

# FESTIVAL dell'ACQUA

BRESSANONE 13/15 maggio 2019 - Forum Brixen  
VENEZIA 10/11 ottobre 2019 - Fondazione Querini Stampalia



## IL PIANO ACQUE DELLA CITTÀ DI MANTOVA

*Un approccio innovativo per l'analisi degli scenari e prospettive di gestione di  
una rete di fognatura mista*

***Dott.ssa Manuela Pedroni***



**Tea Acque & AqA - *Gestire l'Acqua nel Gruppo TEA spa***

**PIANO ACQUE di MANTOVA** - Analisi degli scenari e prospettive di gestione

**Sfide ed opportunità** – Impatti sul territorio: analisi economica e pianificazione degli interventi

**Conclusioni**





**Tea Acque & AqA** - *Gestire l'Acqua nel Gruppo TEA spa*

**PIANO ACQUE di MANTOVA** - Analisi degli scenari e prospettive di gestione

**Sfide ed opportunità** – Impatti sul territorio: analisi economica e pianificazione degli interventi

**Conclusioni**



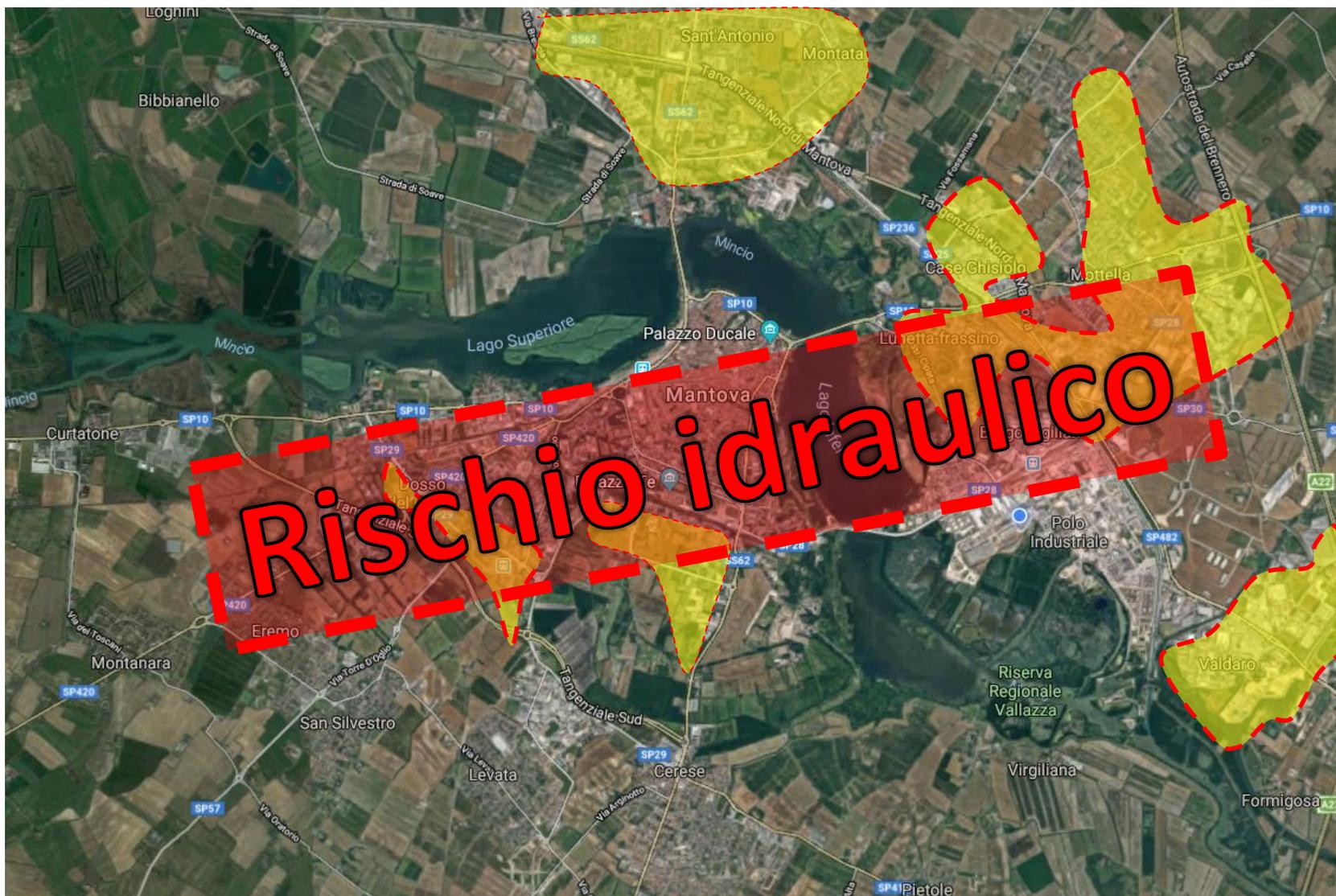
## **EVOLUZIONE TERRITORIALE - Mantova 1954**

Evoluzione  
territoriale  
dal 1954 al  
1975

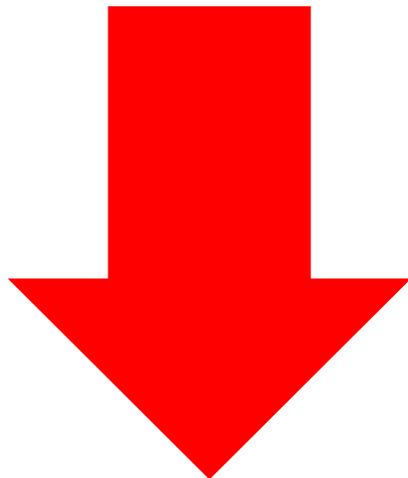


**EVOLUZIONE  
TERRITORIALE  
- Mantova  
1975**

Evoluzione  
territoriale  
dal 1975  
ad oggi



**EVOLUZIONE  
TERRITORIALE  
- Mantova  
2019**

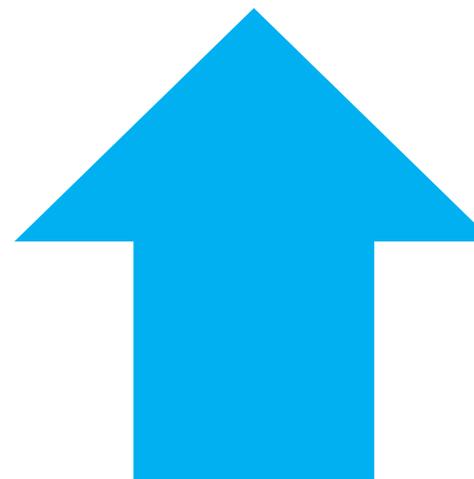


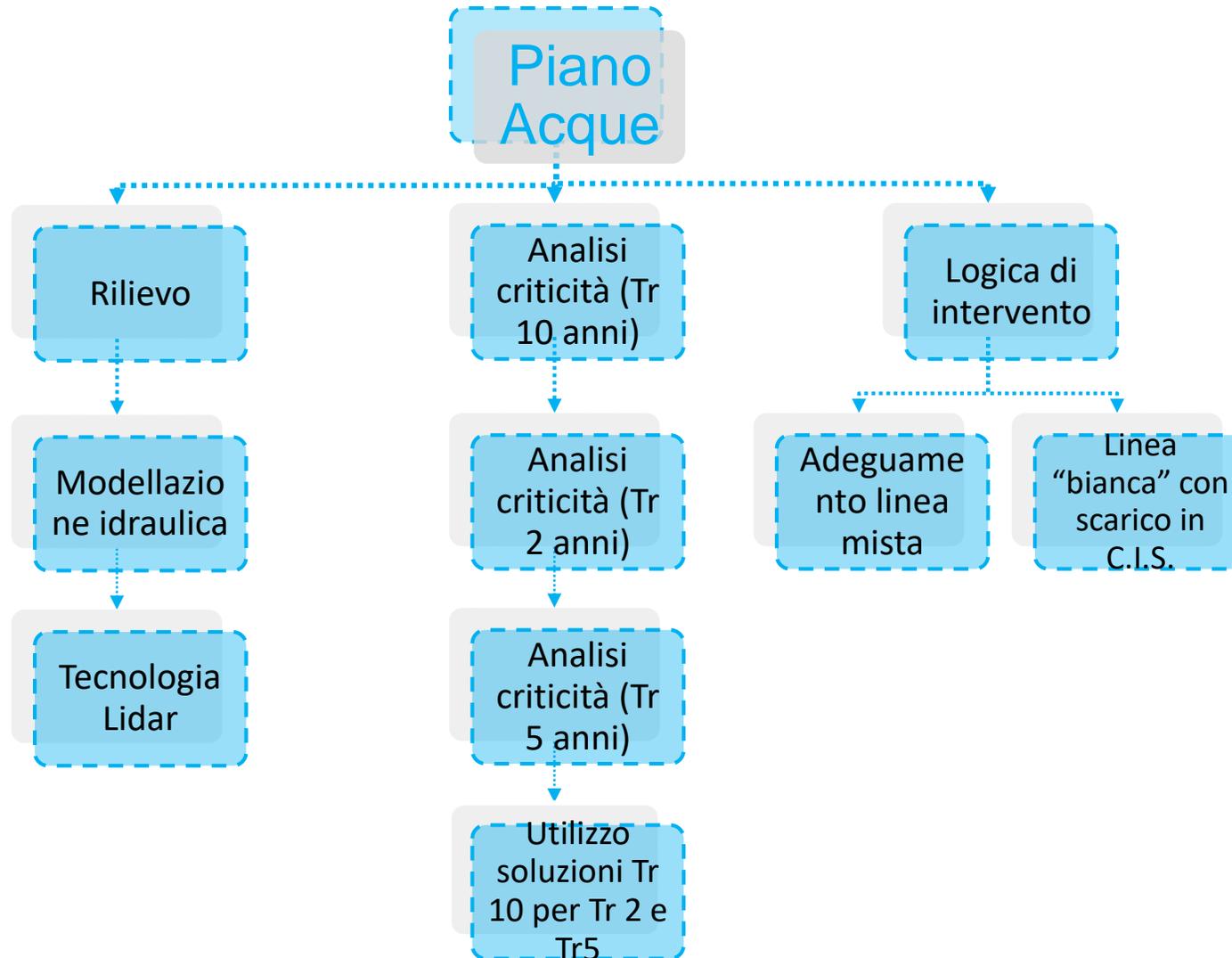
- Ricognizione rete fognaria
- Georeferenziazione dati raccolti
- Modellazione idraulica
- Perimetrazione delle aree afferenti



