

# MODELLI IDRAULICI E GEMELLI DIGITALI: INNOVAZIONE NELLA GESTIONE E MONITORAGGIO DELLE RISORSE IDRICHE





Busseto



Colorno



Fidenza



Fontanellato



Polesine Zibello



Roccabianca



Salsomaggiore Terme



San Secondo Parmense



Soragna

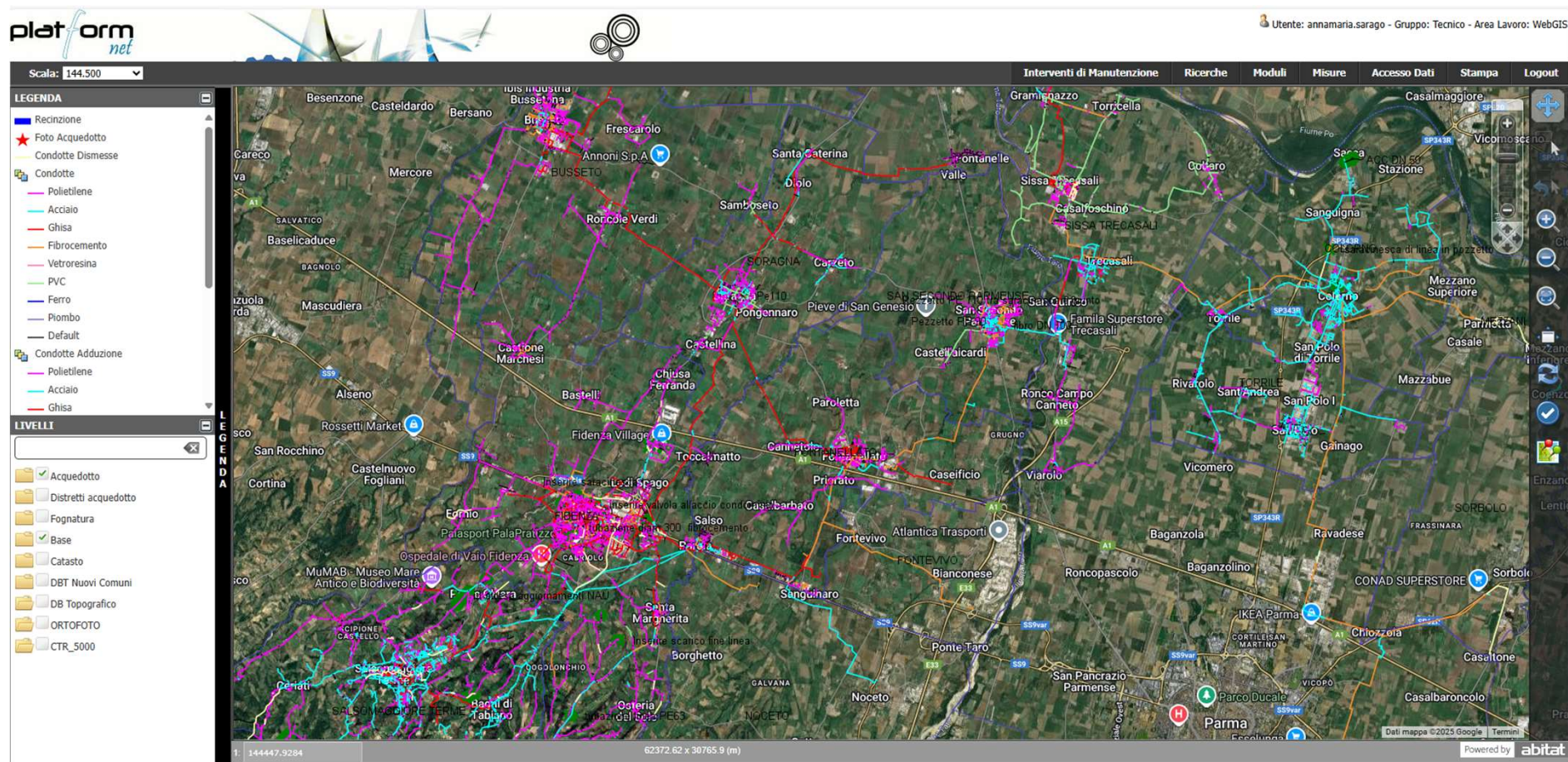
Sissa Trecasali



Torrile



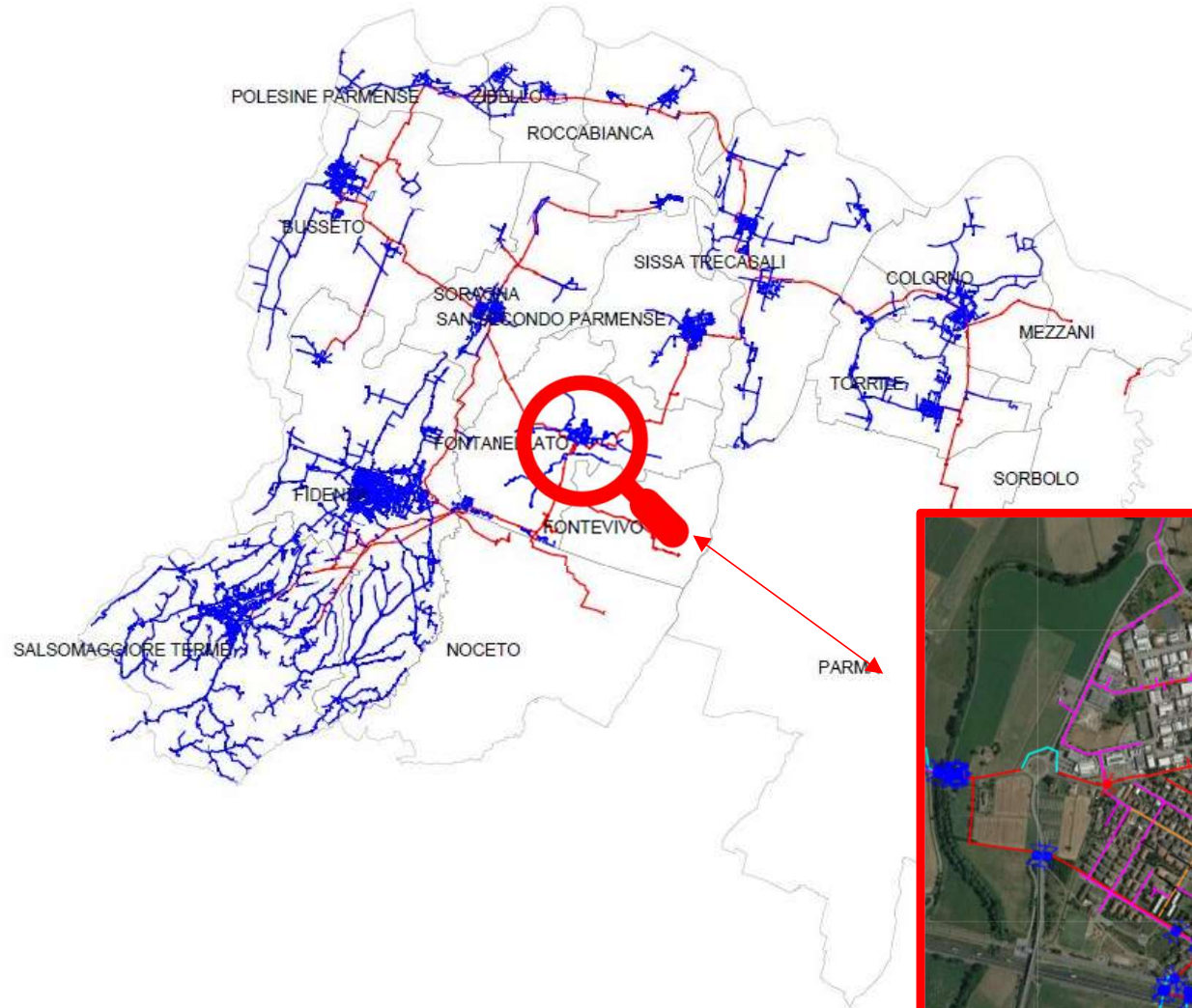
# Monitoraggio e gestione in tempo reale: GEMELLO DIGITALE DELLA RETE IDRICA (S.I.T.)



