

# EPANET 2.0

EPANET 2.0 è un codice di calcolo realizzato dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente (EPA) degli Stati Uniti d'America, utilizzato per la verifica e il progetto di reti di distribuzione e in grado di dare informazioni su:

- la portata d'acqua in ogni tubo;
- la pressione in ogni punto di intersezione fra più tubi;
- il livello raggiunto dall'acqua in ogni serbatoio;
- la concentrazione di una sostanza chimica all'interno di una rete di distribuzione idrica;
- l'età dell'acqua circolante all'interno dell'acquedotto dal momento in cui è stata immessa;
- le reazioni chimiche lungo le pareti dei tubi o all'interno del flusso stesso dovute al trasporto di massa.

# Schematizzazione della rete idrica su Epanet 2.0

L'acquedotto deve essere visto come composto da:

**TUBI (PIPES):** sono gli elementi che convogliano l'acqua da un nodo all'altro; Epanet presuppone che tutti i tubi siano pieni in ogni momento e che la direzione di scorrimento del flusso va dall'estremità a carico maggiore a quella a minor carico.

**NODI (NODES):** sono i punti della rete in cui confluiscono due o più rami (tubi); sono classificati come nodi anche i serbatoi (TANKS) e le cisterne (RESERVOIRS)



**SERBATOI (TANKS):** sono nodi con capacità di accumulo, in cui il volume d'acqua immagazzinato può variare con il tempo durante una simulazione.

# L'ambiente di lavoro di Epanet 2.0

Menu Bar

Network Map

Toolbars

The screenshot displays the Epanet 2.0 software interface. At the top, the title bar reads "EPANET 2 - Net1.inp". Below it is a menu bar with options: File, Edit, View, Project, Report, Window, Help. A toolbar with various icons is positioned below the menu bar. The main workspace is divided into three sections:

- Network Map:** Shows a schematic of a water network. It includes a "Source" (purple rectangle), a "Pump" (black rectangle), and a "Tank" (purple rectangle). A vertical color scale on the left indicates Chlorine concentration in mg/L, ranging from 0.20 (lightest) to 0.80 (darkest). The network consists of several nodes (purple circles) connected by pipes.
- Property Editor:** A window titled "Pipe 112" is open, displaying the following data:

Property	Value
*Pipe ID	112
*Start Node	12
*End Node	22
Description	
Tag	
*Length	5280
- Browser:** A window titled "Browser" is open, showing a list of pipes. The "Pipes" tab is selected, and the list contains the following items: 10, 11, 12, 21, 22, 31, 110, 111, and 112. Pipe 112 is currently selected and highlighted in blue.

At the bottom of the interface is a status bar with the following information: "Auto-Length Off", "GPM", a small icon, "100%", and "X,Y: 109.58, 92.93".

Status Bar

Property Editor

Browser

# Il comune di Galatone

Il comune di Galatone è situato nella parte centro - occidentale della penisola salentina, ad appena 57 metri sul livello del mare, in provincia di Lecce, ha una superficie di 46.54 Km<sup>2</sup>. ed una popolazione di 15895 abitanti.