## Rischio idraulico

- Diversità delle portate di piena
- Incremento delle portate di piena
- Perdita di possibilità di invaso superficiale (impermeabilizzazione)
- Diversità del territorio da difendere

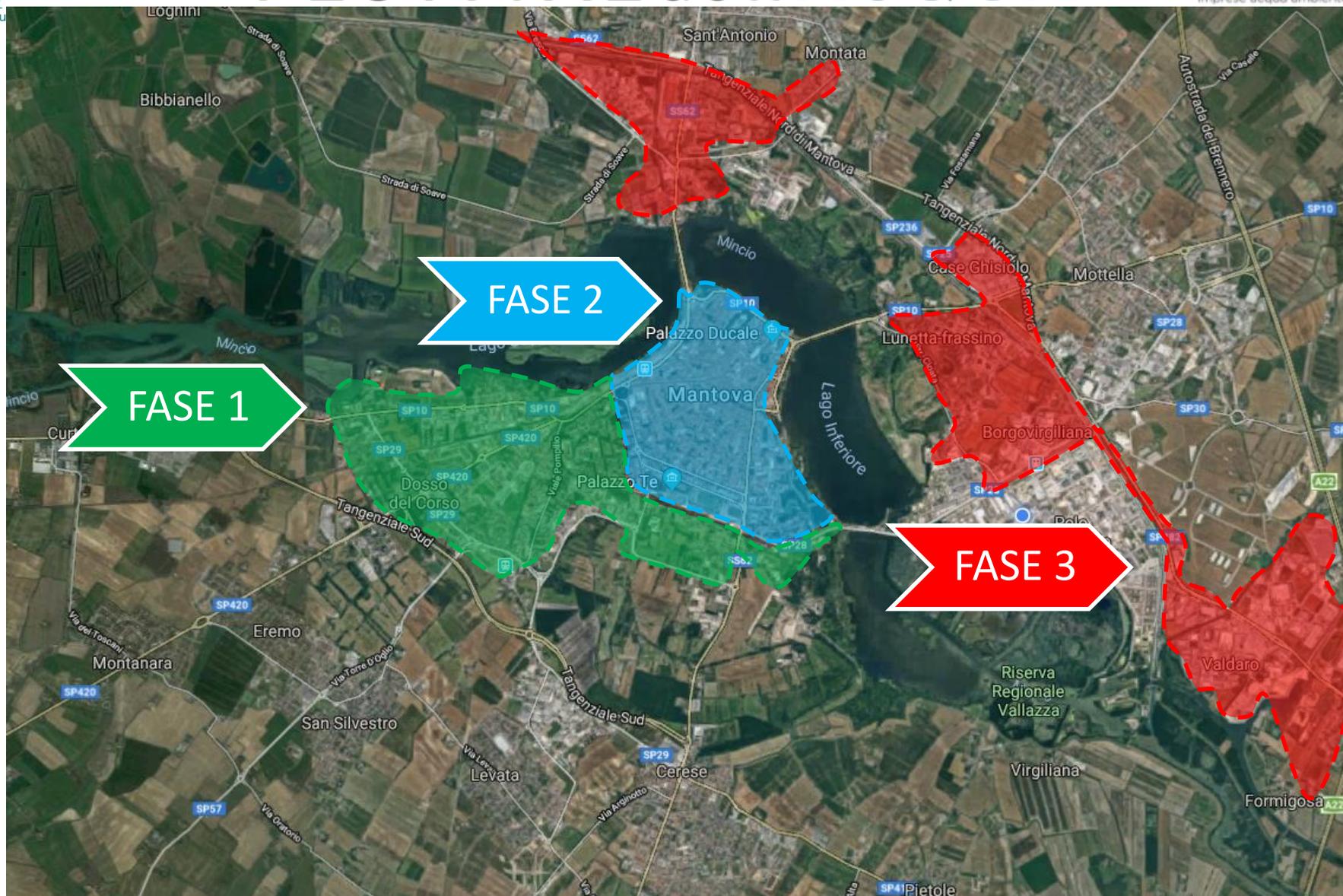


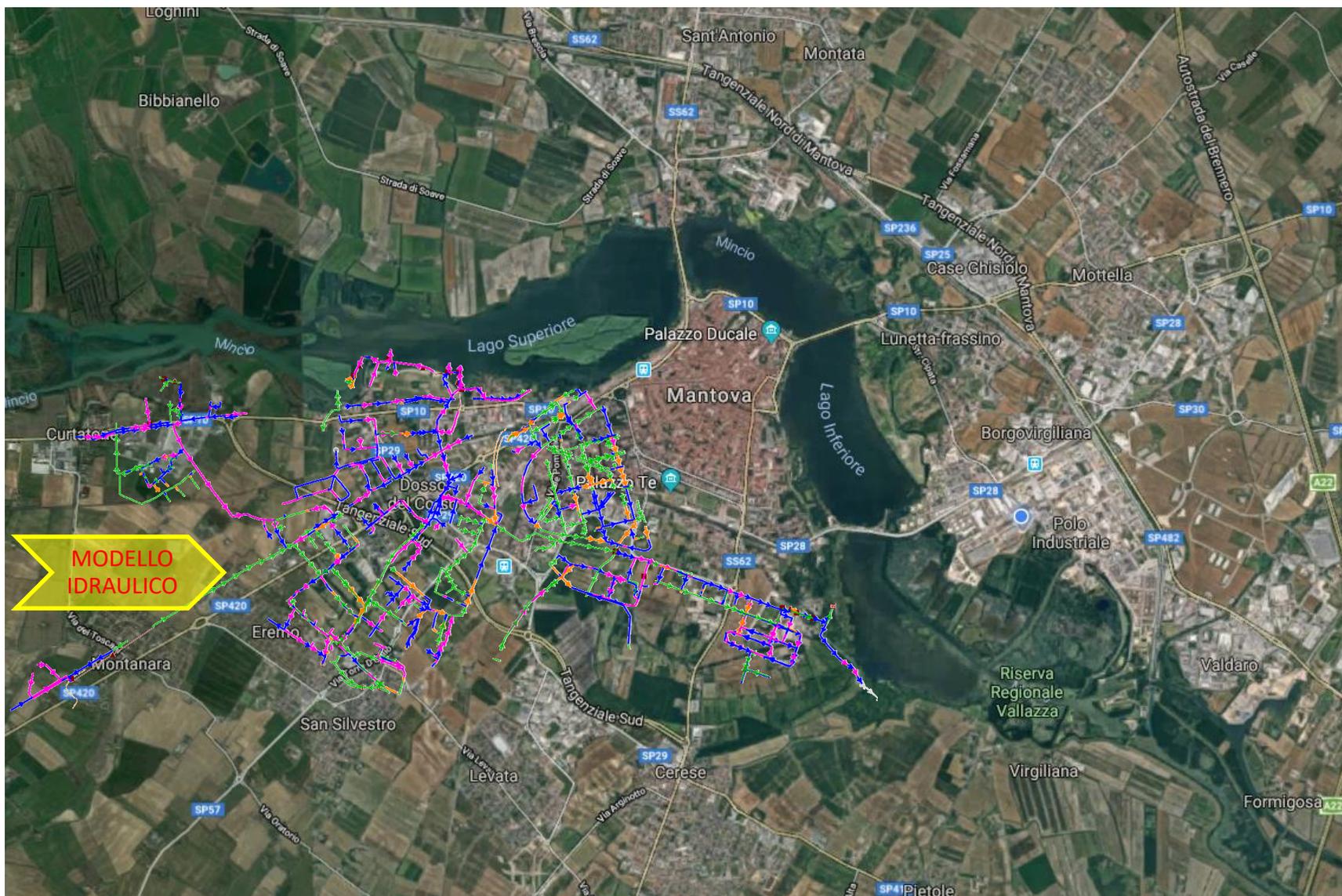


**Fase 1:**  
Area a sud della  
ferrovia che  
attraversa  
Mantova

**Fase 2:**  
Area  
riguardante il  
centro storico  
(destra laghi)

**Fase 3:**  
Area  
riguardante i  
quartieri di  
Cittadella,  
Lunetta e  
Valdaro  
(sinistra laghi)





**Fase 1:**  
Area a sud della  
ferrovia che  
attraversa  
Mantova

**Fase 2:**  
Area  
riguardante il  
centro storico  
(destra laghi)

**Fase 3:**  
Area  
riguardante i  
quartieri di  
Cittadella,  
Lunetta e  
Valdaro  
(sinistra laghi)

**Definizione delle  
aree FASI  
dell'indagine**

**LEGENDA:**

*Grado di riempimento*

**G > 1.00 Q > Q max**

**G > 1.00 Q < Q max**

**G < 0.80**

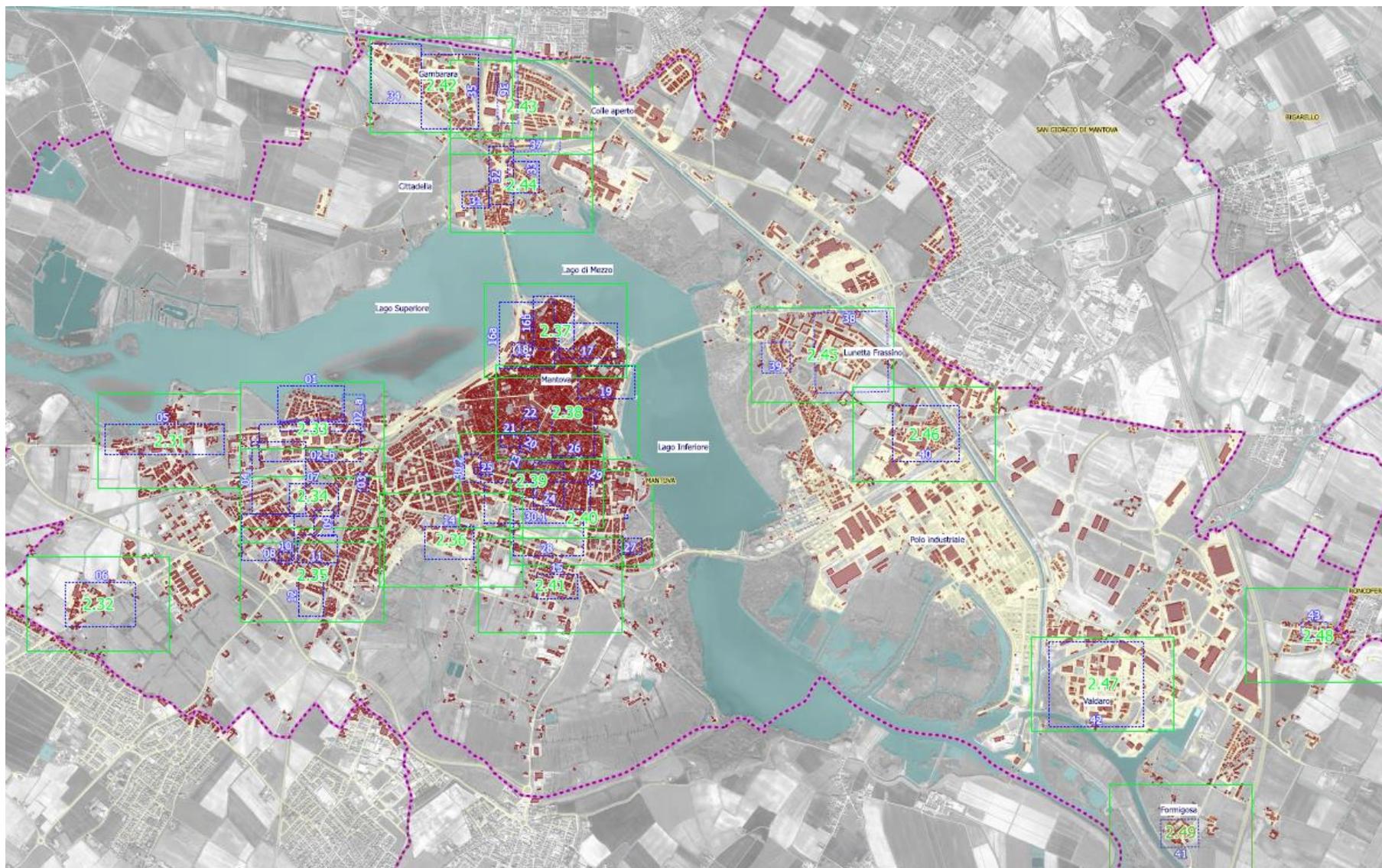