# Monitoraggio e gestione in tempo reale: GEMELLO DIGITALE DELLA RETE IDRICA (S.I.T.)

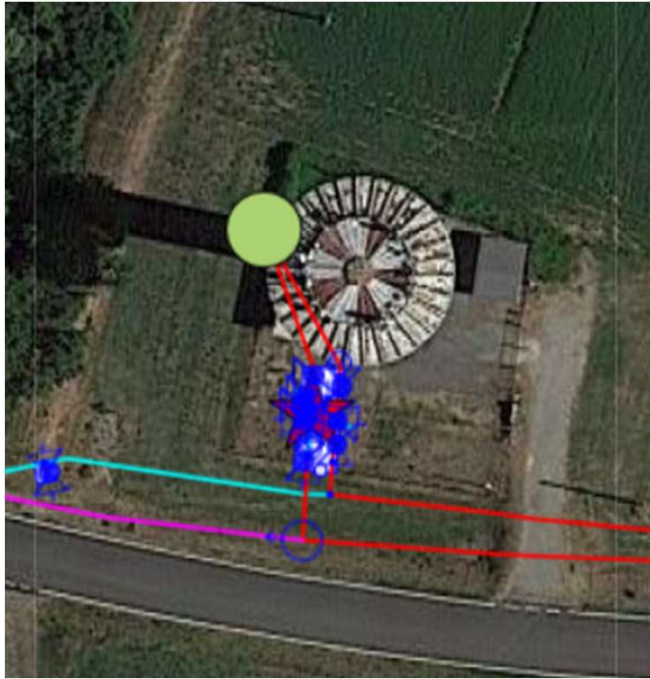
**879,7 Km DISTRIBUZIONE**

**190,7 Km ADDUZIONE**



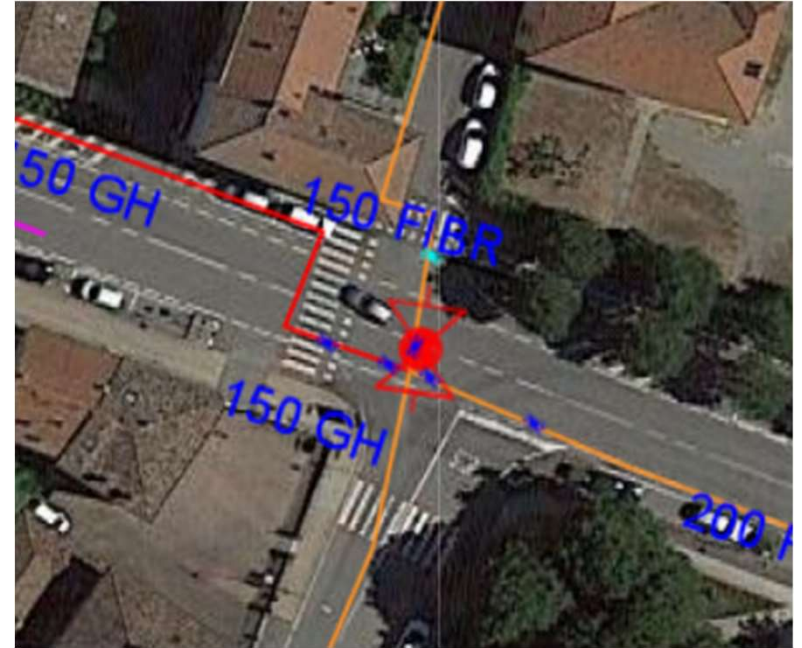
COMUNE DI FONTANELATO

## SERBATOIO – PUNTO CONSEGNA



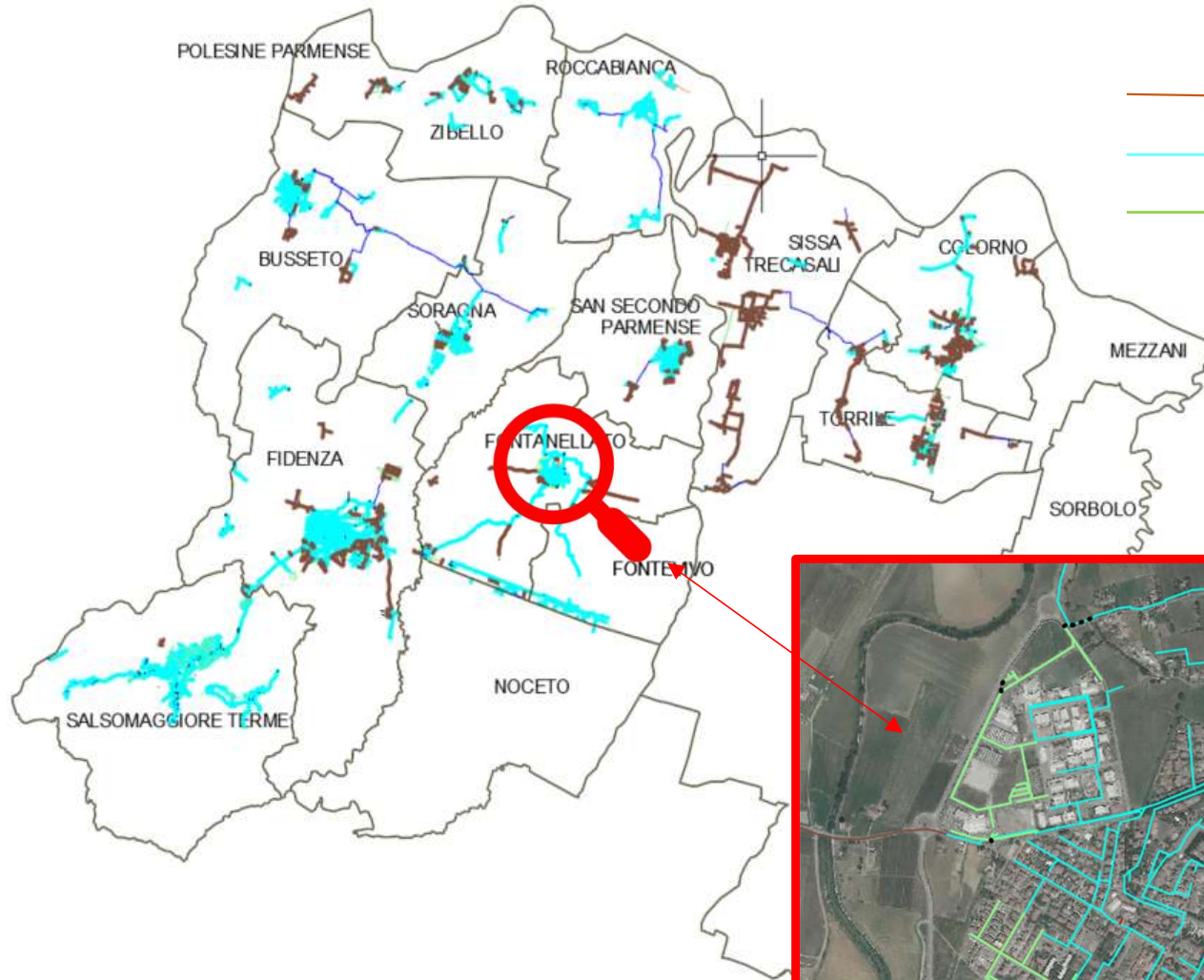
- Serbatoio
- ★ Valvola Chiusa
- ★ Valvola
- ★ Valvola Chiusa
- Misuratore
- Condotte Dismesse
- Condotte
- Polietilene
- Acciaio
- Ghisa
- Fibrocemento
- Vetroresina
- PVC
- Ferro
- Piombo