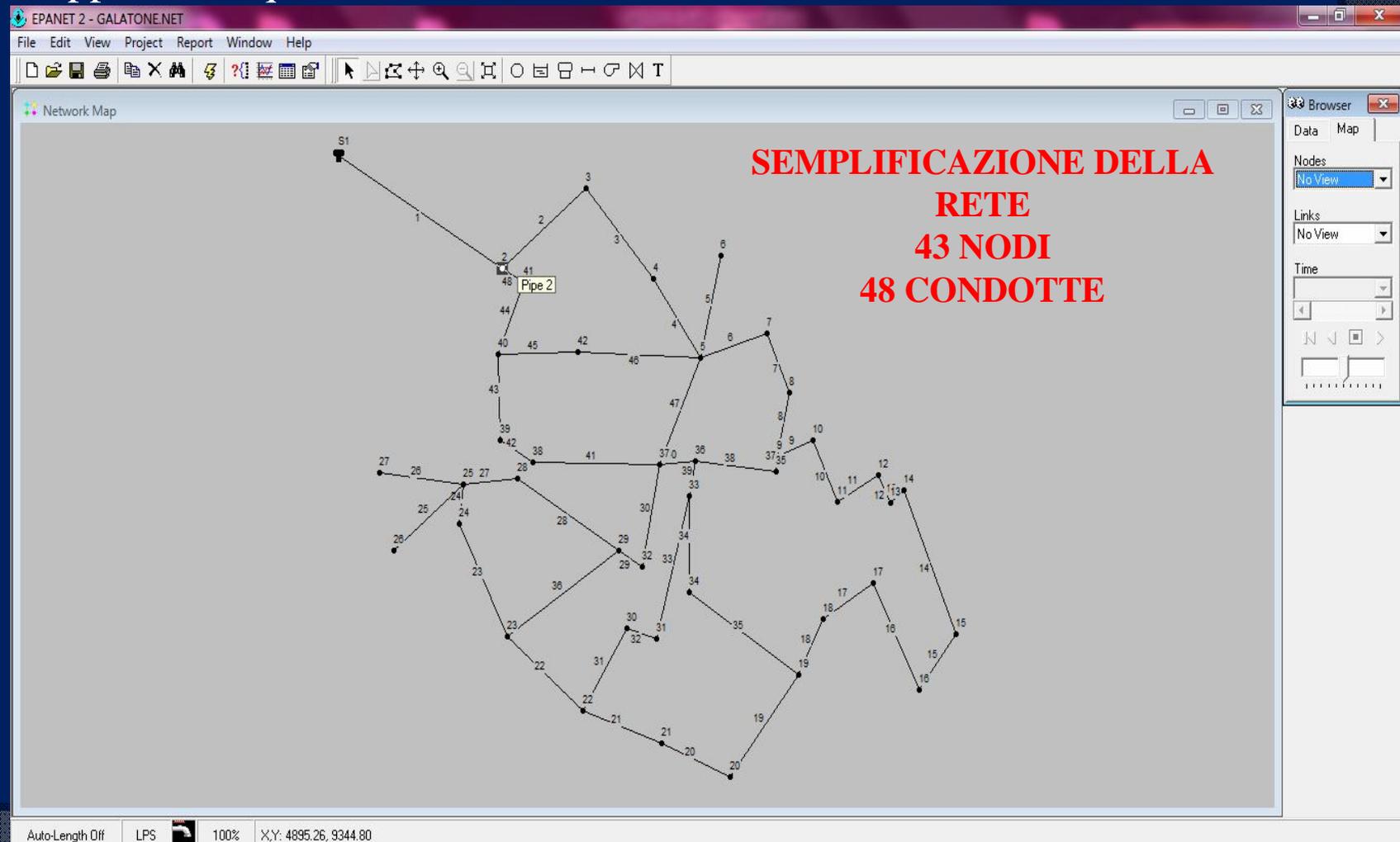
# Raccolta dati

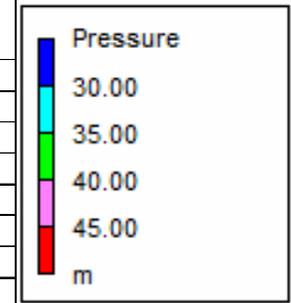
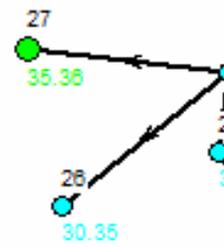
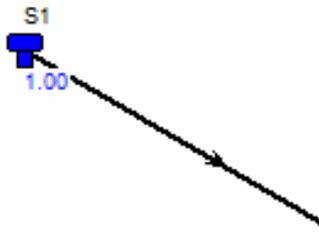
L'ente AQP, che ha sede a Lecce in via Monteroni ha fornito i dati seguenti:

## 1) PROGETTO DELL'UNICO SERBATOIO ALL'INTERNO DELLA RETE

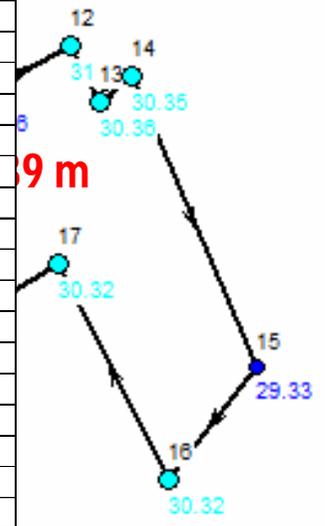
- il serbatoio è posto a 100 m s.l.m. a circa 2 km dal paese; esso è stato assimilato ad un serbatoio di forma cilindrica con diametro di circa 41 m e ha un range di oscillazione di 3,3 metri.