**G > 0.80**

**Q max = Q max a  
tubo pieno**

**LEGENDA:**

Tavole grafiche

Are  
d'interesse



Are  
critiche  
esaminate

**Bacino 2:** Parco Martiri di Belfiore, via Martini, via Cremona, via Salice, via Gelso, via Pioppo, via Menotti

<b>Criticità</b>	Saturazione collettori, esondazione dai nodi più periferici e superficiali.	
<b>Volumi [m³]</b>		
“stato di fatto”	esondato bacino	312.1
“obbiettivo atteso”	esondato bacino	0.0
<b>Soluzioni possibili:</b>		
<input checked="" type="checkbox"/> Realizzazione nuova linea acque meteoriche <input type="checkbox"/> Realizzazione nuovo sfioratore <input type="checkbox"/> Rifacimento rete acque miste <input type="checkbox"/> Intervento puntuale		
<b>Stima lavori [€]</b>		
210.000,00		

**LEGENDA:**

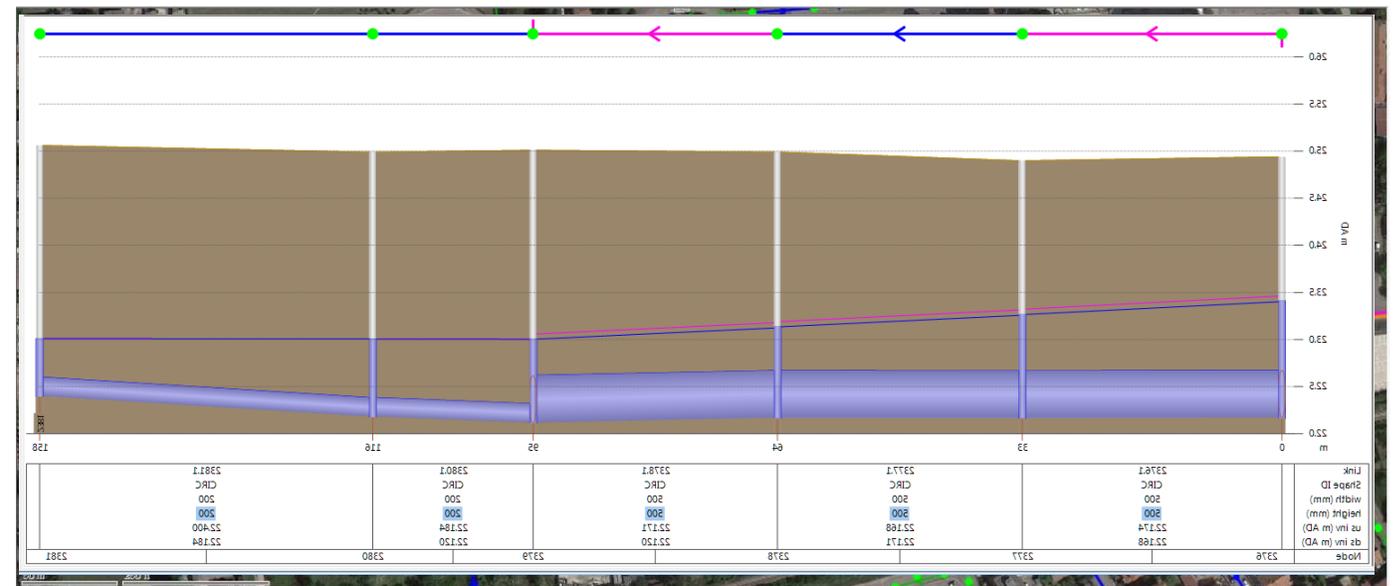
Grado di riempimento

G < 0.80    G > 1.00    Q > Q max

G > 0.80    G > 1.00    Q < Q max

Q max = Q max a tubo pieno

 *Tratta d'interesse*



P  
R  
I  
M  
A

D  
O  
P  
P  
O

Bacino 3: Strada Chiesanuova - via Vivenza.