## VALVOLE DI LINEA E DI DISTRETTO



## RETE IDRICA E ALLACCI

# Monitoraggio e gestione in tempo reale: GEMELLO DIGITALE DELLA RETE FOGNARIA (S.I.T.)



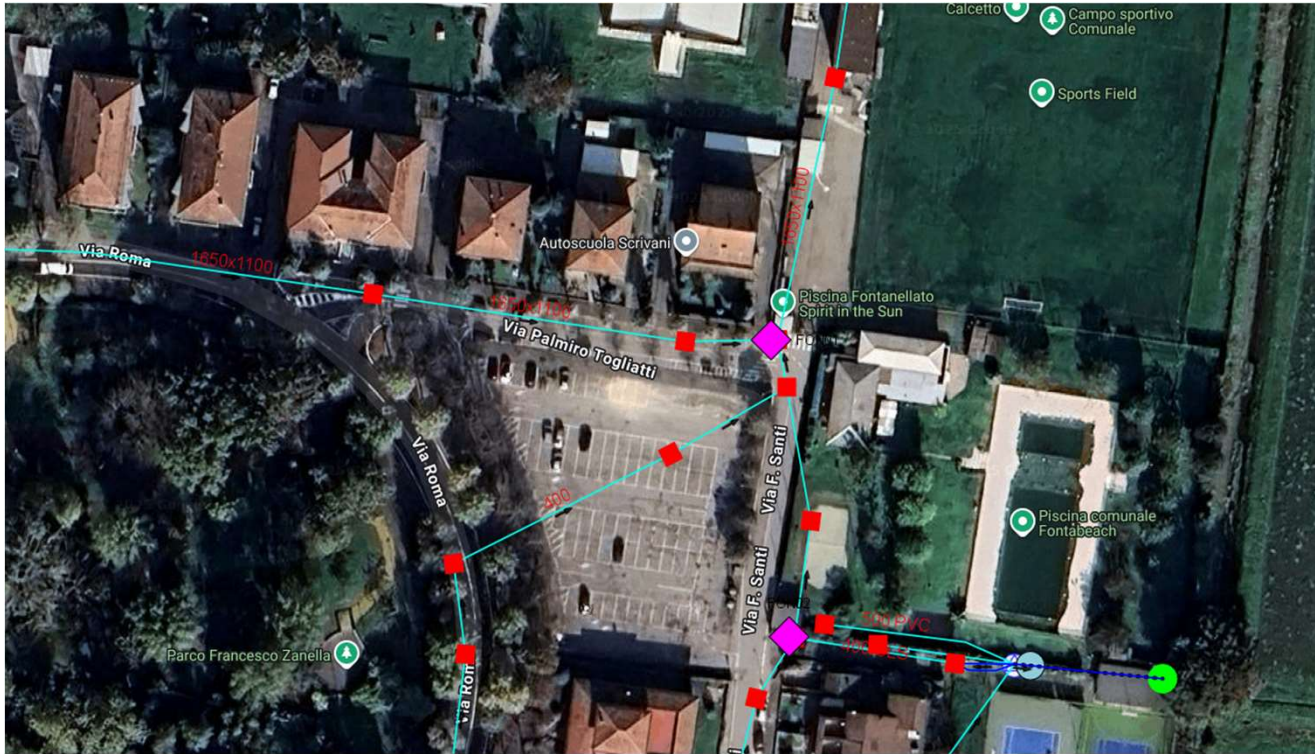
**607 Km:**

- Fognatura NERA 158,5 Km**
- Fognatura MISTA 392,6 Km**
- Fognatura BIANCA 55,9 Km**

**33 Impianti di depurazione**  
**88 sollevamenti fognari**



# POZZETTI, MISURATORI E SCARICHI

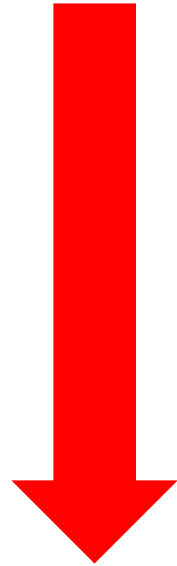


## RETE FOGNARIA

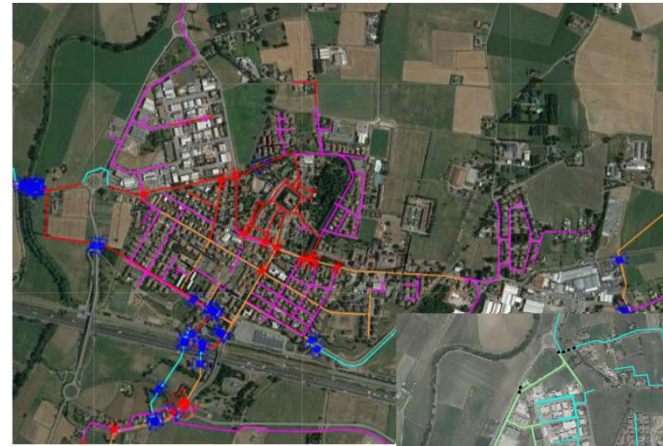


- ◆ misuratori KAPTOR
- ▲ Scarichi Industriali
- Pozzetto Nera-Mista
- Pozzetto Bianca Non Gestita
- Pozzetto Bianca Gestita
- Vasca di Laminazione
- Fognatura in Pressione
- Canali/fossi intubati non in gestione
- Allacciamenti
- ⋯ Allacciamenti Caditoia
- ⋯ Fognatura Emissaria
- Fognatura Bianca NON Gestita
- Fognatura Bianca Gestita
- Fognatura mista
- Fognatura Nera
- Fognatura Dismessa
- 🔍 Lottizzazioni
- Scarico
- Recinzione
- Etichetta Collettore
- Videoispezioni
- ★ Foto
- Note Fognatura

DAL GEMELLO DIGITALE



AL MODELLO DIGITALE



## Due progetti:

### MODELLAZIONE IDRAULICA

(Investimento economico: circa 1 milione €)

Il progetto di modellazione idraulica dell'acquedotto, distrettualizzazione della rete, analisi e ricerca delle perdite idriche è stato sviluppato in 4 fasi distinte, svolte dal 2020 al 2023:

1. Modellazione idraulica
2. Distrettualizzazione
3. Ricerca perdite
4. Sviluppo di un piano idrico per l'acquedotto

### MODELLAZIONE FOGNARIA

(Investimento economico: circa 430.000 €)

Il progetto per lo sviluppo del piano fognario mediante modellazione idraulica si è sviluppato in 3 fasi, sempre nel periodo 2020-2023:

1. Rilievo geometrico della rete
2. Modellazione fognaria
3. Sviluppo di un piano fognario

Entrambi i progetti sono stati affidati a imprese appaltatrici - costituite in ATI (Associazione Temporanea di Imprese) - sotto la direzione dell'Ufficio Tecnico aziendale, che ne ha curato la progettazione.

# MODELLAZIONE IDRAULICA

## FASE 1: Realizzazione modelli digitali

1. REALIZZAZIONE MODELLO DIGITALE
2. PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DEI DISTRETTI VIRTUALI O REALI PERMANENTI;
3. RICERCA DELLE PERDITE DI RETE
4. ELABORAZIONE PIANO IDRICO ACQUEDOTTISTICO

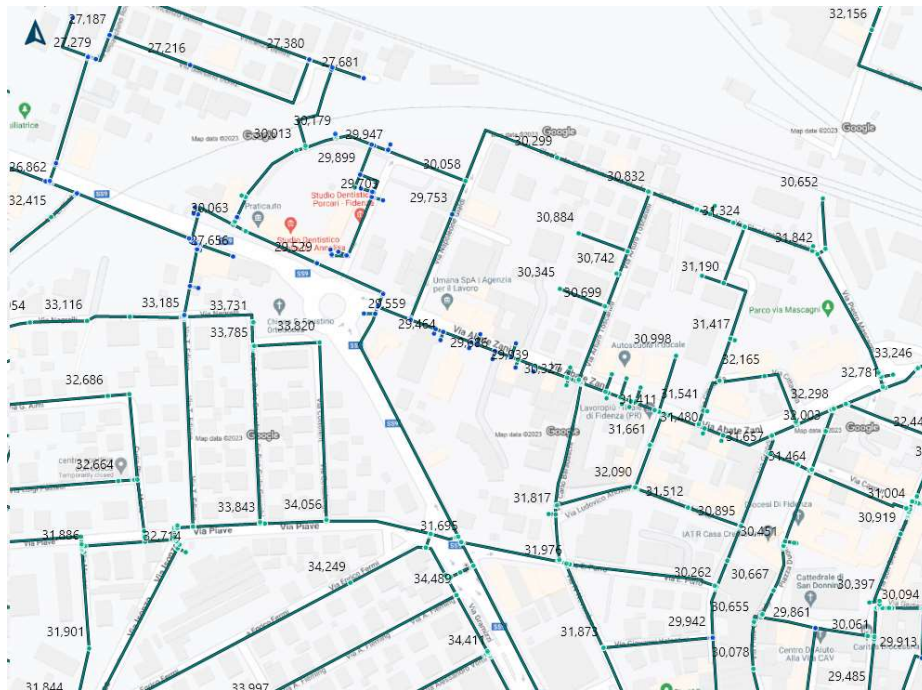
È articolata nelle seguenti fasi:

