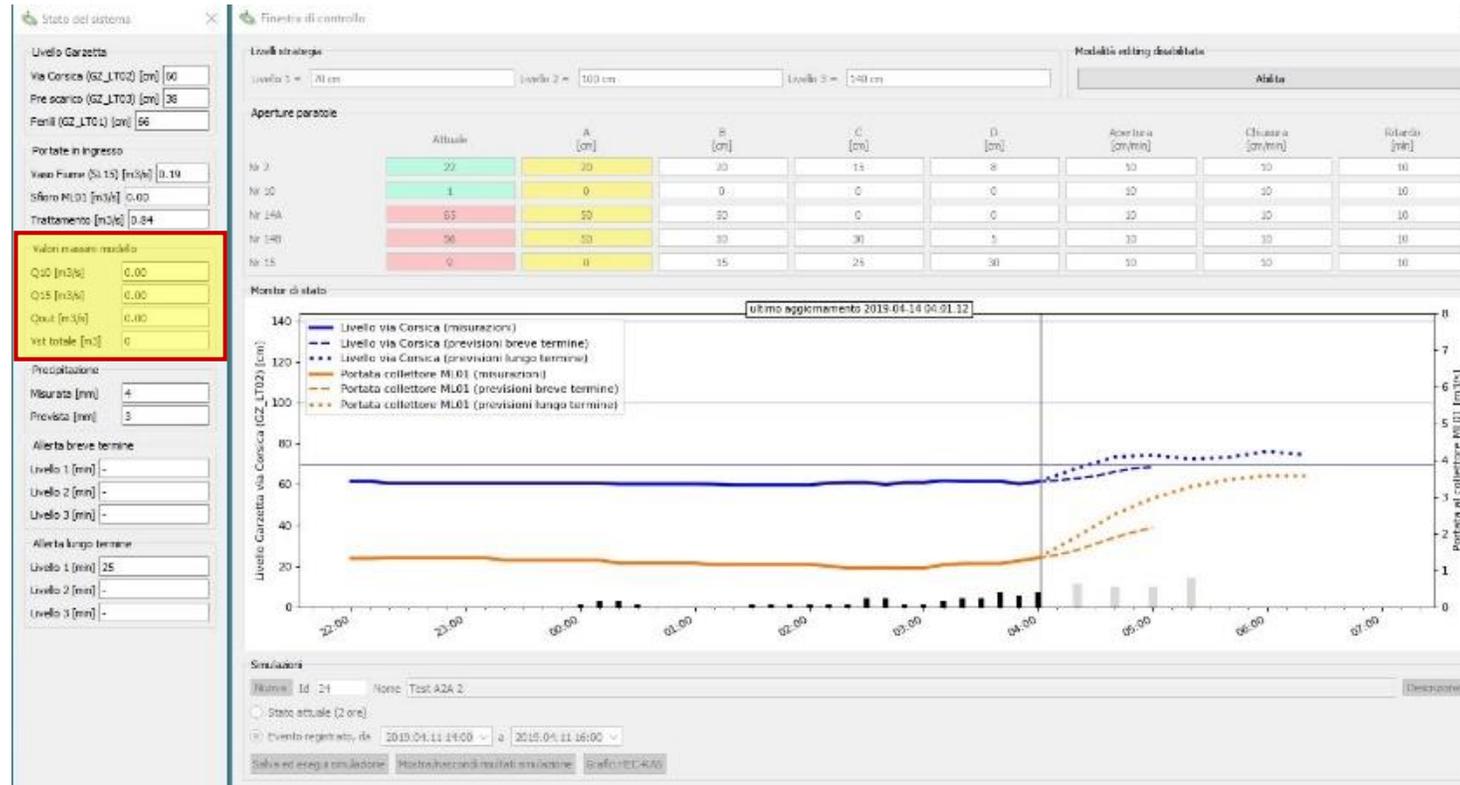


INTERFACCIA UTENTE

STATO DEL SISTEMA

Misure di livello/portata

Output del modello idraulico