2) PLANIMETRIA della rete di distribuzione in formato DWG (file Autocad), da cui è possibile ricavare le lunghezze, i diametri, e il materiale costituente i tubi dal quale si risale al coefficiente di scabrezza, attraverso i manuali), nonché le posizioni reciproche dei tubi per poter digitalizzare la mappa dell'acquedotto.





LINK ID	LENGT H (m)	DIAMETER (mm)	ROUGHNESS	FLOW (LPS)	VELOCITY (m/s)	UNIT HEADLOSS (m/km)	FRICTION FACTOR
Pipe 1	1600	300	100	55,25	0,78	3,48	0,034
Pipe 2	367	200	100	27,67	0,88	6,97	0,035
Pipe 3	348	250	100	26,22	0,53	2,13	0,037
Pipe 4	279	250	100	24,95	0,51	1,94	0,037
Pipe 5	306	150	100	0,62	0,04	0,02	0,06
Pipe 6	245	150	100	5,89	0,33	1,61	0,043
Pipe 7	200	150	100	4,99	0,28	1,19	0,044
Pipe 8	192	200	100	4,19	0,13	0,21	0,047
Pipe 9	128	150	100	6,27	0,35	1,81	0,042
Pipe 10	200	180	100	5,60	0,22	0,6	0,044
Pipe 11	156	150	100	4,88	0,28	1,14	0,044
Pipe 12	90	200	100	4,38	0,14	0,23	0,046
Pipe 13	60	200	100	4,08	0,13	0,2	0,047
Pipe 14	420	250	100	3,11	0,06	0,04	0,05
Pipe 15	260	200	100	1,73	0,06	0,04	0,053
Pipe 16	349	180	100	0,50	0,02	0,01	0,063
Pipe 17	198	200	100	-0,61	0,02	0,01	0,062
Pipe 18	196	180	100	-1,41	0,06	0,05	0,054
Pipe 19	369	250	100	0,62	0,01	0	0,064
Pipe 20	271	200	100	-0,68	0,02	0,01	0,061
Pipe 21	309	250	100	-1,86	0,04	0,02	0,054
Pipe 22	341	150	100	-1,63	0,09	0,15	0,052
Pipe 23	278	250	100	3,04	0,06	0,04	0,05
Pipe 24	121	180	100	2,23	0,09	0,11	0,051
Pipe 25	331	150	100	0,67	0,04	0,03	0,059
Pipe 26	302	150	100	0,61	0,03	0,02	0,06
Pipe 27	176	150	100	-0,93	0,05	0,05	0,056
Pipe 28	400	150	100	-2,10	0,12	0,24	0,05
Pipe 29	91	150	100	-10,85	0,61	5	0,039
Pipe 30	306	250	100	-11,66	0,24	0,47	0,041
Pipe 31	284	200	100	-2,13	0,07	0,06	0,052
Pipe 32	101	200	100	-2,91	0,09	0,11	0,049
Pipe 33	435	250	100	-4,00	0,08	0,07	0,048
Pipe 34	283	250	100	-5,51	0,11	0,12	0,046
Pipe 35	435	250	100	-4,05	0,08	0,07	0,048
Pipe 36	453	250	100	-6,84	0,14	0,18	0,045
Pipe 37	81	150	100	-2,90	0,16	0,43	0,047
Pipe 38	282	250	100	-3,64	0,07	0,05	0,049
Pipe 39	108	150	100	-11,18	0,63	5,29	0,039
Pipe 40	123	250	100	-15,86	0,32	0,84	0,039
Pipe 41	435	250	100	-8,21	0,17	0,25	0,043
Pipe 42	117	150	100	-0,933	0,53	3,78	0,04
Pipe 43	255	150	100	-10,08	0,57	4,36	0,039