<b>Criticità</b>	Saturazione collettori, esondazione dai nodi più periferici e superficiali.	
<b>Volumi [m³]</b>		
“stato di fatto”	Esondato bacino	130.4
“obbiettivo atteso”	Esondato bacino	0.0
<b>Soluzioni possibili:</b>		
<input type="checkbox"/> Realizzazione nuova linea acque meteoriche <input type="checkbox"/> Realizzazione nuovo sfioratore <input checked="" type="checkbox"/> Rifacimento rete acque miste <input type="checkbox"/> Intervento puntuale		
<b>Stima lavori [€]</b>		
56.000,00		

**LEGENDA:**

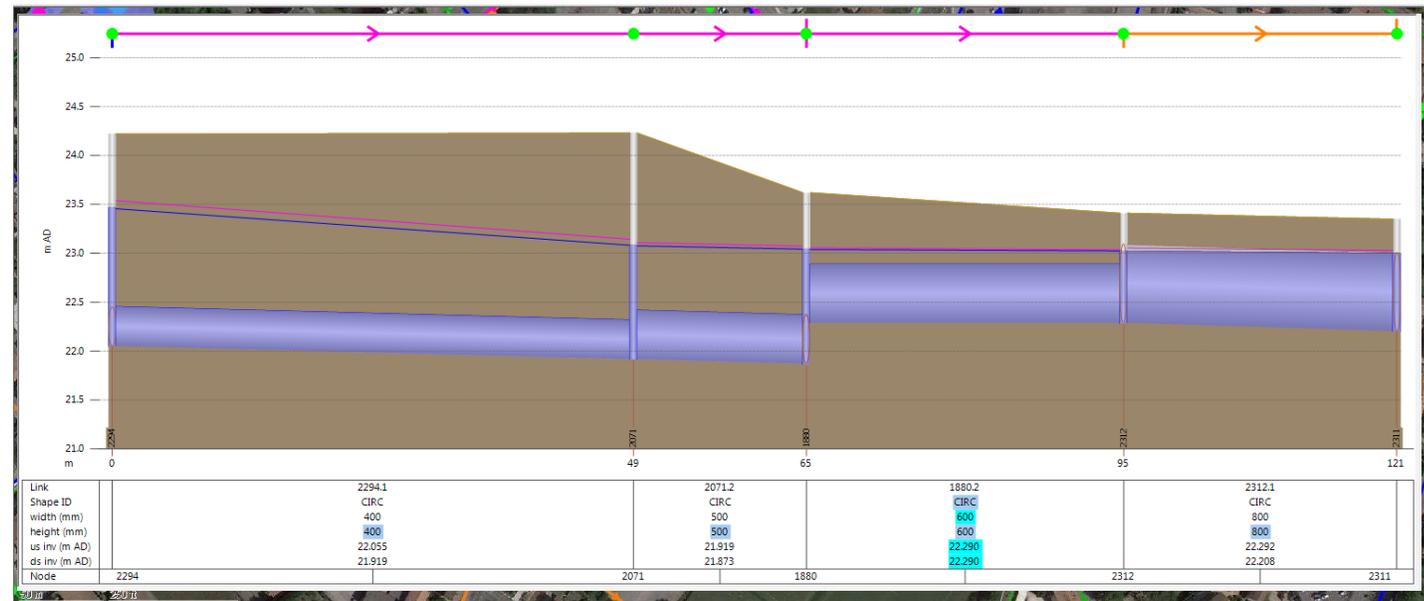
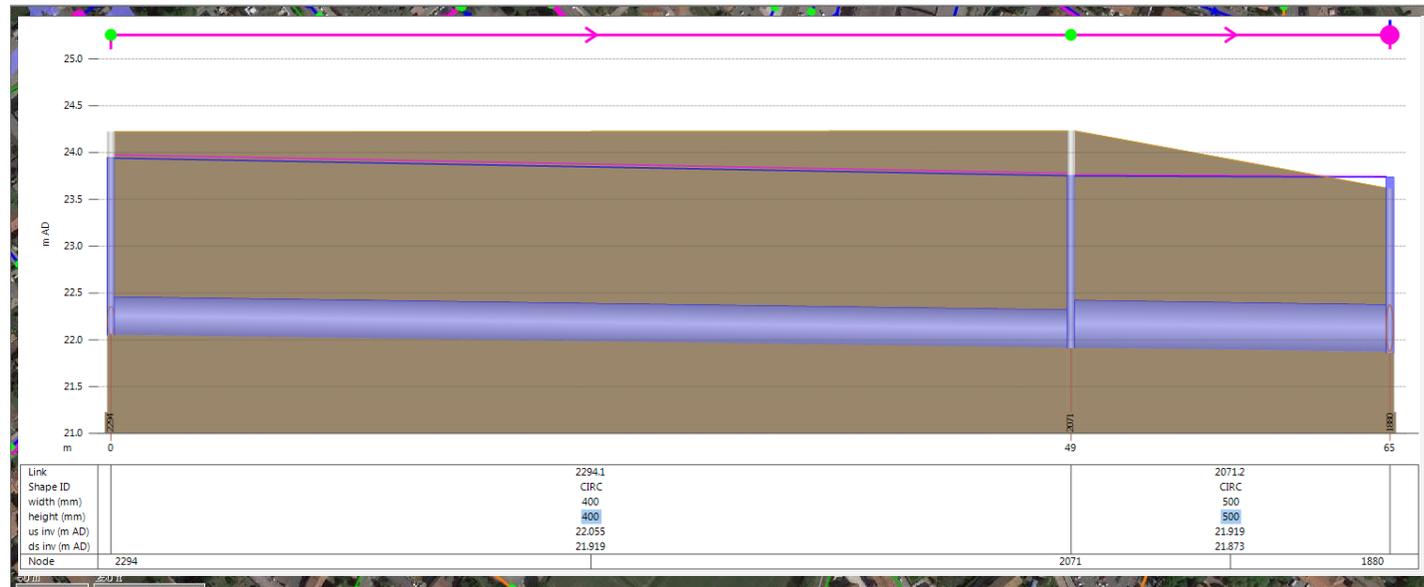
Grado di riempimento

G<0.80    G>1.00    Q>Q max

G>0.80    G>1.00    Q<Q max

Q max = Q max a tubo pieno

— Tratta d'interesse



P  
R  
I  
M  
A

D  
O  
P  
P  
O

Bacino N2: Via Cairolì

<b>Criticità</b>	Esondazioni provocate dall'insufficienza delle condotte esistenti, nonché dall'effetto di rigurgito.	
<b>Volumi [m³]</b>		
“stato di fatto”	esondato bacino	2776.6
“obbiettivo atteso”	esondato bacino	0.0
<b>Soluzioni possibili:</b>		
<input checked="" type="checkbox"/>	Realizzazione nuova linea acque meteoriche	
<input type="checkbox"/>	Realizzazione nuovo sfioratore	
<input type="checkbox"/>	Rifacimento rete acque miste	
<input type="checkbox"/>	Intervento puntuale	
<b>Stima lavori [€]</b>		
220.000,00		