- **raccolta dati** (attraverso il SIT, il telecontrollo e sopralluoghi);
- costruzione del **modello preliminare**;
- integrazione reti e punti di **rilievo mancanti**;
- Installazione **strumenti temporanei** per realizzazione campagna di monitoraggio;
- **Calibrazione** del modello sui dati rilevati dalla campagna di monitoraggio;
- Simulazione e **verifica corrispondenza** scenari con il software Mike+ di DHI.

# MODELLO IDRAULICO Comune di Fidenza



## Allocazione delle utenze con relativi consumi annui



## Mappa delle pressioni minime in rete

Pressure (Minimum)

Unit: m

- TS Value: >= 110
- TS Value: [90-110]
- TS Value: [70-90]
- TS Value: [50-70]
- TS Value: [30-50]
- TS Value: [20-30]
- TS Value: [10-20]
- TS Value: [0-10]



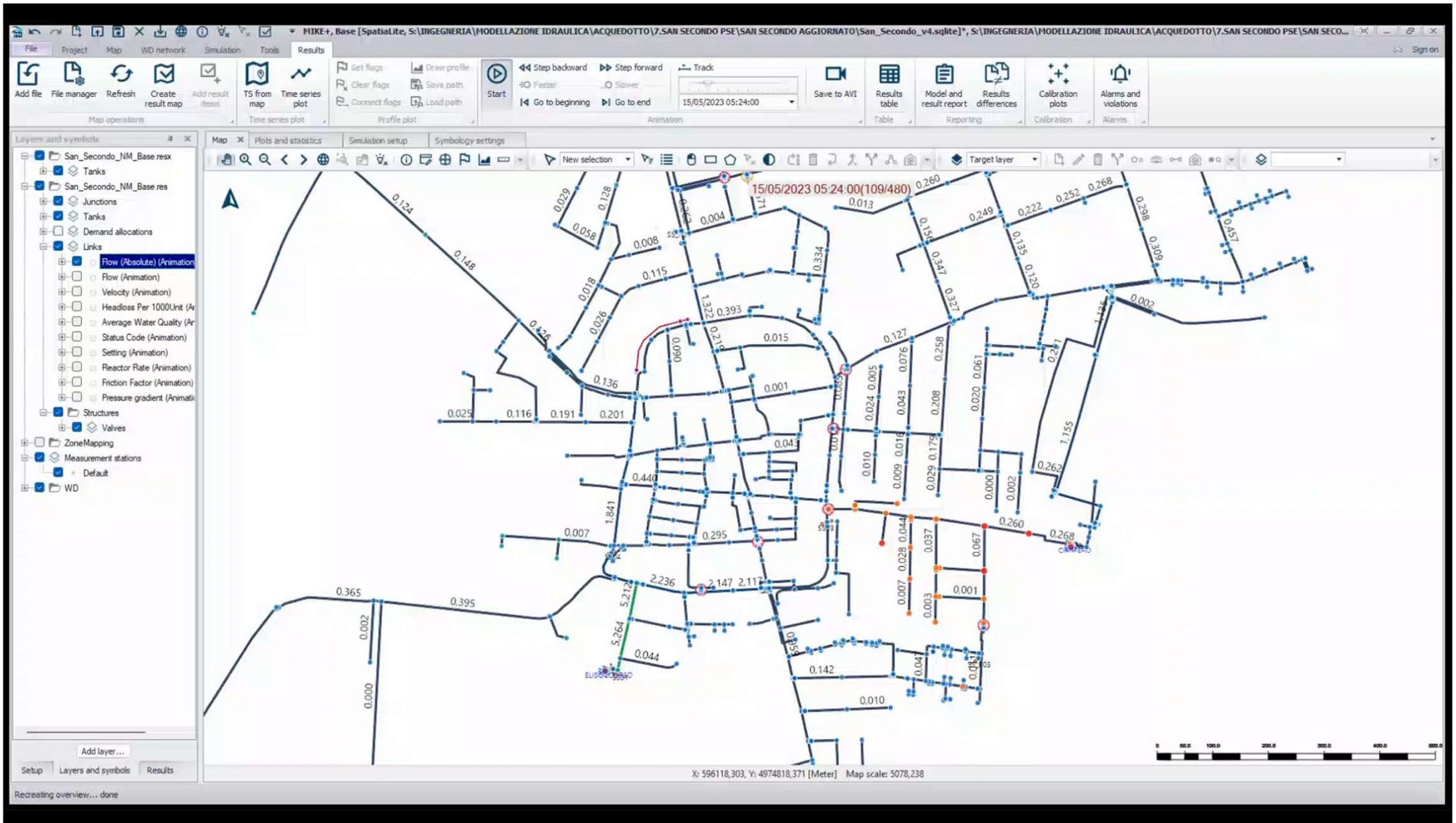
# BILANCIO IDRICO COMUNE DI SAN SECONDO PARMENSE

- 38,8 km di rete di cui