# CALCOLO DELLA PRESSIONE MINIMA

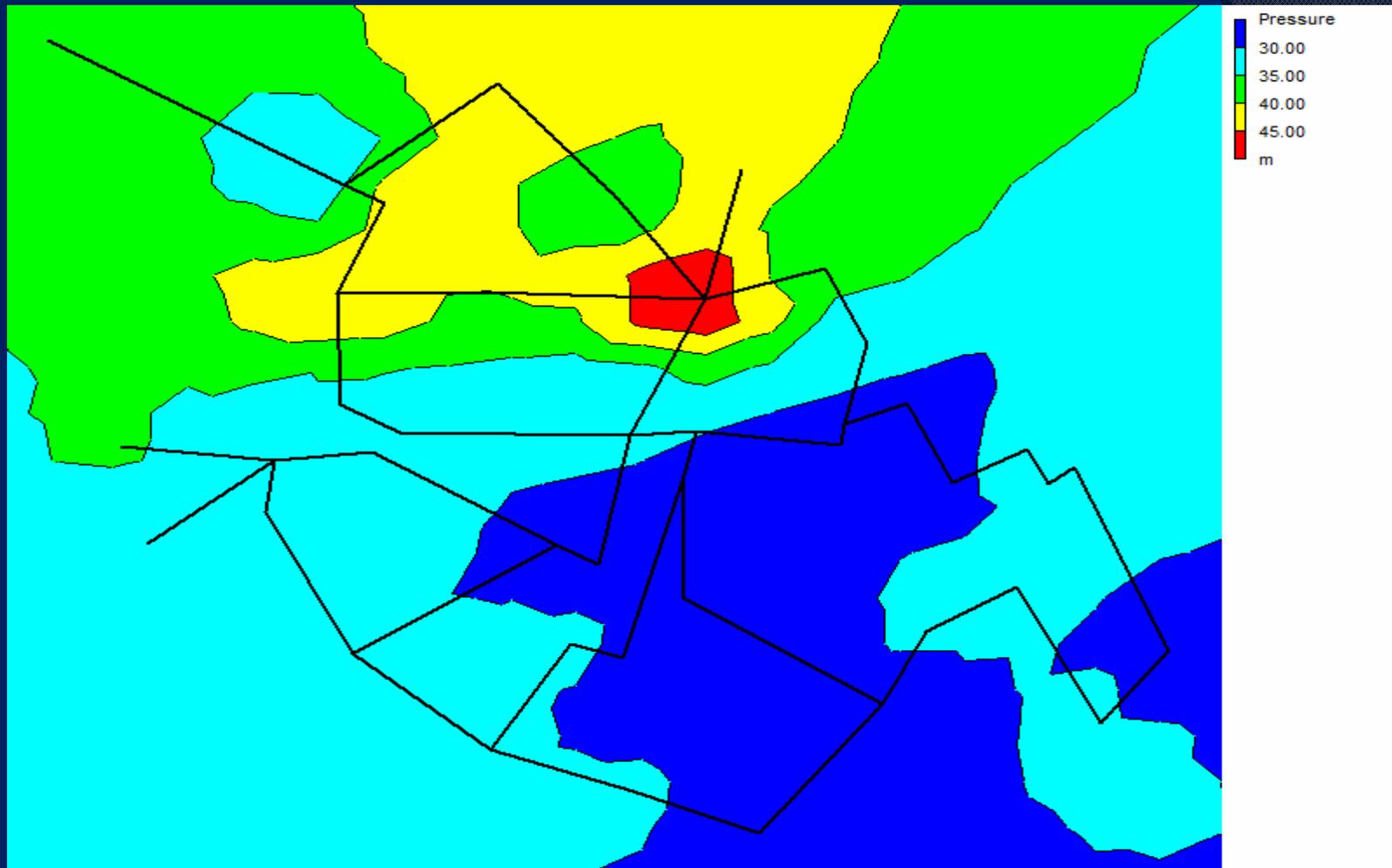
Su ciascun nodo è stata verificata la presenza di un valore minimo di pressione sufficiente per servire tutti gli edifici, sino all'ultimo piano, della rete in questione. Per il calcolo di tale valore è stata utilizzata la seguente formula:

$$P_{min} = [(3n + 5)(1 + x)] + JL$$

dove:

- ⊙  $n$  rappresenta il numero minimo di piani per ogni edificio posto variabile da zona a zona;
- ⊙  $5$  rappresenta il carico (in metri) che ci deve essere per garantire il funzionamento dell'apparecchio;
- ⊙  $x$  è la percentuale di perdite che si verificano nella colonna montante al 20% dell'altezza dell'edificio e che si sommano ai 5 m;
- ⊙  $JL$  è la perdita di carico lungo la condotta dal pozzetto alla base dell'edificio e può essere posta pari a 6 m.