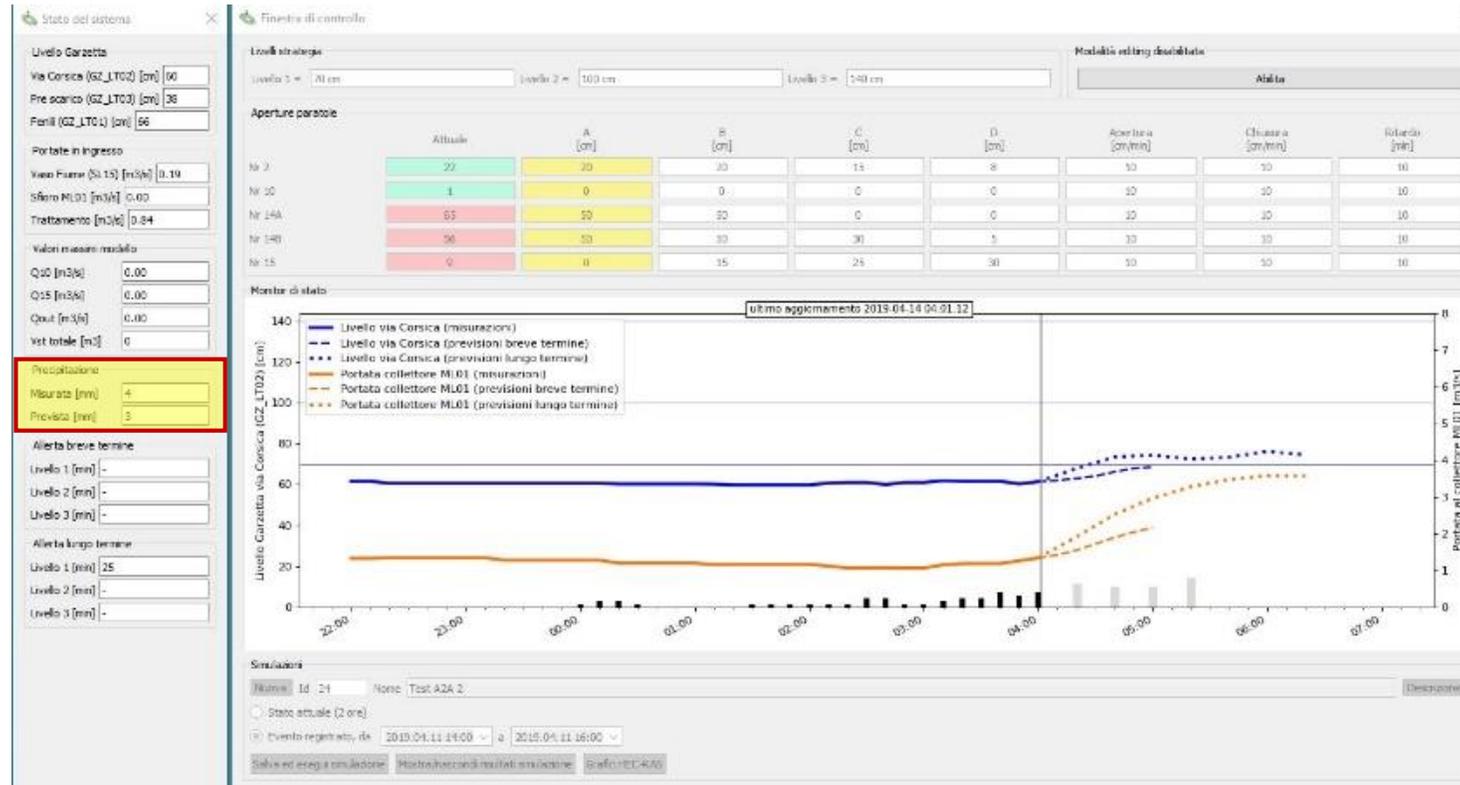
INTERFACCIA UTENTE

STATO DEL SISTEMA

Misure di livello/portata

Output del modello idraulico

Precipitazioni (misurate e previste)