- 32,7 km distribuzione
- 6,1 km adduzione

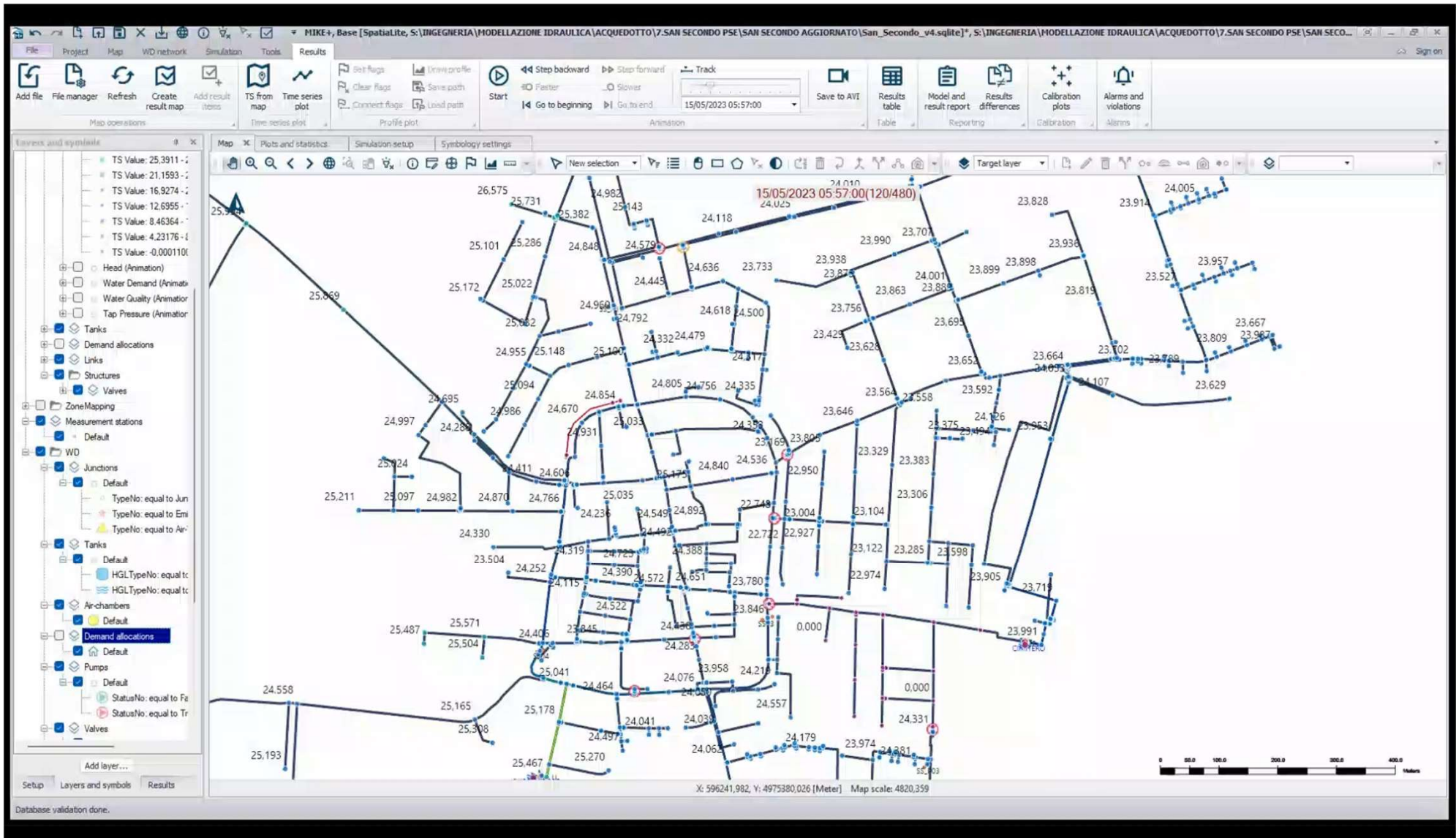
## CONFRONTO 1° SEMESTRE

	2023*	2024*	2025*
<b>EROGATO (mc) al P. Consegna</b>	224 870	205 572	213 119
<b>FATTURATO (mc)</b>	139 276	133 418	138 582
<b>M1a - Perdite lineari (mc/km/gg)</b>	5,1	4,3	4,4
<b>M1b - Perdite percentuali (%)</b>	38%	35%	35%

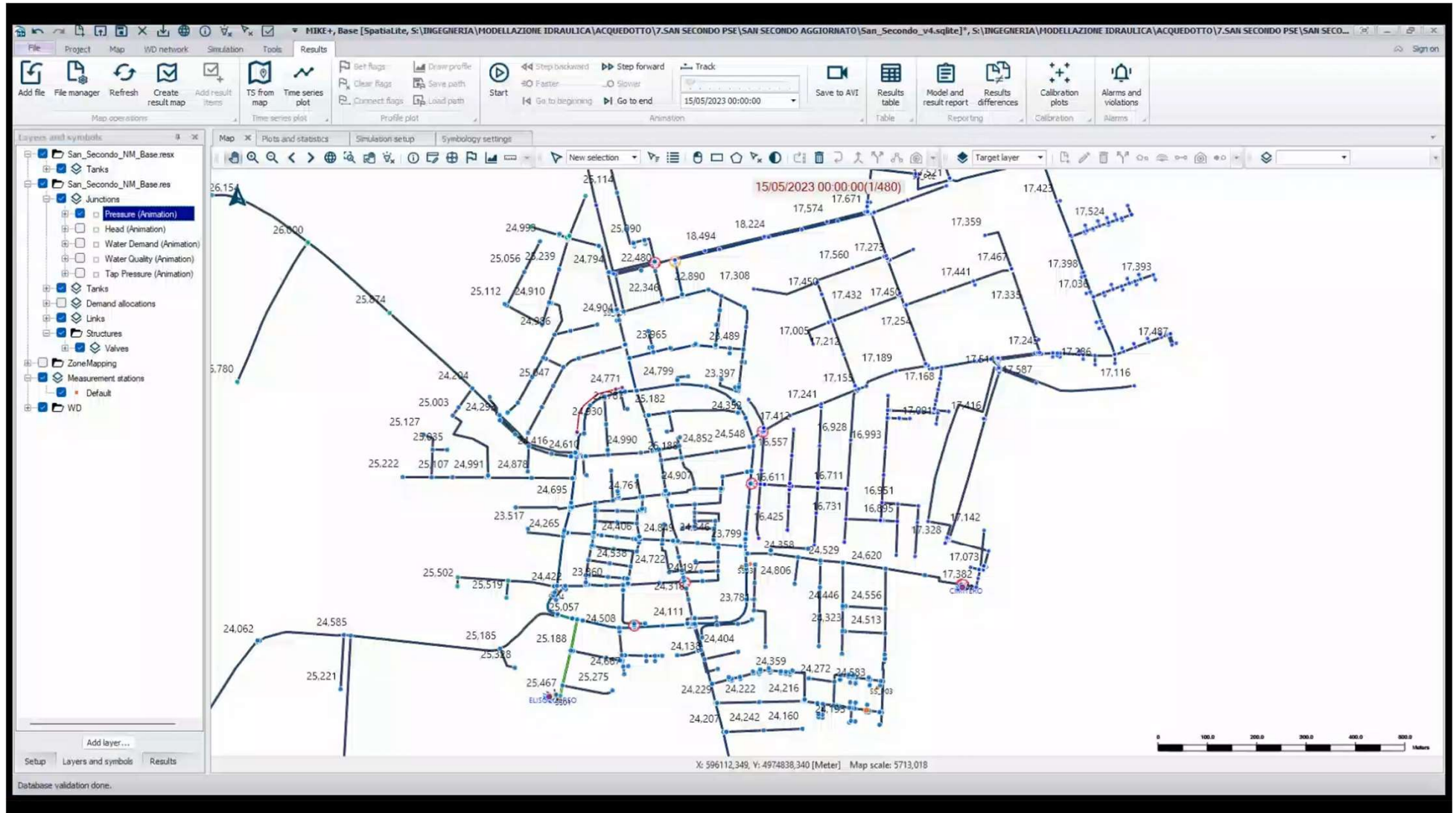
# PORTATE NELLE CONDOTTE



# PRESSIONI AI NODI E CHIUSURA TRATTO DI RETE



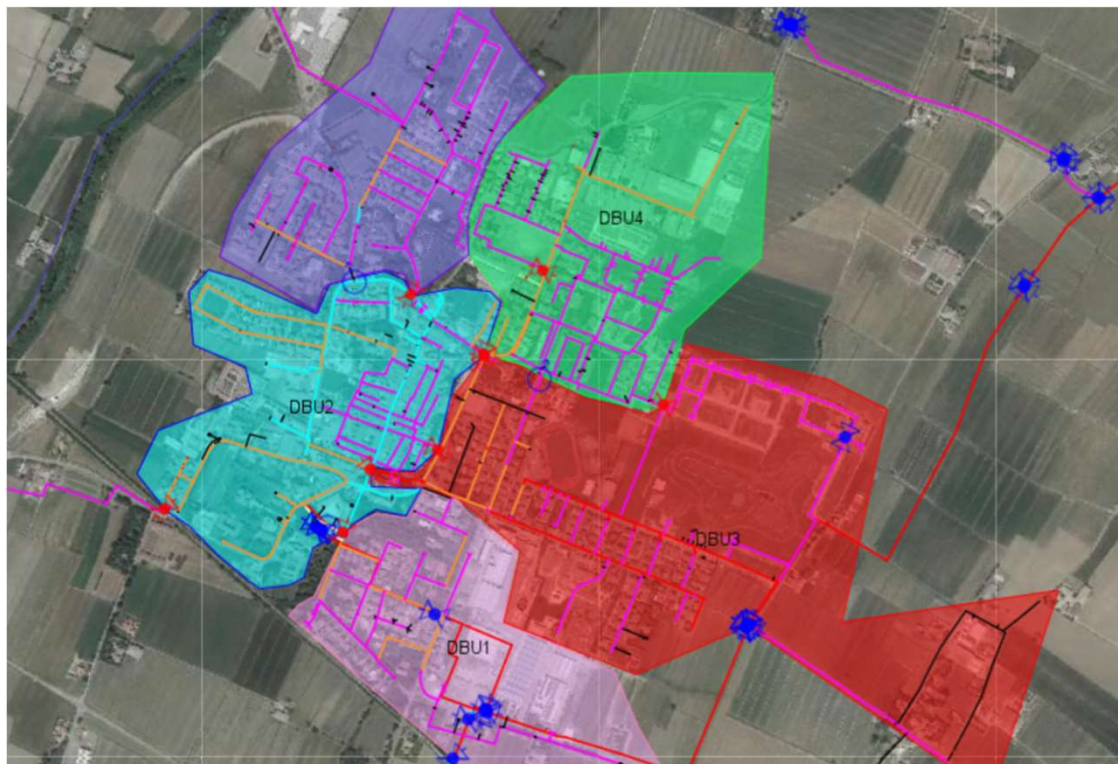
# SIMULAZIONE CHIUSURA PUNTO DI CONSEGNA CIMITERO



# FASE 2: REALIZZAZIONE DISTRETTI

1. REALIZZAZIONE MODELLO DIGITALE
2. PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DEI DISTRETTI VIRTUALI O REALI PERMANENTI;
3. RICERCA DELLE PERDITE DI RETE
4. ELABORAZIONE PIANO IDRICO ACQUEDOTTISTICO