Quindi la pressione in ogni nodo è sufficiente per servire tutti i palazzi fino all'ultimo piano: la verifica per la rete in esame risulta, infatti, soddisfatta poiché per ogni nodo la pressione risulta maggiore di  $P_{min}$ .



- nella zona E edifici con numero di piani uguale o inferiore a 3 ( $P_{\max} = 26.4$  m);
- nella zona D edifici con numero di piani uguale o inferiore a 5 ( $P_{\max} = 33.6$  m);
- nella zona C edifici con numero di piani uguale o inferiore a 6 ( $P_{\max} = 37.2$  m);
- nella zona B edifici con numero di piani uguale o inferiore a 7 ( $P_{\max} = 44.4$  m);
- nella zona A edifici con numero di piani uguale o inferiore a 8 ( $P_{\max} = 48$  m).

**E**  
**D**  
**C**  
**B**  
**A**

# LA DISTRETTUALIZZAZIONE

Nell'ambito delle reti di distribuzione di acqua si definisce **distrettualizzazione** la tecnica di suddividere una intera rete in distretti omogenei, tra loro idraulicamente separabili (poiché caratterizzati ciascuno da una o più alimentazioni), territorialmente raccolti e con caratteristiche idrauliche simili al fine di migliorare la gestione e la manutenzione della rete.

La distrettualizzazione, quindi, costituisce uno strumento per ottimizzare il funzionamento idraulico di un sistema idrico, con effetti benefici sia sulle perdite reali che sulla frequenza delle rotture, riducendo notevolmente i costi di esercizio.