**LEGENDA:**

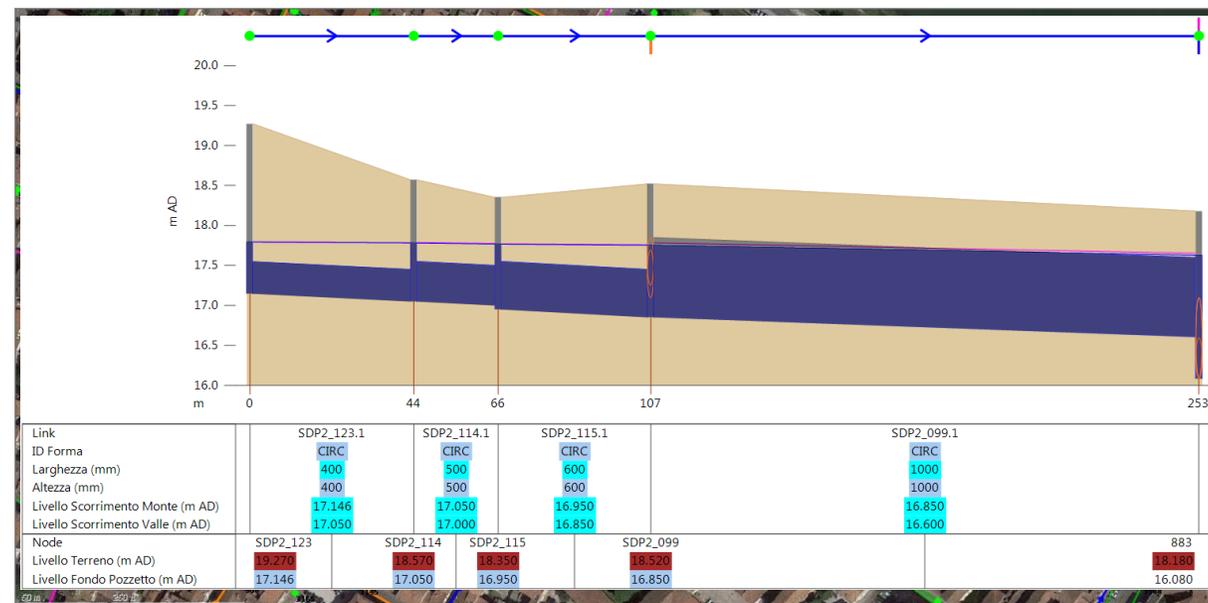
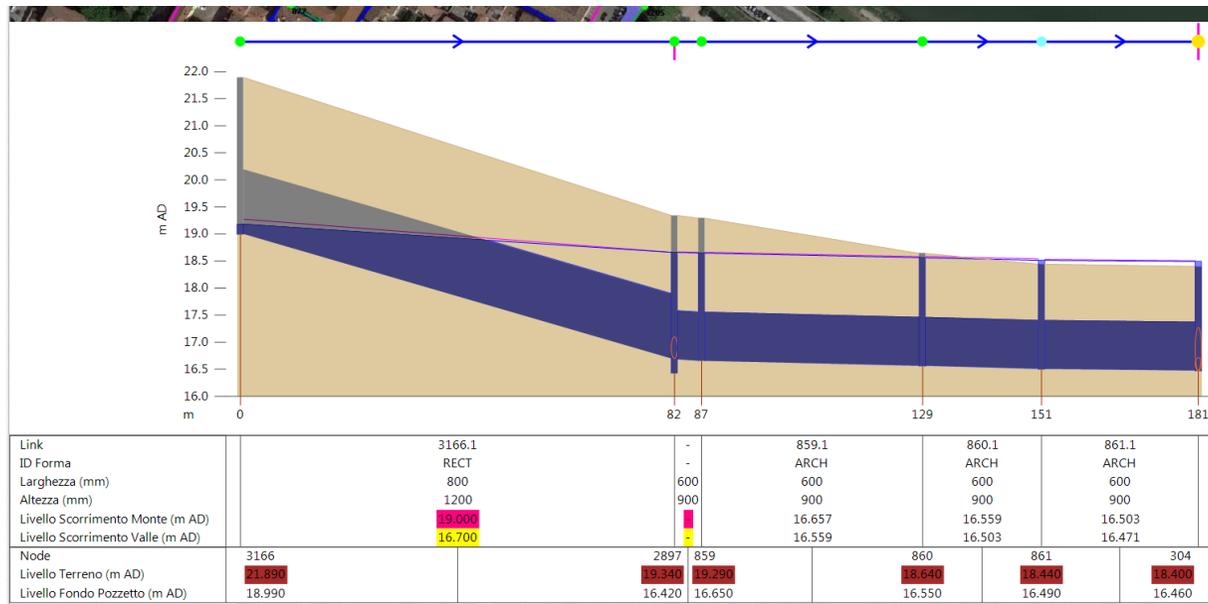
Grado di riempimento

G<0.80    G>1.00    Q>Q max

G>0.80    G>1.00    Q<Q max

Q max = Q max a tubo pieno

— Tratta d'interesse



P  
R  
I  
M  
A

D  
O  
P  
O

Bacino N23: Fossa magistrale

Criticità	Soglia di sfioro trasversale	
Volumi [m³]		
“stato di fatto”	esondato bacino	0.0
“obbiettivo atteso”	esondato bacino	0.0
Soluzioni possibili:		
<input type="checkbox"/> Realizzazione nuova linea acque meteoriche <input type="checkbox"/> Realizzazione nuovo sfioratore <input checked="" type="checkbox"/> Intervento puntuale <input type="checkbox"/> Manutenzione collettore con ispezione e valutazione struttura		
Stima lavori [€]		
22.000,00		

LEGENDA:

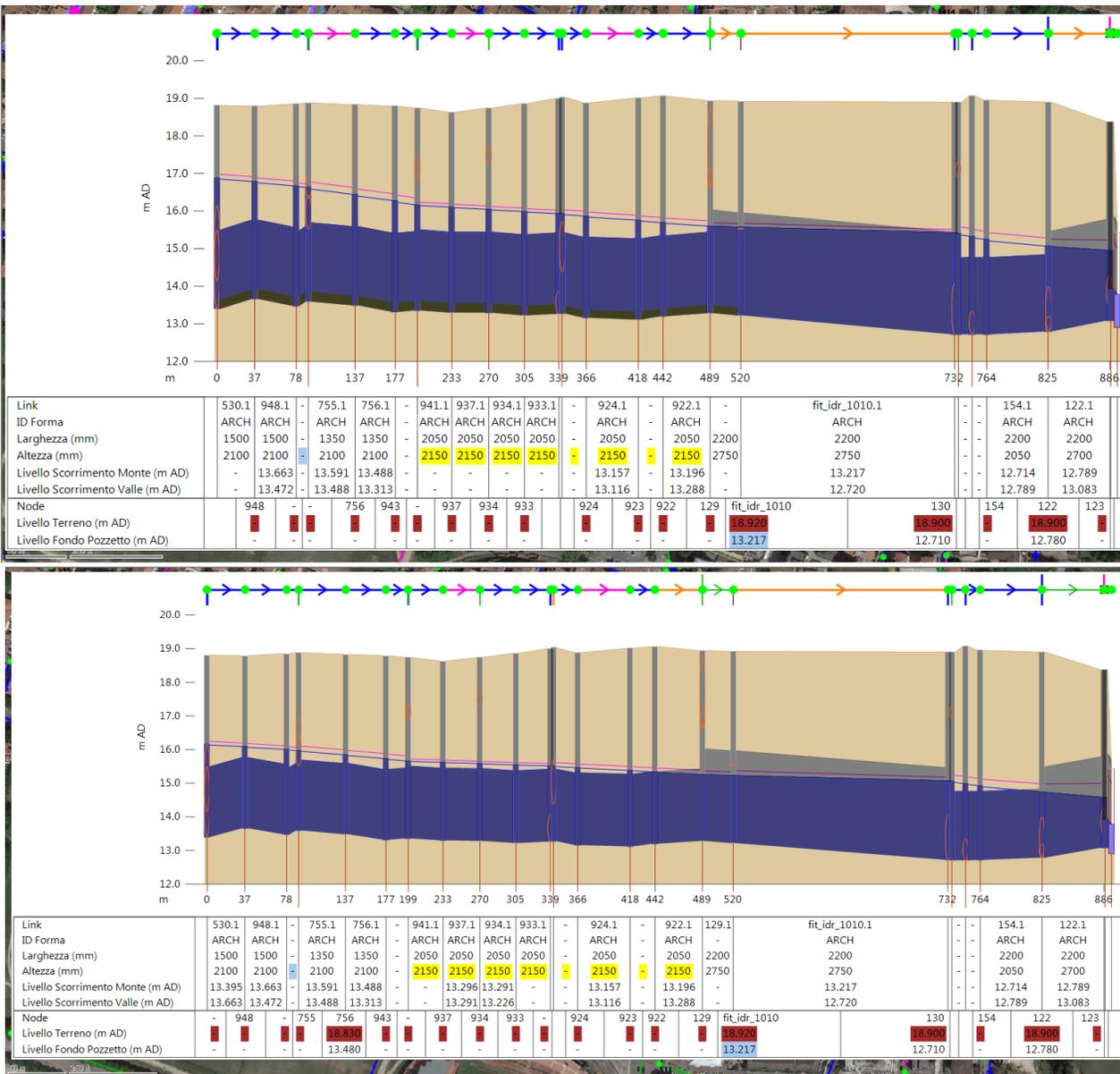
Grado di riempimento

G < 0.80    G > 1.00    Q > Q max

G > 0.80    G > 1.00    Q < Q max

Q max = Q max a tubo pieno

 Tratta d'interesse



P  
R  
I  
M  
A

D  
O  
P  
O

Localizzazione: *via Maestri del lavoro, via Peschiera*

<b>Criticità</b>	Via Peschiera - Saturazione collettore meteorico esistente	
<b>Volumi [m³]</b>		
“stato di fatto”	esondato bacino	274.1
“obiettivo atteso”	esondato bacino	0.0
<b>Soluzioni possibili:</b>		
<input checked="" type="checkbox"/> Realizzazione nuova linea acque meteoriche <input type="checkbox"/> Realizzazione nuovo sfioratore <input type="checkbox"/> Rifacimento rete acque miste <input type="checkbox"/> Intervento puntuale		
<b>Stima lavori[€]</b>		
1.640.000,00		