INTERFACCIA UTENTE

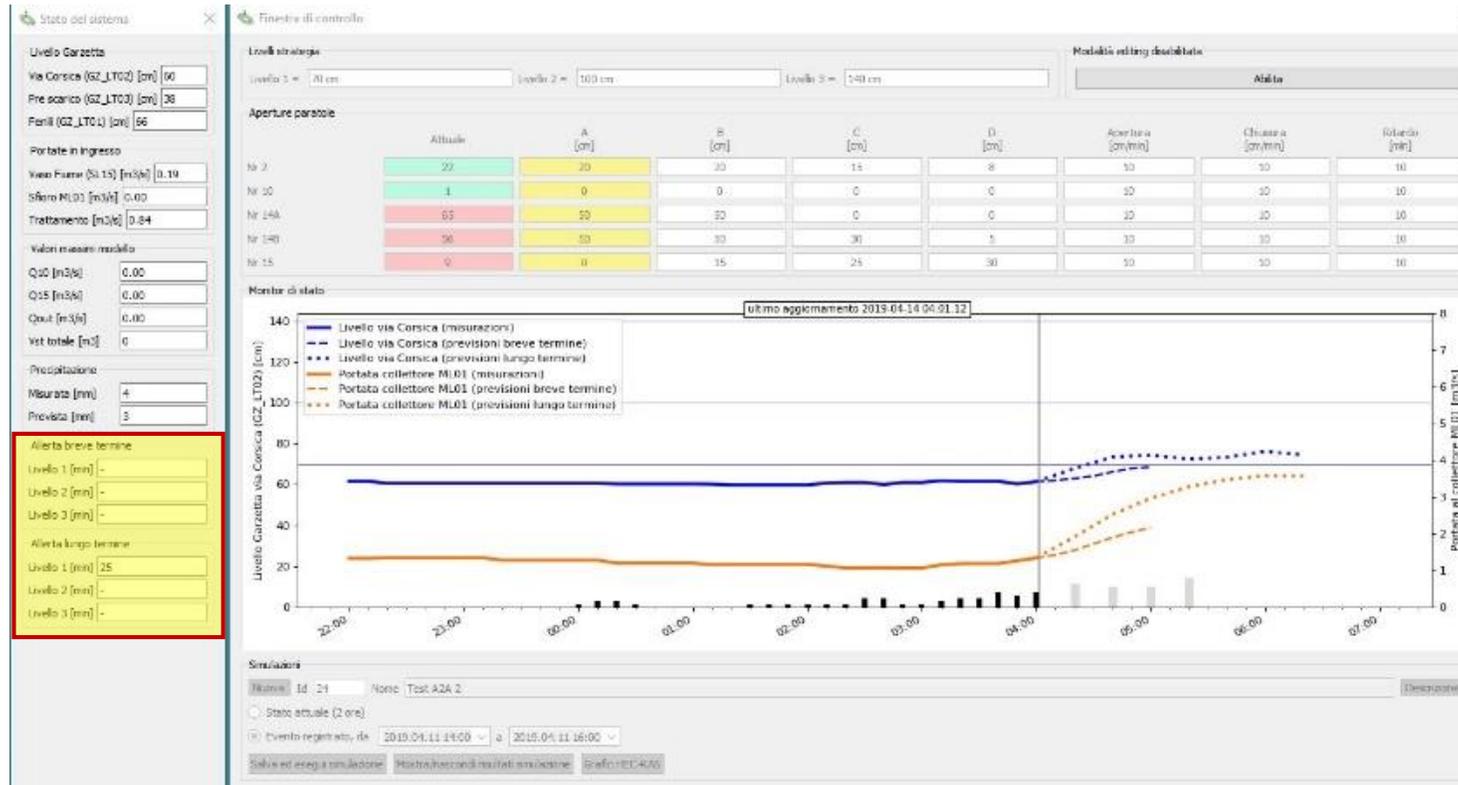
STATO DEL SISTEMA

Misure di livello/portata

Output del modello idraulico

Precipitazioni (misurate e previste)