Grazie al modello viene realizzata una preventiva suddivisione della rete in distretti virtuali o reali chiamati anche DMA (District Meter Area), questi consentono di effettuare un bilancio di portata grazie a misuratori di portata ad ultrasuoni e a misuratori di pressione telecontrollati.



In totale abbiamo  
121 distretti !!!

# FASE 3: RICERCA PERDITE

1. REALIZZAZIONE **MODELLO** DIGITALE
2. **PROGETTAZIONE** E REALIZZAZIONE DEI **DISTRETTI VIRTUALI** O REALI PERMANENTI;
- 3. RICERCA DELLE PERDITE DI RETE**
4. ELABORAZIONE PIANO IDRICO ACQUEDOTTISTICO

A seguito dell'individuazione dei distretti problematici si è proceduto all'attività in campo con strumentazione in grado di localizzare le perdite mediante apparecchiature elettroacustiche (geofoniche, correlative) quali:

- Noise logger o multicorrelatori per preascolto di tratta con distanza misurata dei sensori sulla tubazione non superiore a 70 ml circa per acciaio, ghisa o fibrocemento e 50 ml nel caso di materiali plastici;
- Correlatori;
- localizzazione geofonica o con gas tracciante;
- nel caso di perdite su allacciamenti questi sono stati messi in pressione per verificare l'effettiva presenza di perdita.



# FASE 4: ELABORAZIONE PIANO IDRICO-ACQUEDOTTISTICO

1. REALIZZAZIONE MODELLO DIGITALE
2. PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DEI DISTRETTI VIRTUALI O REALI PERMANENTI;
3. RICERCA DELLE PERDITE DI RETE
4. ELABORAZIONE PIANO IDRICO ACQUEDOTTISTICO

Per ciascun comune sono stati individuati gli interventi necessari per risolvere le **criticità idrauliche** ed ambientali riscontrate e per migliorare l'efficientamento energetico del sistema di captazione, adduzione e distribuzione, in particolare:

- Interventi per **eliminazione delle insufficienze** idrauliche e sostituzione dei tratti più vetusti;
- Interventi per **l'efficientamento energetico** della rete e dei sollevamenti esistenti, compresi gli impianti di captazione e adduzione;
- Interventi di manutenzione, taratura, sostituzione o installazione di **strumenti e organi idraulici**;
- Interventi di manutenzione straordinaria ed **efficientamento impianti di captazione e adduzione.**

# MODELLAZIONE FOGNARIA

## Fase 1: Ricostruzione modello delle caratteristiche geometrico-idraulico della rete fognaria

1. RICOSTRUZIONE MODELLO DELLE CARATTERISTICHE GEOMETRICO-IDRAULICO DELLA RETE FOGNARIA;
2. ATTIVITA' DI MODELLAZIONE IDRAULICA E TARATURA DEL MODELLO PER OGNI COMUNE
3. ELABORAZIONE DEL PIANO FOGNARIO E INDIVIDUAZIONE RELATIVI INTERVENTI DI RIMEDIO.

La ricostruzione delle caratteristiche geometrico-idrauliche della rete fognaria è stata fondamentale per avere una **base affidabile** da cui partire per studiare a fondo il nostro reticolo fognario.

A tal fine si è proceduto con:

- Rilievo topografico della rete (nera e mista);
- Rilievo di manufatti particolari (come scolmatori, sollevamenti ecc...);
- Restituzione dei rilievi in formato Shape (inseribili sul S.I.T. di Emiliambiente)

### OBIETTIVI:

- Aggiornamento dei dati delle reti del SIT
- Simulazione di vari scenari di STATO DI FATTO di gestione delle reti.

# CAMPAGNA MISURE DI PORTATA E DI PIOGGIA

MISURATORI DI PORTATA KAPTORS	
CODICE	COMUNE
FID01	FIDENZA
FID02	FIDENZA
FID03	FIDENZA
FID04	FIDENZA
FID05	FIDENZA
BUS01	BUSSETO
BUS02	BUSSETO
BUS03	BUSSETO
BUS04	BUSSETO
SOR01	SORAGNA
SOR02	SORAGNA
POL01	POLESINE ZIBELLO
POL02	POLESINE ZIBELLO
POL03	POLESINE ZIBELLO
ROC01	ROCCABIANCA
ROC02	ROCCABIANCA
SIT01	SISSA-TRE CASALI
SIT02	SISSA-TRE CASALI
SIT03	SISSA-TRE CASALI
SIT04	SISSA-TRE CASALI
SSP01	SAN SECONDO
SSP02	SAN SECONDO
SSP03	SAN SECONDO
FON01	FONTANELLATO
FON02	FONTANELLATO
FON03	FONTANELLATO
FON04	FONTANELLATO
TOR01	TORRILE
TOR02	TORRILE
TOR03	TORRILE
COL01	COLORNO
COL02	COLORNO
COL03	COLORNO

Tramite la misura e registrazione delle portate nei punti individuati nella campagna di misura e il rilevamento e registrazione degli eventi di pioggia nel periodo stabilito, fissato in almeno **4 mesi** e comunque tale da poter rilevare almeno due eventi significativi (piogge intense e portate), è stata effettuata la **taratura** e il successivo adeguamento del modello idraulico delle reti.

## 33 MISURATORI DI PORTATA AREA VELOCITY

### 10 PLUVIOMETRI

PLUVIOMETRI	
CODICE	COMUNE
PLV-FID01	FIDENZA
PLV-BUS01	BUSSETO
PLV-POL01	POLESINE ZIBELLO
PLV-SOR01	SORAGNA
PLV-ROC01	ROCCABIANCA
PLV-SIT01	SISSA-TRE CASALI
PLV-SSP01	SAN SECONDO
PLV-FON01	FONTANELLATO
PLV-TOR01	TORRILE
PLV-COL01	COLORNO

## FASE 2:

# Attività di modellazione idraulica e taratura del modello per ogni comune

1. RICOSTRUZIONE MODELLO DELLE CARATTERISTICHE GEOMETRICO-IDRAULICO DELLA RETE FOGNARIA;
2. ATTIVITA' DI MODELLAZIONE IDRAULICA E TARATURA DEL MODELLO PER OGNI COMUNE
3. ELABORAZIONE DEL PIANO FOGNARIO E INDIVIDUAZIONE RELATIVI INTERVENTI DI RIMEDIO.

L'elaborazione dei modelli idraulici fognari per ogni comune, parte dall'inserimento dei dati della prima fase (**RILIEVO**) procedendo con una simulazione idraulica di funzionamento della rete per **analisi di STATO di FATTO**, i risultati sono stati poi **confrontati con le misure** provenienti dai monitoraggi e applicati i fattori correttivi sulla rappresentazione digitale.

Una volta trovata corrispondenza tra modello virtuale e misure reali si è proceduto con l'individuazione delle situazioni/cause all'origine delle problematiche connesse **all'insufficienza idraulica della rete**.