**LEGENDA:**

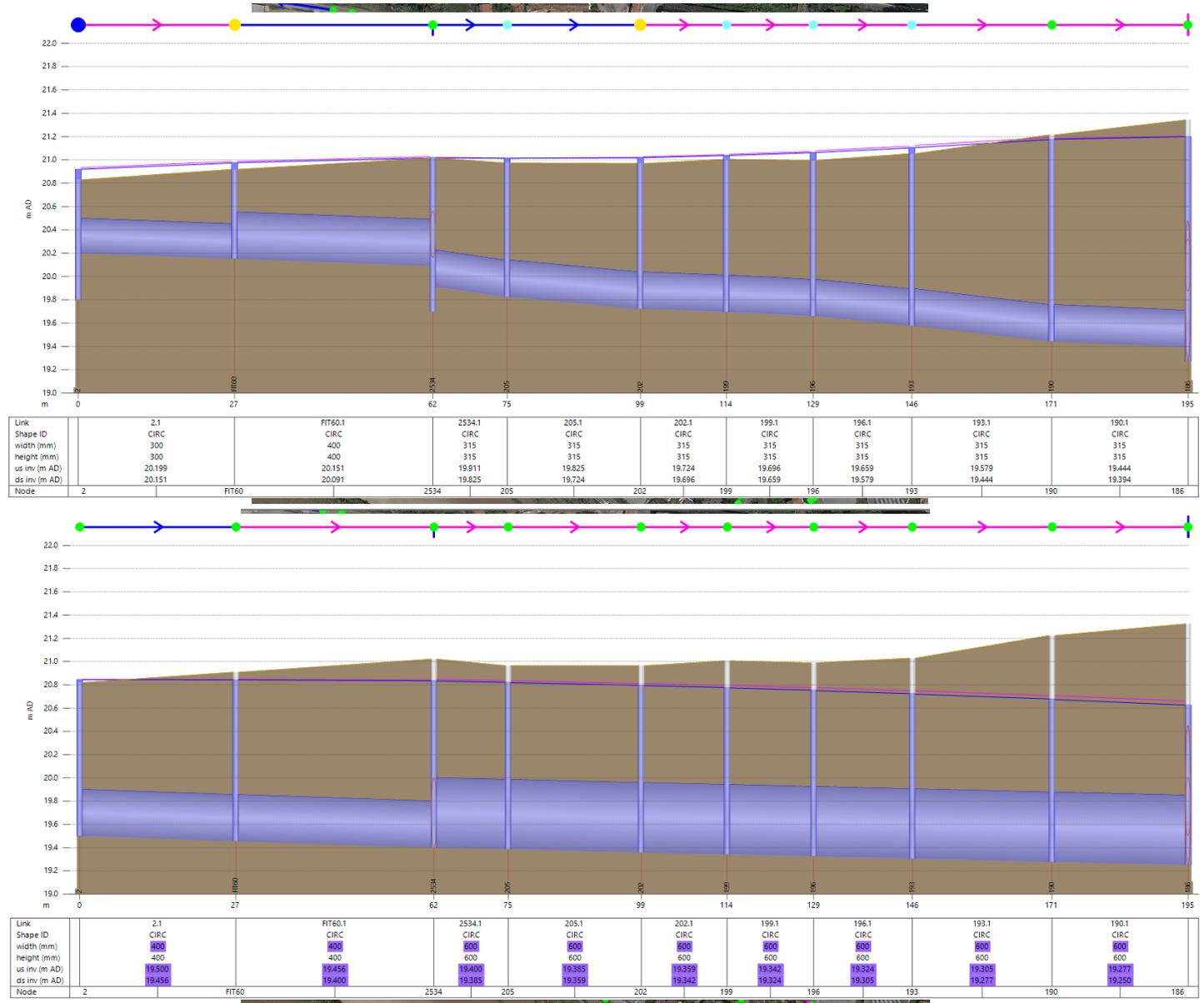
Grado di riempimento

G<0.80    G>1.00 Q>Q max

G>0.80    G>1.00 Q<Q max

Q max = Q max a tubo pieno

— *Tratta d'interesse*



P  
R  
I  
M  
A

D  
O  
P  
O

Localizzazione: *via Piemonte*

<b>Criticità</b>	Saturazione collettore meteorico esistente	
<b>Volumi [m³]</b>		
“stato di fatto”	esondato bacino	348.7
“obiettivo atteso”	esondato bacino	0.0
<b>Soluzioni possibili:</b>		
<input checked="" type="checkbox"/> Realizzazione nuova linea acque meteoriche <input type="checkbox"/> Realizzazione nuovo sfioratore <input type="checkbox"/> Rifacimento rete acque miste <input type="checkbox"/> Intervento puntuale		
<b>Stima lavori[€]</b>		
496.000,00		

**LEGENDA:**

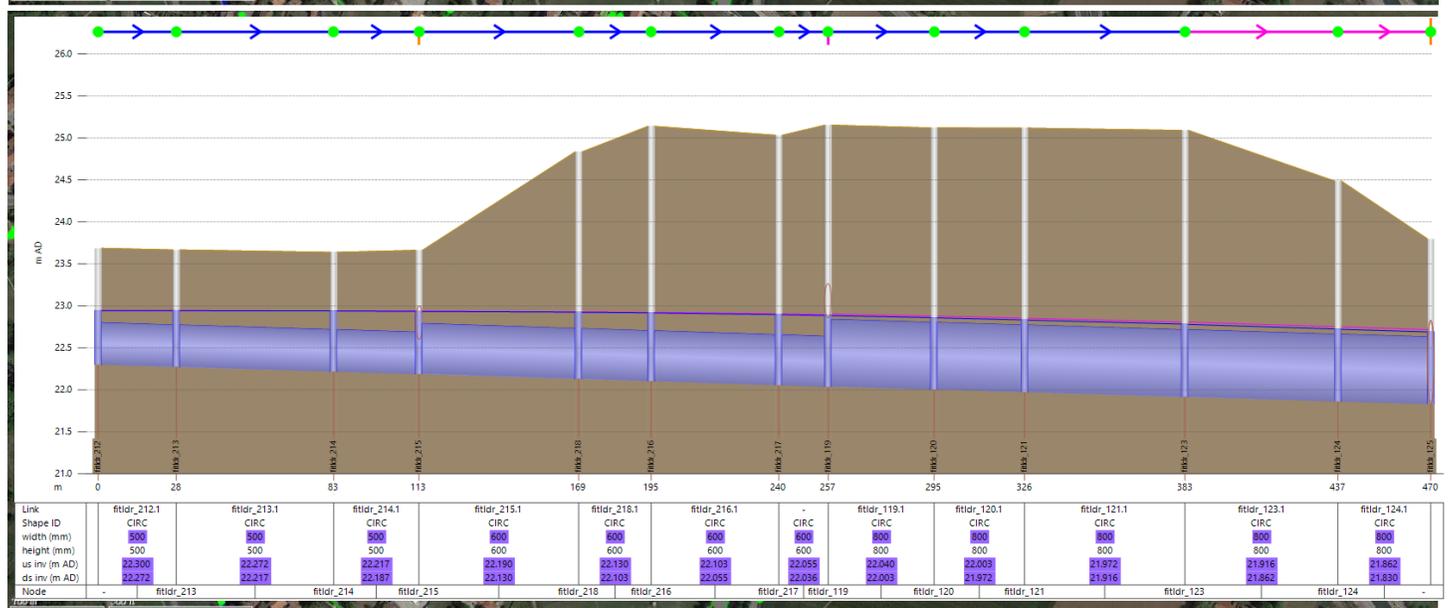
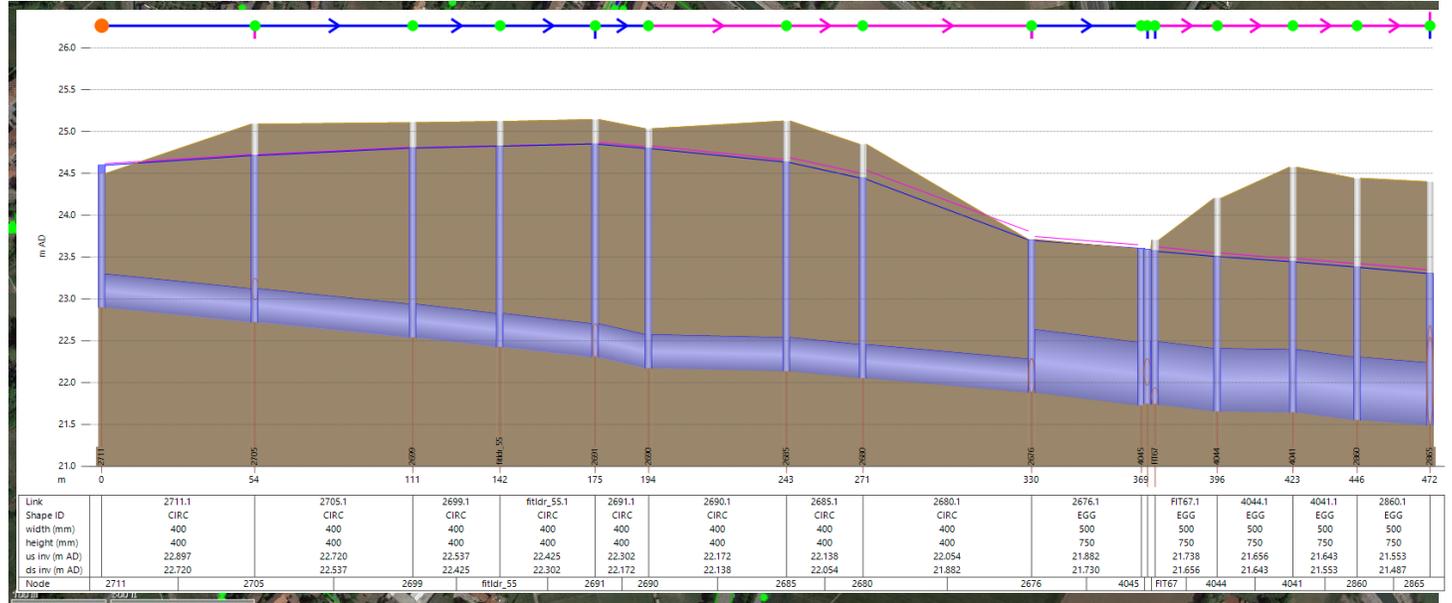
*Grado di riempimento*