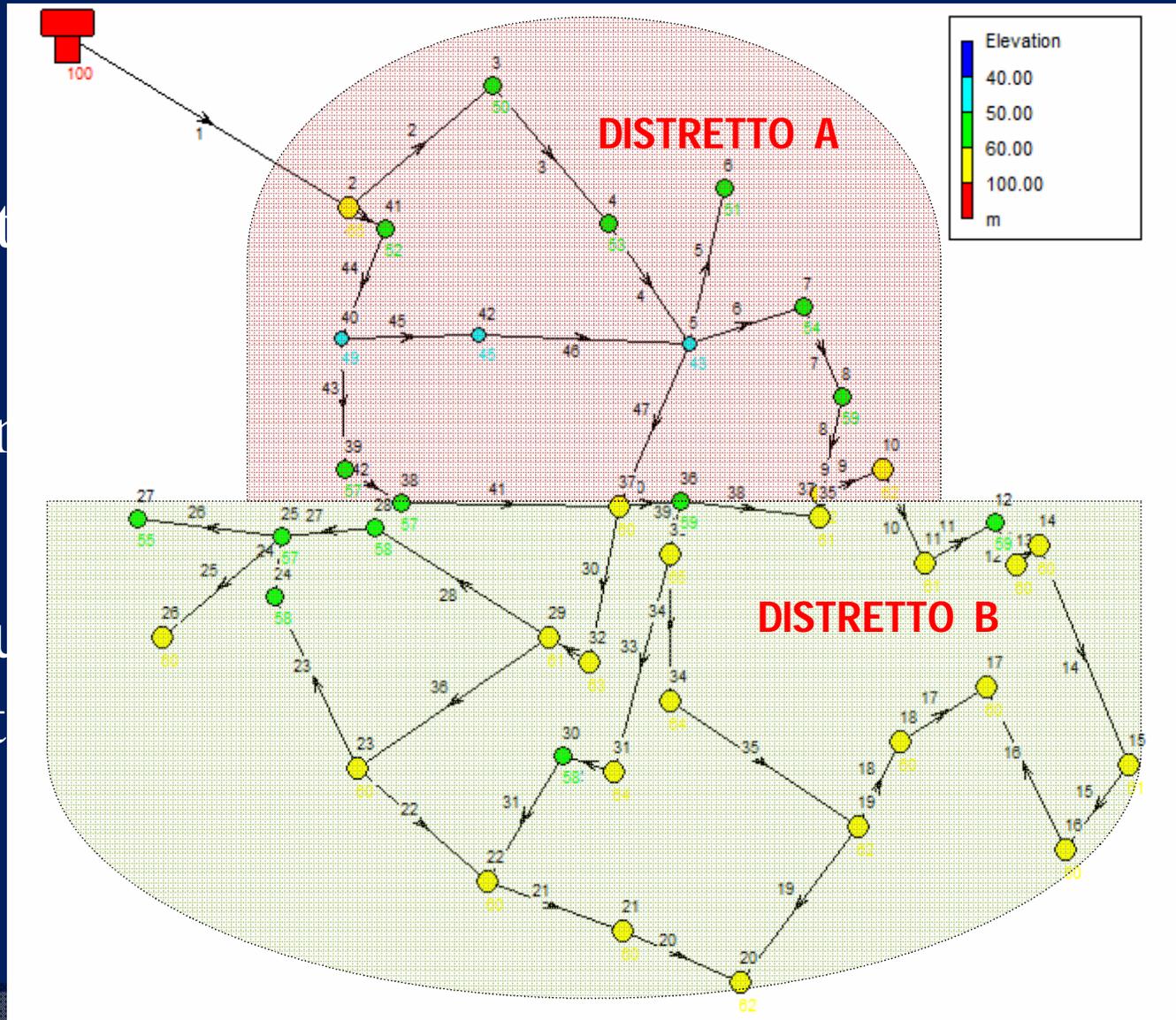
Come ogni intervento, essa presenta anche alcuni svantaggi tra i quali si ricordano la diminuzione del grado di interconnessione tra gli elementi dell'intero sistema e l'ostacolo nell'espansione del sistema distributivo.