A tal fine si è proceduto con:

- L'inserimento degli shape delle reti fognarie nel software di modellazione idraulica MIKE +
- L'analisi idraulica allo stato di fatto in tempo di secca delle reti fognarie per singolo comune.
- TARATURA del Modello
- L'analisi idraulica in tempo di piena sollecitando il modello della rete con piogge di progetto aventi tempi di ritorno  $T = 2,5, 10, 20$  e 50 anni.

### OBIETTIVI:

- Verifica del funzionamento della rete stessa
- Localizzazione di situazioni di crisi esistenti allo Stato di Fatto
- Definire la cause delle situazioni critiche identificate

# MODELLO IDRAULICO

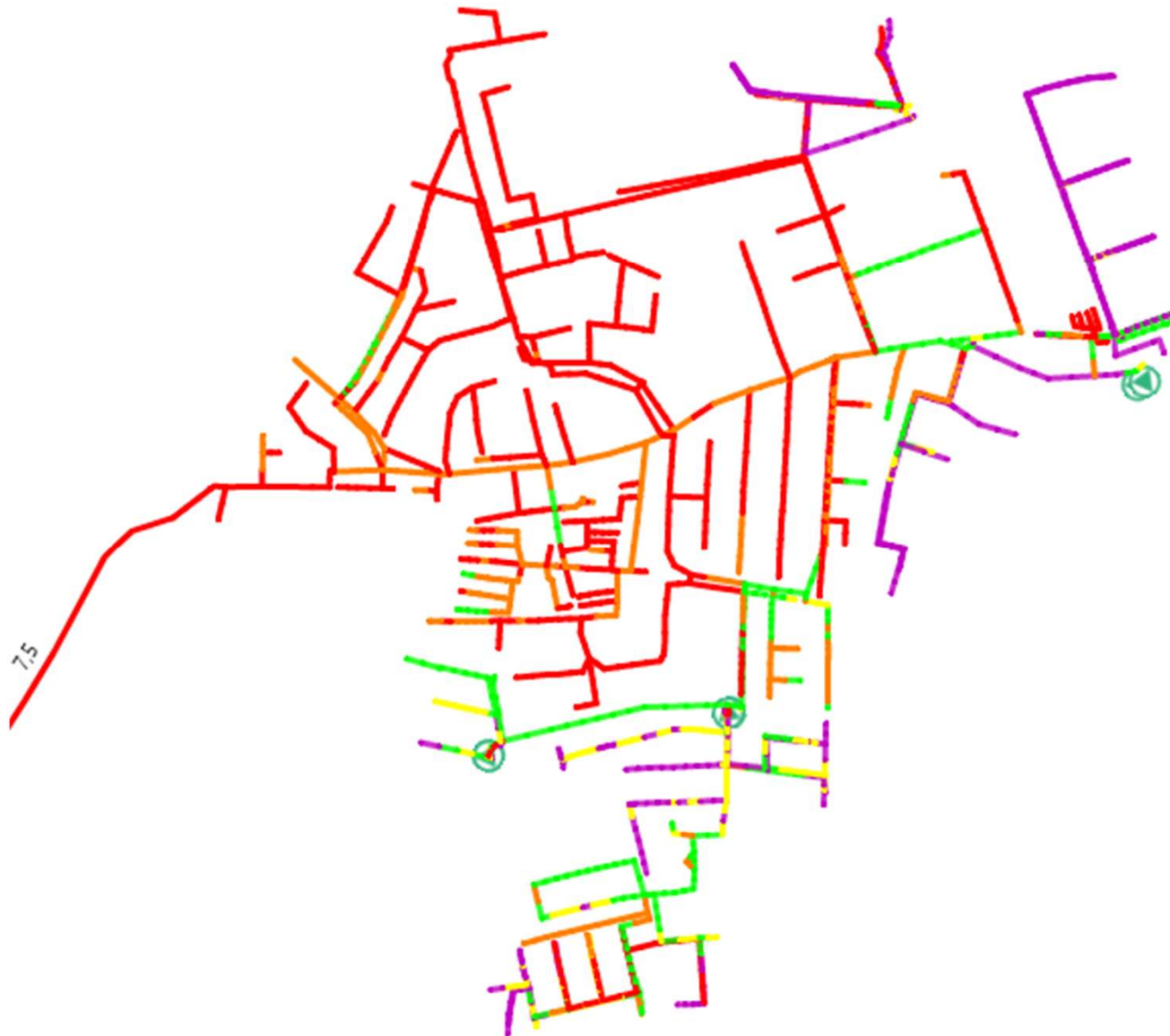
## Rete fognaria comune di San Secondo P.se