Allerta prevista



INTERFACCIA UTENTE

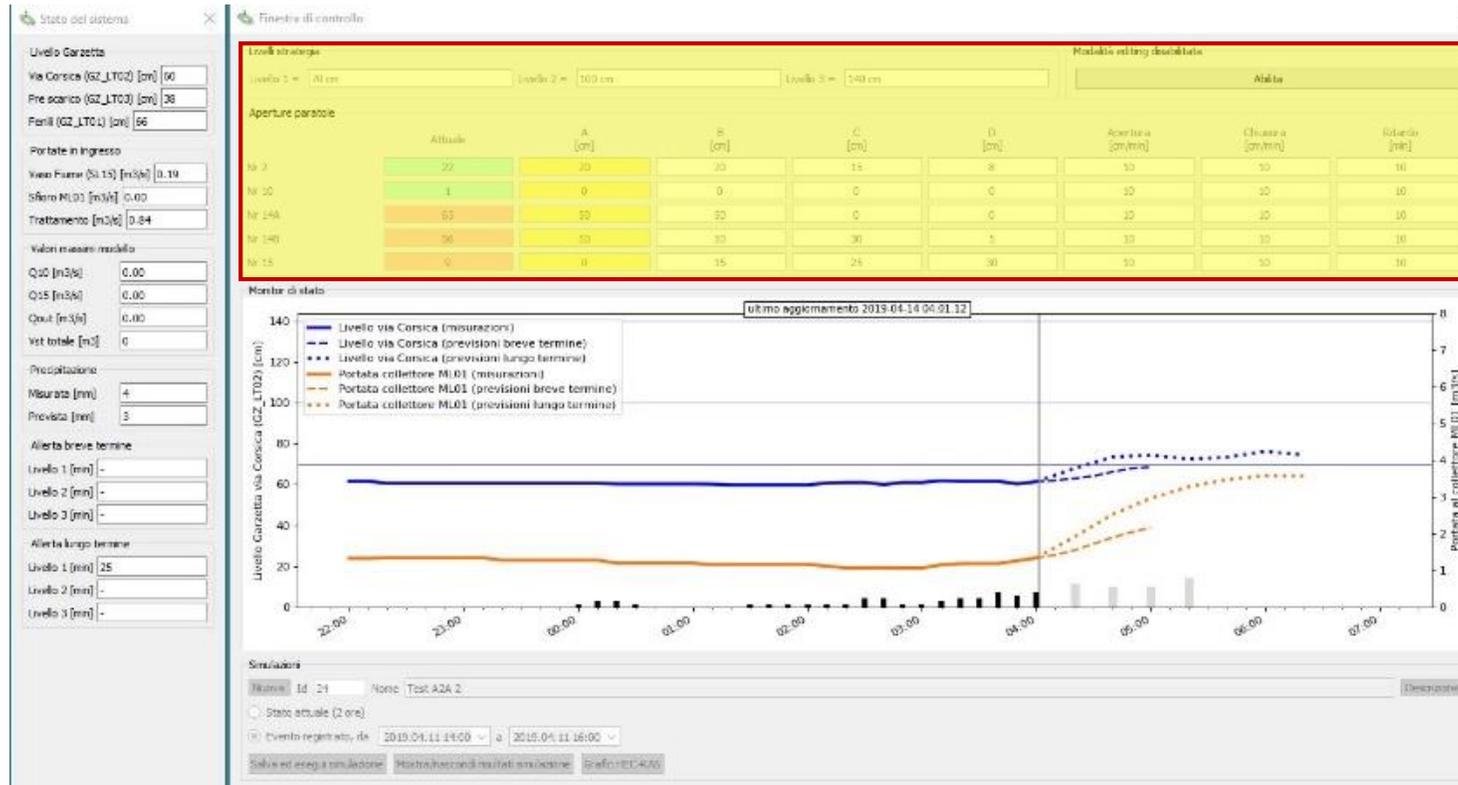
STATO DEL SISTEMA

Misure di livello/portata

Output del modello idraulico

Precipitazioni (misurate e previste)