# Identificazione dei distretti idraulici

Per  
part

○ on

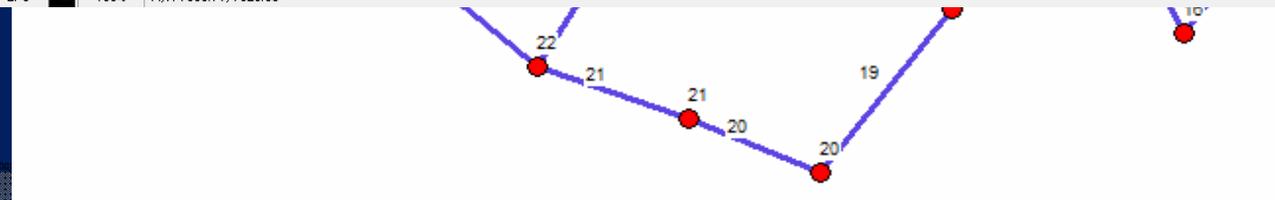
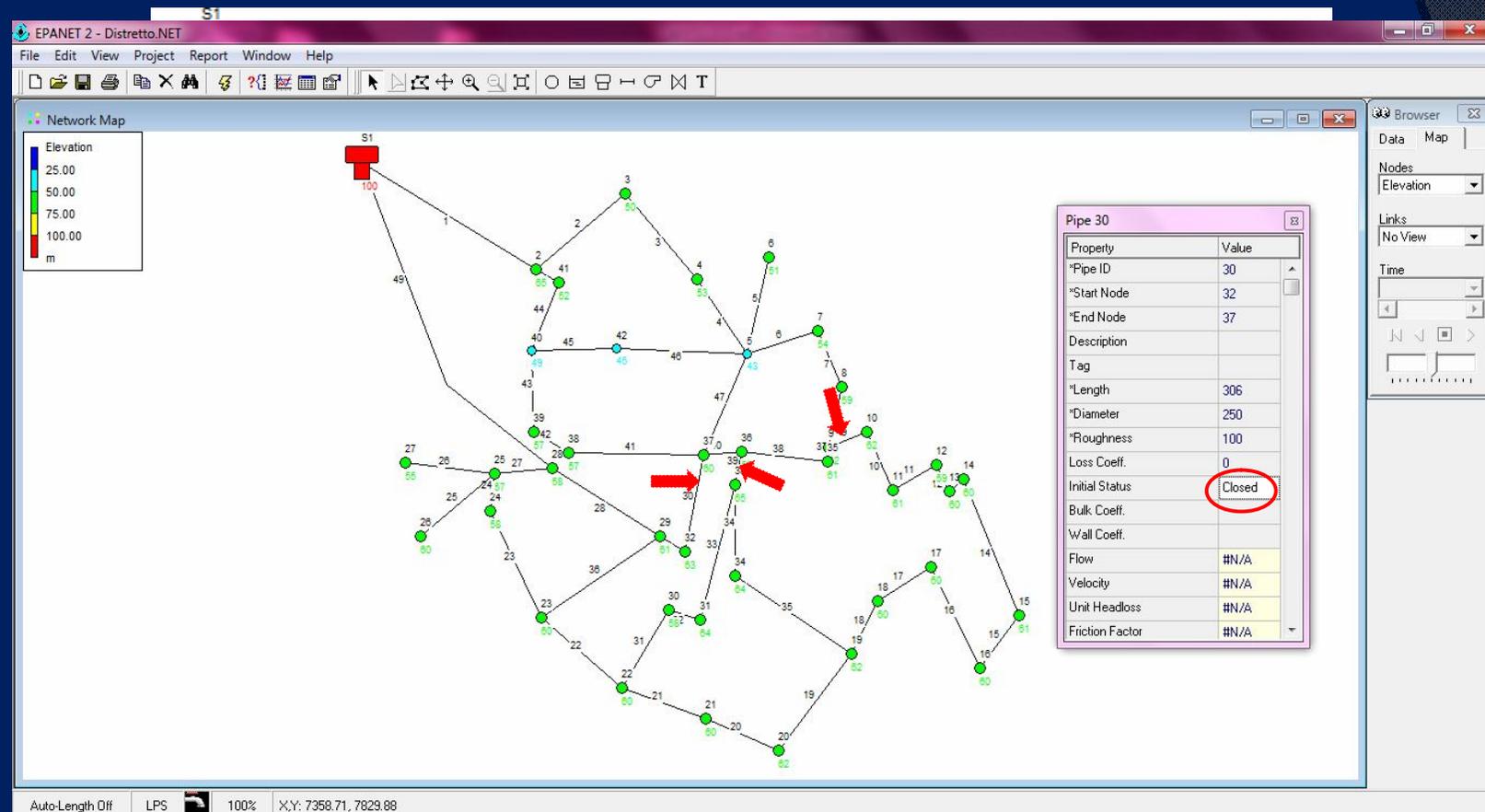
○ nu  
rest



erate

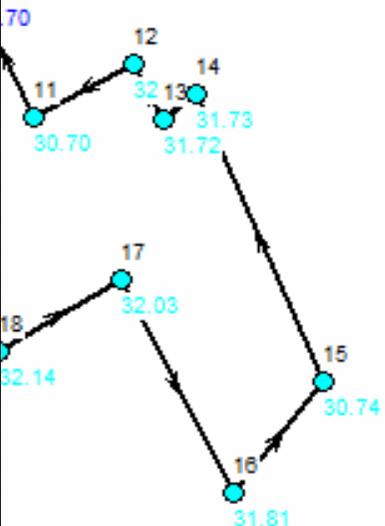
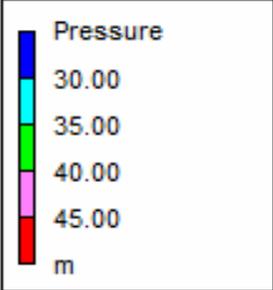
col

E' stata ipotizzata, dunque, un'ulteriore condotta (link 49, di diametro 300 mm, lunghezza 2000 m e coefficiente di scabrezza pari a 100) che collega il serbatoio S1 al nodo 28 e si è proceduto con la chiusura delle condotte 30, 39 e 9 (Initial Status Closed).