G<0.80    G>1.00    Q>Q max

G>0.80    G>1.00    Q<Q max

Q max = Q max a tubo pieno

— *Tratta d'interesse*



P  
R  
I  
M  
A

D  
O  
P  
O

- ① **Tea Acque & AqA** - *Gestire l'Acqua nel Gruppo TEA spa*
- ① **PIANO ACQUE di MANTOVA** - Analisi degli scenari e prospettive di gestione

**Sfide ed opportunità** – Impatti sul territorio: analisi economica e pianificazione degli interventi

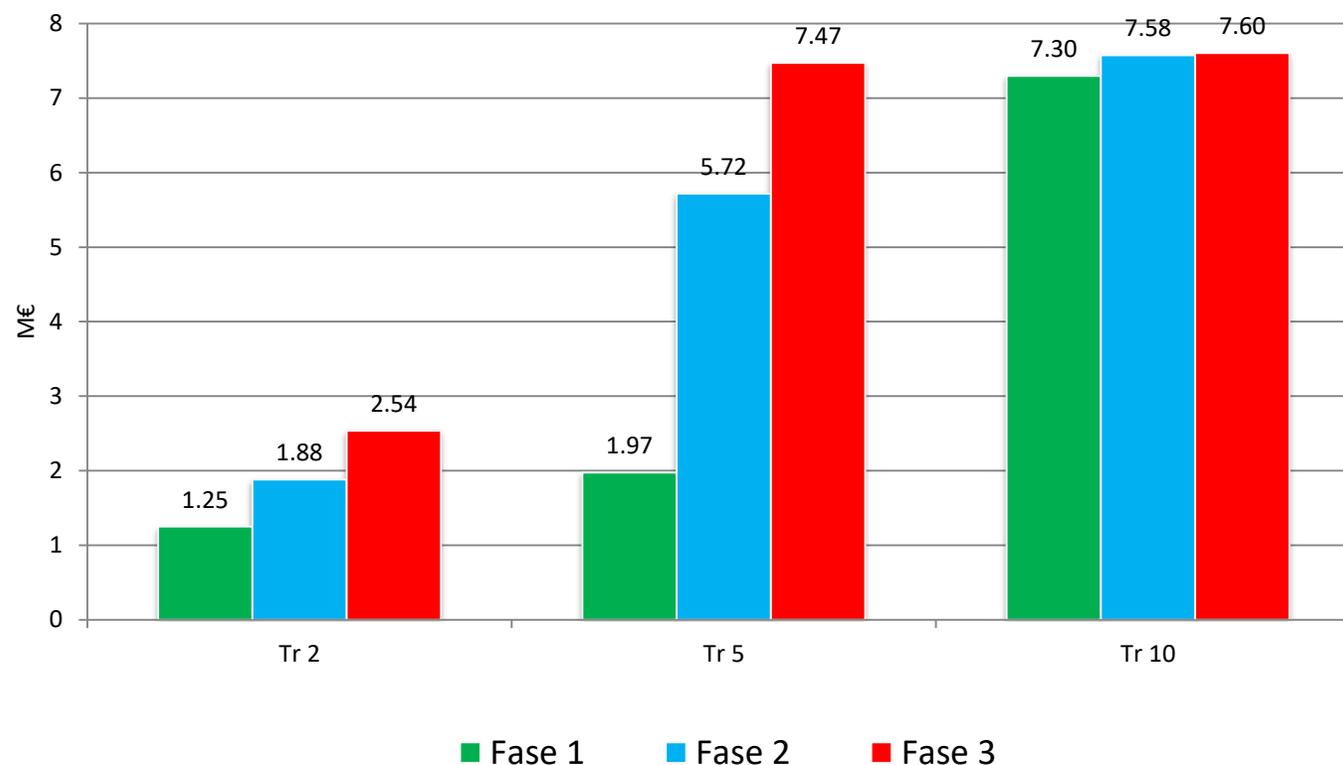
**Conclusioni**

## Stima costi d'interevento

Stima costi d'intervento per soli lavori in funzione del tempo di ritorno valutato

	Tr 2	Tr 5	Tr 10
Fase 1	1.25 M€	1.97 M€	7.30 M€
Fase 2	1.88 M€	5.72 M€	7.58 M€
Fase 3	2.54 M€	7.47 M€	7.60 M€
<b>TOT.</b>	<b>5.67 M€</b>	<b>15.16 M€</b>	<b>22.48 M€</b>

## Confronto Costi interventi lavori raggruppati per Tr



## Stima costi d'intervento

Stima costi d'intervento in funzione del tempo di ritorno valutato

	Tr 2	Tr 5	Tr 10
Fase 1	1.25 M€	1.97 M€	7.30 M€
Fase 2	1.88 M€	5.72 M€	7.58 M€
Fase 3	2.54 M€	7.47 M€	7.60 M€
<b>TOT.</b>	<b>5.67 M€</b>	<b>15.16 M€</b>	<b>22.48 M€</b>



Aumento di affidabilità della rete\*

	Obiettivo Tr 2	Obiettivo Tr 5	Obiettivo Tr 10
Fase 1	1.25 M€	+Δ€ 0.72 M€	+Δ€ <u>5.33 M€</u>
Fase 2	1.88 M€	+Δ€ 3.84 M€	+Δ€ 1.86 M€
Fase 3	2.54 M€	+Δ€ <u>4.93 M€</u>	+Δ€ <u>0.13 M€</u>

\* Fattore di incremento (Δ€) per passare dal Tr<sub>i-1</sub> al Tr<sub>i</sub>

## Stima costi d'interevento per acque bianche e nere

Stima costi d'interevento in funzione del tempo di ritorno valutato

	Tr 2	Tr 5	Tr 10
Fase 1	1.25 M€	1.97 M€	7.30 M€
Fase 2	1.88 M€	5.72 M€	7.58 M€
Fase 3	2.54 M€	7.47 M€	7.60 M€
<b>TOT.</b>	<b>5.67 M€</b>	<b>15.16 M€</b>	<b>22.48 M€</b>



## Interventi relativamente alle acque "bianche"\*

	Tr 2	Tr 5	Tr 10
Fase 1	0.45 M€	0.45 M€	3.40 M€
Fase 2	1.20 M€	4.88 M€	5.72 M€
Fase 3	2.53 M€	7.04 M€	7.16 M€
<b>TOT.</b>	<b>4.19 M€</b>	<b>12.37 M€</b>	<b>16.28 M€</b>