Allerta prevista



STRATEGIE

Visualizzazione strategie e modifica dei parametri di gestione

INTERFACCIA UTENTE

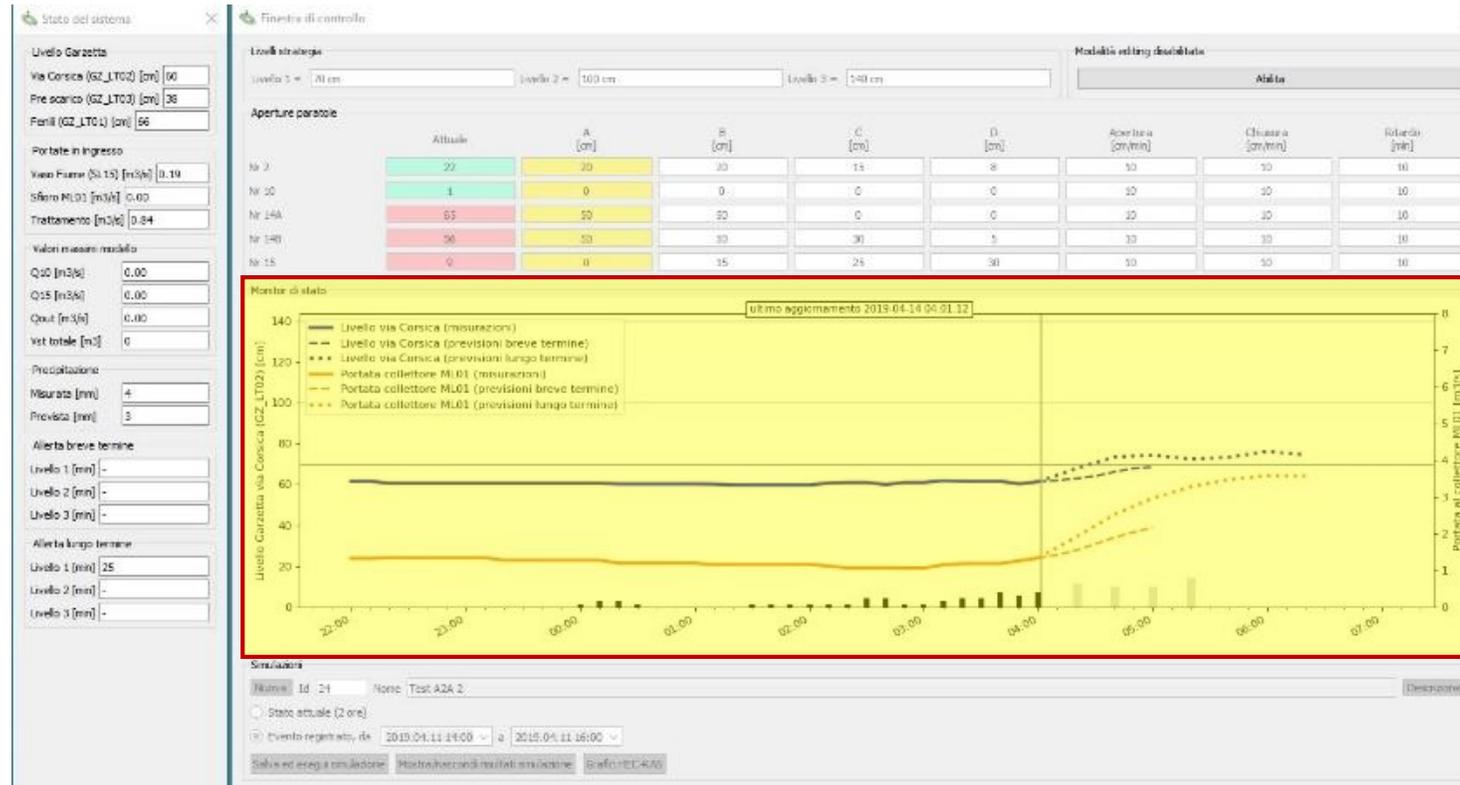
STATO DEL SISTEMA

- 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

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

INTERFACCIA UTENTE

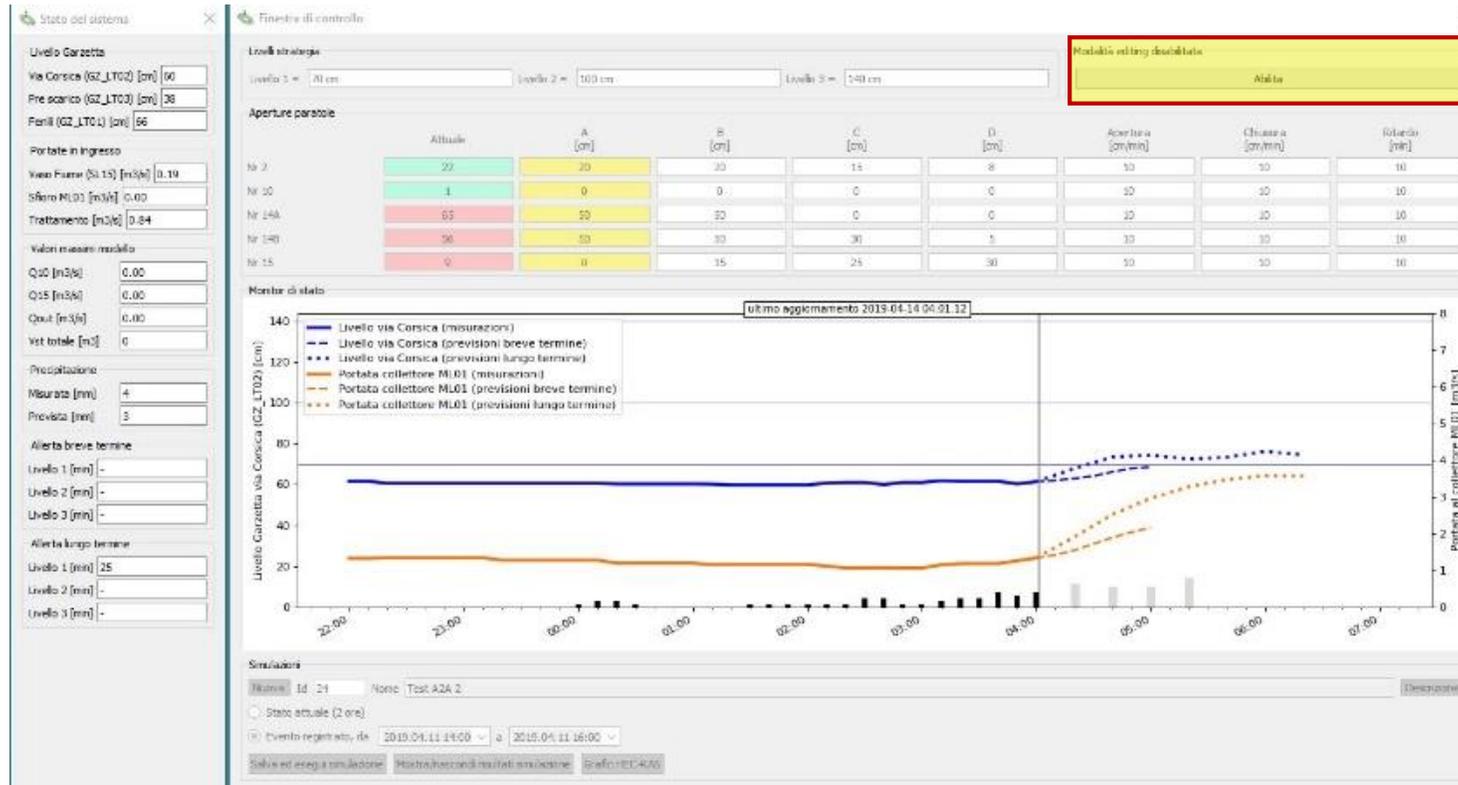
STATO DEL SISTEMA

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