**Un esempio della distribuzione delle nostre reti di fognatura**

# MODELLO IDRAULICO

## Rete fognaria comune di San Secondo P.se

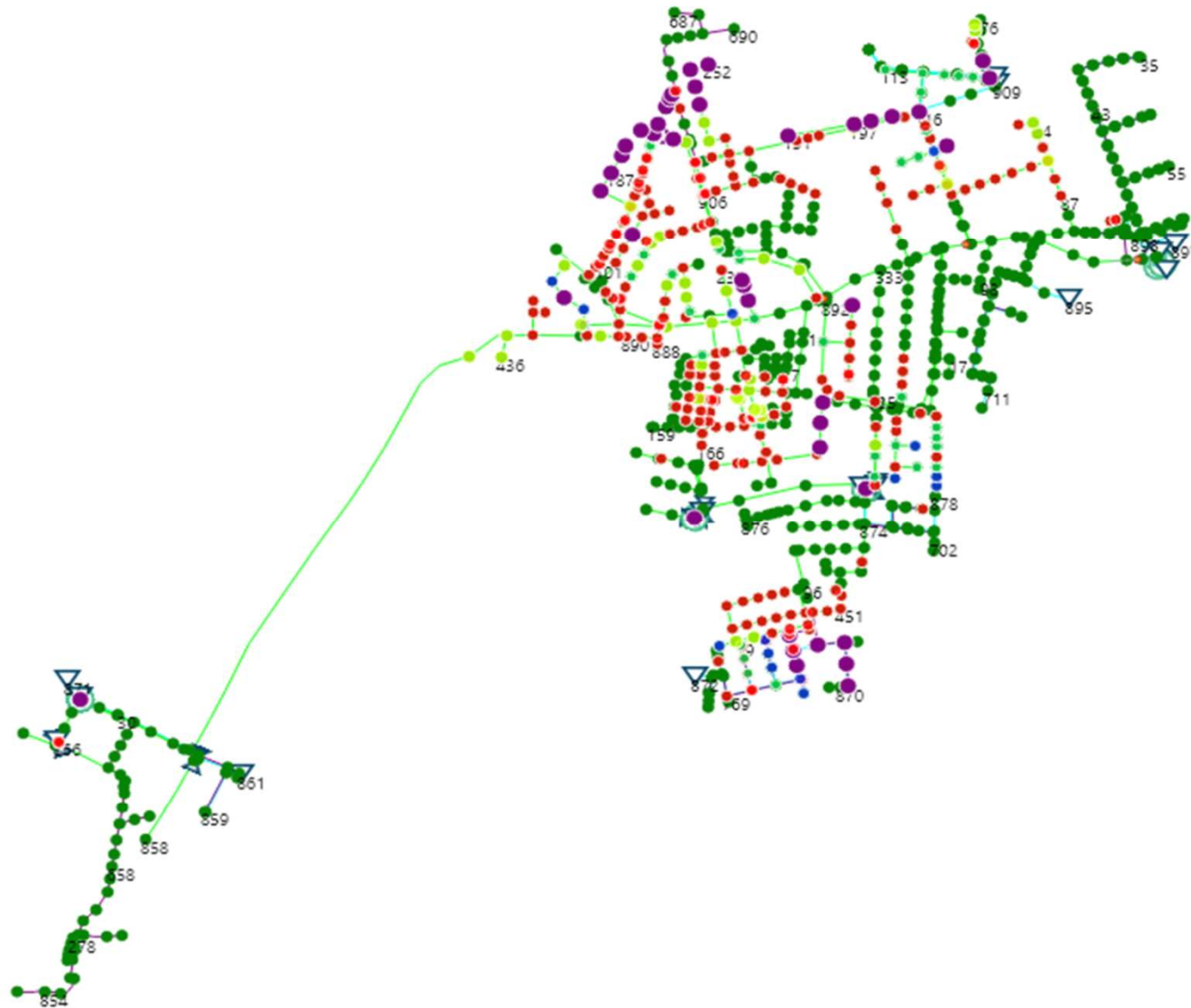


### GRADO DI RIEMPIMENTO CONDOTTE CON SCENARIO DI TR10

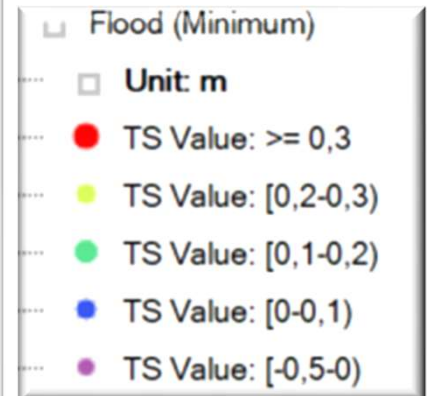
- Filling (Maximum)
- Unit: m**
- TS Value:  $\geq 3$
- TS Value: [2-3)
- TS Value: [1-2)
- TS Value: [0,7-1)
- TS Value: [0-0,7)

# MODELLO IDRAULICO

## Rete fognaria comune di San Secondo P.se



**ALLAGAMENTO AI NODI  
CON SCENARIO DI TR10**



# FASE 3:

## Elaborazione del PIANO FOGNARIO e individuazione relativi interventi di rimedio.

1. RICOSTRUZIONE MODELLO DELLE CARATTERISTICHE GEOMETRICO-IDRAULICO DELLA RETE FOGNARIA;
2. ATTIVITA' DI MODELLAZIONE IDRAULICA E TARATURA DEL MODELLO PER OGNI COMUNE
3. ELABORAZIONE DEL PIANO FOGNARIO E INDIVIDUAZIONE RELATIVI INTERVENTI DI RIMEDIO.

Per l'elaborazione del **PIANO FOGNARIO** e l'individuazione degli interventi di rimedio si sono presi in esame i risultati dei modelli idraulici fognari elaborati per ogni comune e si sono analizzate situazioni migliorative o risolutive dello stato di fatto analizzato.

A tal fine si è proceduto con:

- Analisi degli scenari ottenuti dalla modellazione fognaria con MIKE +
- Individuazione preliminare degli interventi con scenario TR 10
- Definizioni delle soluzioni risolutive criticità idrauliche con TR 10

### OBIETTIVI:

- Definizione della soluzione definitiva degli interventi di prima priorità, individuati sulla base di criteri di tipo tecnico-idraulico e del “**Fattore di Priorità**”; massima priorità a quelli che riescano a risolvere contemporaneamente problematiche idrauliche e di risanamento di collettori vetusti.
- Redazione per ogni comune di uno studio di fattibilità tecnico-economico comprendente tutti gli interventi previsti.



# CONCLUSIONI:

Grazie ai PIANI IDRICI E FOGNARI e ai MODELLI IDRAULICI siamo in grado di:



**Individuare i tratti critici della rete e progettare gli interventi risolutivi**



**Simulare tutti gli scenari di stato di fatto e di progetto anche con sviluppi di nuove lottizzazioni e/o quartieri.**



**Monitorare le reti di acquedotto e fognatura sia per le attività di manutenzione ordinaria che per quelle di manutenzione straordinaria**



**Simulare interventi sulla rete idrica per agevolare la localizzazione delle perdite idriche**

**Simulare interventi sulla rete fognaria per un efficientamento energetico degli impianti utilizzati**

I due progetti hanno inoltre fornito un supporto fondamentale per la redazione del Piano Operativo degli Investimenti 2024-2029.

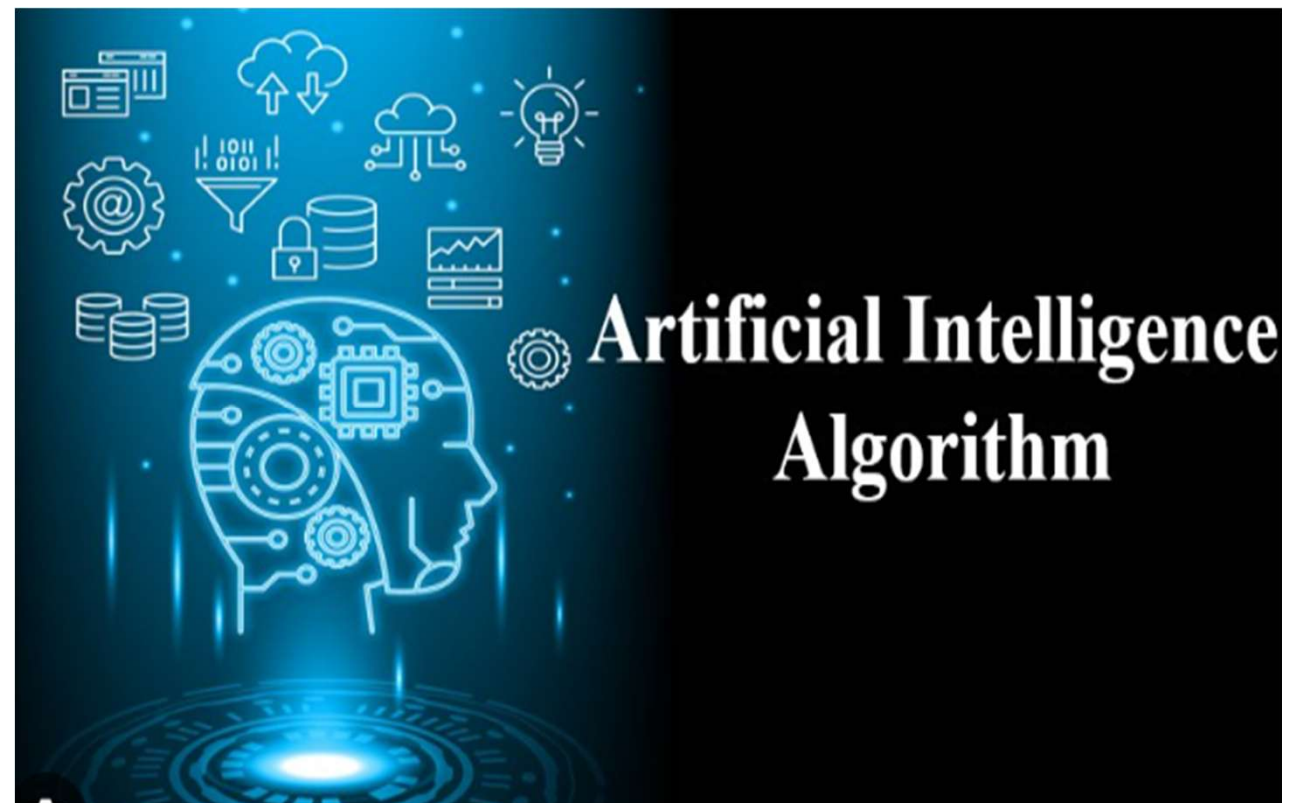
# SVILUPPI FUTURI:

La creazione dei MODELLI DIGITALI è il primo passo verso una gestione predittiva dell'evoluzione del sistema attraverso l'applicazione di algoritmi di INTELLIGENZA ARTIFICIALE, che stiamo sviluppando in collaborazione con partners scientifici.

La Tutela della risorsa idrica, la transizione energetica, l'efficientamento energetico e tecnologico nel segno della sostenibilità e dell'attenzione all'ambiente, sono solo alcuni dei temi al centro dell'**accordo quadro fra Università di Parma ed EmiliAmbiente**.

L'idea di fondo è proprio quella di una ottimale interazione sul piano della cultura tecnico-scientifica, delle competenze, delle risorse umane e materiali per favorire al meglio la reciproca contaminazione culturale e la condivisione di obiettivi.

L'obiettivo finale è quello di ottenere un cruscotto di indicatori della gestione tecnico-amministrativa dell'azienda accessibile in tempo reale.



**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

---