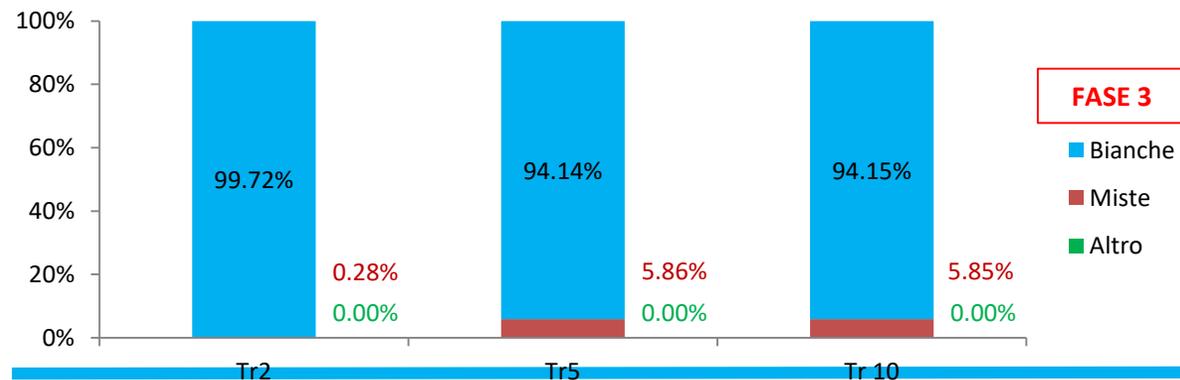
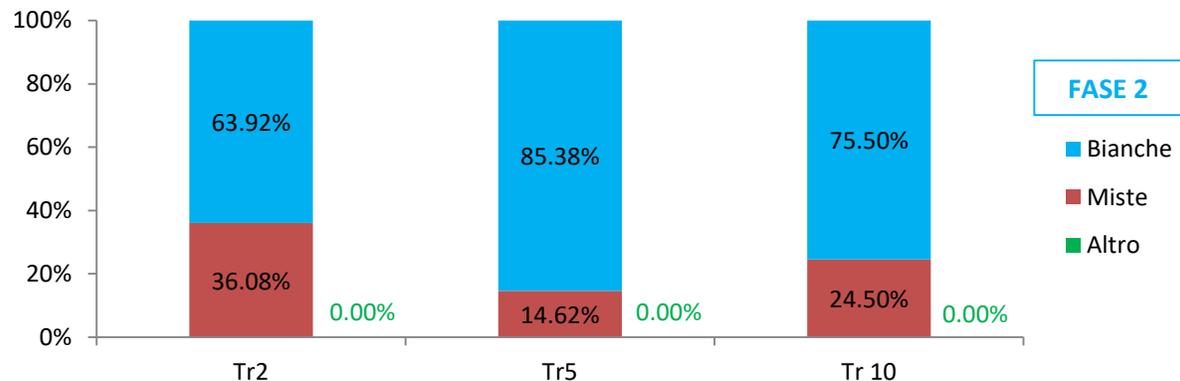
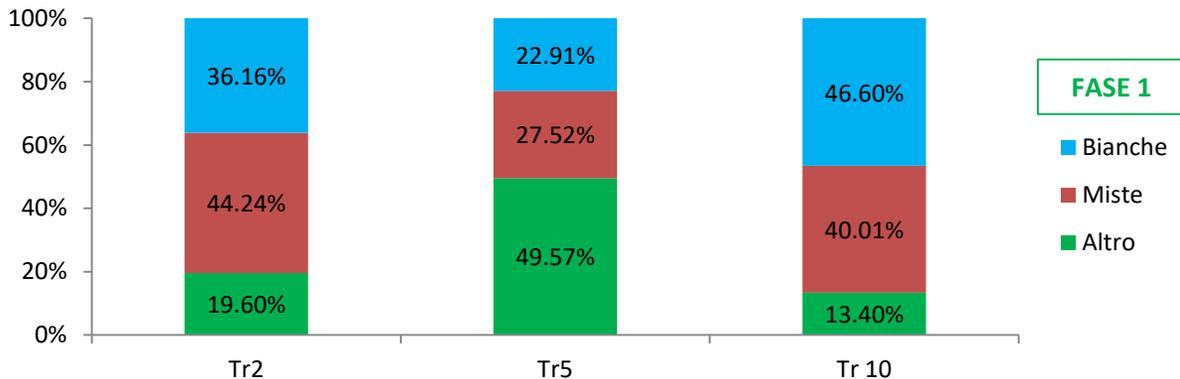
## Interventi relativamente alle acque "nere"\*

	Tr 2	Tr 5	Tr 10
Fase 1	0.55 M€	0.55 M€	2.92 M€
Fase 2	0.68 M€	0.84 M€	1.86 M€
Fase 3	0.01 M€	0.44 M€	0.45 M€
<b>TOT.</b>	<b>1.24 M€</b>	<b>1.63 M€</b>	<b>5.04 M€</b>

\* Sono esclusi gli interventi in lottizzazioni private

- ① **Tea Acque & AqA** - *Gestire l'Acqua nel Gruppo TEA spa*
- ① **PIANO ACQUE di MANTOVA** - Analisi degli scenari e prospettive di gestione
- ① **Sfide ed opportunità** – Impatti sul territorio: analisi economica e pianificazione degli interventi

## Conclusioni



## Interventi relativamente alle acque "bianche"\*

	Tr 2	Tr 5	Tr 10
Fase 1	0.45 M€	0.45 M€	3.40 M€
Fase 2	1.20 M€	4.88 M€	5.72 M€
Fase 3	2.53 M€	7.04 M€	7.16 M€
<b>TOT.</b>	<b>4.19 M€</b>	<b>12.37 M€</b>	<b>16.28 M€</b>

**Stima costi  
d'intervento  
per acque  
bianche e nere**

## Interventi relativamente alle acque "miste"\*

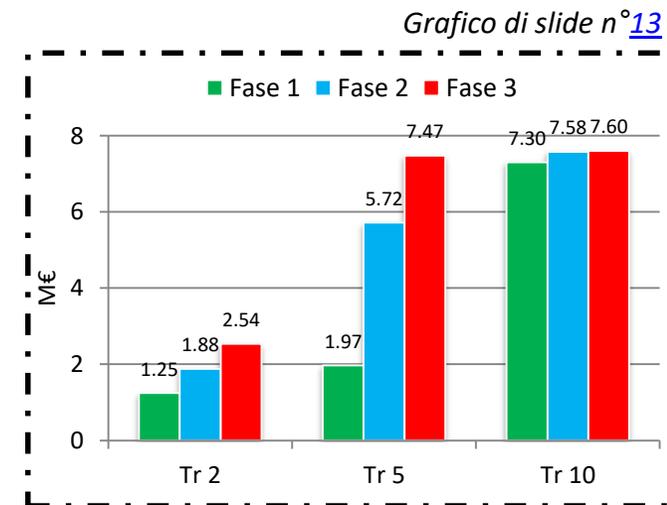
	Tr 2	Tr 5	Tr 10
Fase 1	0.55 M€	0.54 M€	2.92 M€
Fase 2	0.68 M€	0.84 M€	1.86 M€
Fase 3	0.01 M€	0.44 M€	0.45 M€
<b>TOT.</b>	<b>1.24 M€</b>	<b>1.63 M€</b>	<b>5.04 M€</b>

\* Sono esclusi gli interventi in lottizzazioni private

## Considerazioni finali

Dall'analisi della rete fognaria trattata nel PIANO ACQUE DI MANTOVA si rileva:

- La rete nello stato di fatto presenta notevoli criticità dovute alla vetustà e al sottodimensionamento rispetto agli eventi piovosi previsti per la modellazione (Ietogramma *Chicago* con Tempo di ritorno di 2, 5, 10, 30)
- Obiettivo Tr 5 anni (cfr. grafico slide 13):
  - Lo sforzo economico per rendere la rete di *Fase 1* affidabile fino ad un Tr di 5 anni, è paragonabile a quello a quello per il Tr di 2 anni. Questo significa che gli interventi su questa rete sono attualmente i più vantaggiosi in termine di costi - benefici
  - Lo sforzo economico per rendere la rete di *Fase 2* e *Fase 3* affidabile fino ad un Tr di 5 anni, è nettamente più impegnativo. Ciò implica un carico notevole di risorse per ottenere un risultato verso tale scopo
- Obiettivo Tr 10 anni (cfr. grafico slide 13):
  - Lo sforzo economico per rendere la rete affidabile fino ad un Tr di 10 anni, risulta essere tale da richiedere una pianificazione di lungo termine. Il significato è che la rete, allo stato di fatto, ha importanti criticità da risolvere.
- I principali interventi per migliorare la risposta della rete nella sua interezza (in riferimento a tutti i tempi di ritorno valutati) riguardano principalmente lo sdoppiamento delle linee esistenti miste in nuove linee di acque "bianche" e "nere" (cfr. slide 16)



Venezia, 10 ottobre 2019

## Conclusioni

Il **PIANO ACQUE** è uno strumento che si rivela indispensabile per la gestione delle fognature del SII:



- ✦ Avere maggior conoscenza della rete fognaria, del suo rapporto con l'ambiente e le reti idrografiche del territorio, applicando tecnologie d'avanguardia alle informazioni raccolte ed utilizzando strumenti informatici di facile fruibilità e comprensione. Pensiamo ad un futuro IoT con dati recepiti dalla rete (internet blu)
- ✦ Redigere un PIANO DEGLI INTERVENTI basato su strumenti di elevata affidabilità. Pianificare e valutare future azioni volte a ridurre le sollecitazioni massime in rete ed il rischio di allagamenti, con evidenza del miglior rapporto costi-benefici. Strumento indispensabile per la pianificazione d'ambito della provincia di Mantova
- ✦ Individuare linee d'azione a cui dovranno seguire specifici progetti in base alle criticità evidenziate dal modello
- ✦ Analizzare, in un'ottica di ampio raggio, anche i benefici ambientali dati dal minor numero di sfioratori che la separazione delle reti fognarie comporta
- ✦ Definire gli interventi finalizzati al servizio ottimale delle zone d'espansione – Allocare in modo proficuo le risorse economiche disponibili.
- ✦ Valutare l'impatto di potenziali mutamenti climatici che possano influire sulla capacità idraulica della rete e sulla sua resilienza



**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