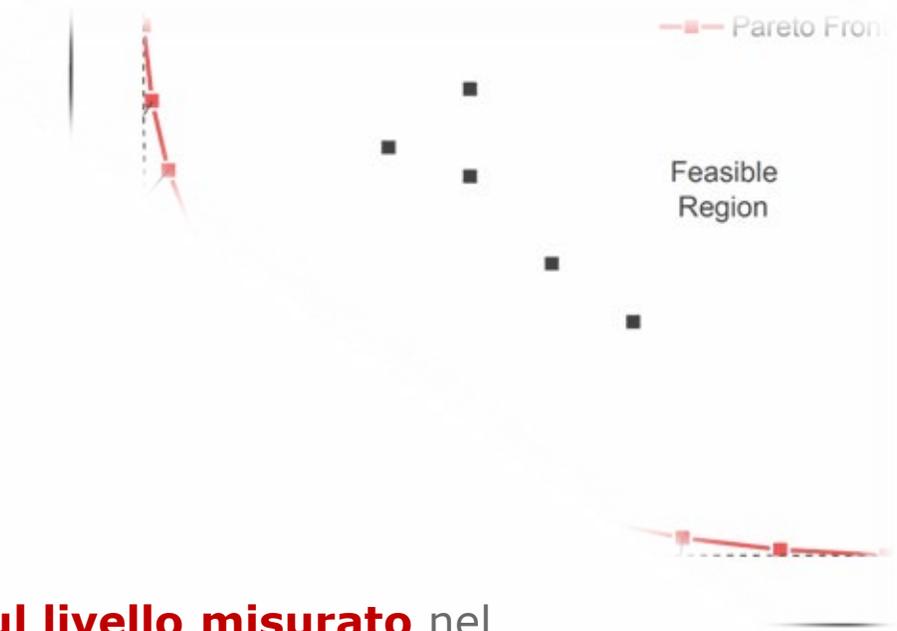
- Il DSS ruota intorno ai **dati misurati**.
- La **rete di sensori** deve garantire **sicurezza e affidabilità** dei dati, per caratterizzare in maniera ottimale il **database**.



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

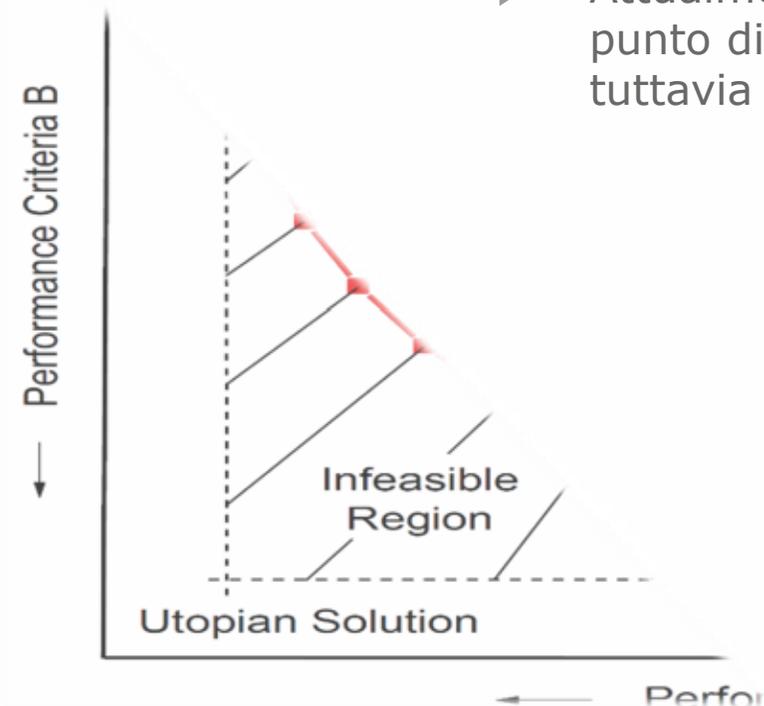
- ▶ Modellare anche il **Vaso Fiume** mediante **intelligenze artificiali**
- ▶ Necessità di **ulteriori sensori** e sufficiente **raccolta di dati**

◆ 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



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 neural networks, the system is able to predict discharge rates in advance, up to 30 minutes in advance, providing information for operators to take decisions using nowcasting algorithms.

Water Research – Under review