LINK ID	LENGTH (m)	DIAMETER (mm)	ROUGHNESS	FLOW (LPS)	VELOCITY (m/s)	UNIT HEADLOSS (m/km)	FRICTION FACTOR
Pipe 1	1600	300	100	26,14	0,37	0,87	0,037
Pipe 2	367	200	100	10,60	0,34	1,18	0,041
Pipe 3	348	250	100	9,15	0,19	0,30	0,043
Pipe 4	279	250	100	7,88	0,16	0,23	0,044
Pipe 5	306	150	100	0,62	0,04	0,02	0,06
Pipe 6	245	150	100	1,52	0,09	0,13	0,052
Pipe 7	200	150	100	0,62	0,04	0,02	0,060
Pipe 8	192	200	100	-0,18	0,01	0,00	0,073
<b>Pipe 9</b>	<b>128</b>	<b>150</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Pipe 10	200	180	100	-0,67	0,03	0,01	0,060
Pipe 11	156	150	100	-1,39	0,08	0,11	0,053
Pipe 12	90	200	100	-1,89	0,06	0,05	0,052
Pipe 13	60	200	100	-2,19	0,07	0,06	0,051
Pipe 14	420	250	100	-3,16	0,06	0,04	0,05
Pipe 15	260	200	100	-4,54	0,14	0,25	0,046
Pipe 16	349	180	100	-5,77	0,23	0,64	0,044
Pipe 17	198	200	100	-6,88	0,22	0,53	0,043
Pipe 18	196	180	100	-7,68	0,30	1,08	0,042
Pipe 19	369	250	100	-6,78	0,14	0,17	0,045
Pipe 20	271	200	100	-8,08	0,26	0,71	0,042
Pipe 21	309	250	100	-9,26	0,19	0,31	0,043
Pipe 22	341	150	100	-19,08	1,08	14,22	0,036
Pipe 23	278	250	100	-12,39	0,25	0,53	0,041
Pipe 24	121	180	100	-13,20	0,52	2,96	0,039
Pipe 25	331	150	100	0,67	0,04	0,03	0,059
Pipe 26	302	150	100	0,61	0,03	0,02	0,06
Pipe 27	176	150	100	-16,36	0,93	10,69	0,037
Pipe 28	400	150	100	11,58	0,66	5,64	0,039
Pipe 29	91	150	100	0,81	0,05	0,04	0,057
<b>Pipe 30</b>	<b>306</b>	<b>250</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Pipe 31	284	200	100	7,93	0,25	0,69	0,042
Pipe 32	101	200	100	7,15	0,23	0,57	0,043
Pipe 33	435	250	100	6,06	0,12	0,14	0,045
Pipe 34	283	250	100	-4,38	0,09	0,08	0,048
Pipe 35	435	250	100	-2,92	0,06	0,04	0,051
Pipe 36	453	250	100	-8,86	0,18	0,29	0,043
Pipe 37	81	150	100	-1,00	0,06	0,06	0,056
Pipe 38	282	250	100	-1,74	0,04	0,01	0,055
<b>Pipe 39</b>	<b>108</b>	<b>150</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Pipe 40	123	250	100	-2,78	0,06	0,03	0,051
Pipe 41	435	250	100	-1,51	0,02	0,01	0,059
Pipe 42	117	150	100	-2,17	0,12	0,25	0,050
Pipe 43	255	150	100	-2,92	0,17	0,44	0,047
Pipe 44	227	180	100	-7,52	0,30	1,04	0,042



La verifica, effettuata attraverso il software Epanet 2.0, ha dimostrato come il dimensionamento reale delle condotte adduttrici soddisfi il corretto transito di portata, rispondendo alle esigenze idriche della popolazione residente. Per ogni nodo è stato, dunque, verificato un valore di pressione  $P_{\min}$  tale da garantire il corretto funzionamento del sistema distributivo.

L'applicazione della distrettualizzazione nel comune di Galatone ha, infine, migliorato in maniera considerevole il rendimento della rete. E' possibile notare, infatti, come la suddivisione in distretti all'interno di una rete di distribuzione consenta di ottimizzare notevolmente il funzionamento, la gestione e la manutenzione della stessa.