

---

# **Comune di Medolla**

**Provincia di Modena**

**Verifica idraulica in moto vario della rete fognaria del capoluogo**

**Valutazioni relative alle reti infrastrutturali**

- **ciclo idrico integrato**
- **gas metano**

<b>1.</b>	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>3</b>
1.1.	ZONA OGGETTO DELLO STUDIO.....	4
1.2.	ORTOFOTO E CANALI DI BONIFICA .....	5
1.3.	SCHEMA RETE FOGNARIA DEL CAPOLUOGO .....	6
<b>2.</b>	<b>DESCRIZIONE DEL MODULO DI CALCOLO.....</b>	<b>7</b>
<b>3.</b>	<b>NATURA DEI SUOLI.....</b>	<b>10</b>
<b>4.</b>	<b>REGISTRAZIONI DATI DI PIOGGIA E LIVELLI IDROMETRICI.....</b>	<b>12</b>
4.1.	EVENTI DI PIOGGIA .....	12
4.2.	SONDA DI LIVELLO .....	14
<b>5.</b>	<b>DATI GEOMETRICI DELLA RETE FOGNARIA.....</b>	<b>16</b>
5.1.	DIAMETRI DEI COLLETTORI.....	16
5.2.	QUOTE SCORRIMENTO COLLETTORI.....	17
5.3.	QUOTE POZZETTI.....	17
5.4.	ESEMPIO VISTA “ 3D” ZONA CAPPELLETTA DEL DUCA .....	18
<b>6.</b>	<b>CALIBRAZIONE.....</b>	<b>19</b>
6.1.	CURVE DI TARATURA EVENTO SETTEMBRE 2010.....	19
6.2.	CURVE DI TARATURA EVENTO OTTOBRE 2010.....	20
<b>7.</b>	<b>SIMULAZIONI IDRAULICHE.....</b>	<b>21</b>
7.1.	IDROLOGIA .....	21
7.2.	SIMULAZIONE CON PIOGGIA 120 MINUTI.....	22
7.3.	SIMULAZIONE CON PIOGGIA 30 MINUTI.....	23
7.4.	PROFILO DEL CAVO CANALINO.....	25
<b>8.</b>	<b>SIMULAZIONI IDRAULICHE DI PROGETTO.....</b>	<b>26</b>
8.1.	PREMESSE .....	26
8.2.	SIMULAZIONE CON PIOGGIA 120 MINUTI.....	29
8.3.	SIMULAZIONE CON PIOGGIA 30 MINUTI.....	32
<b>9.</b>	<b>CONCLUSIONI DELLA VERIFICA IDRAULICA.....</b>	<b>34</b>
<b>10.</b>	<b>VALUTAZIONI DI SOSTENIBILITA’ INFRASTRUTTURALE PER I NUOVI AMBITI DI TRASFORMAZIONE .....</b>	<b>35</b>
10.1.	CONSIDERAZIONI GENERALI.....	35
10.2.	NUOVI AMBITI DI TRASFORMAZIONE E SCOLI PUBBLICI IN PROGETTO .....	37

## 1. INTRODUZIONE

L'Amministrazione Comunale in accordo con il team di progettisti incaricato di redigere il Piano Strutturale Comunale, ha deciso di predisporre uno studio sulla rete fognaria del capoluogo e verificare le prestazioni idrauliche oltre a dotarsi di un valido strumento tecnico che possa essere di approfondimento alla fase conoscitiva della pianificazione urbanistica prevista dalla normativa ove viene richiesto di indagare e pianificare il territorio in modo strategico e funzionale alle specifiche esigenze delle infrastrutture.

Alcuni episodi di insufficienza della rete fognaria che si registrano in occasione di eventi meteorici di un certo rilievo, hanno accentuato l'esigenza di approfondire le conoscenze relative al regime di funzionamento della rete fognaria e prevedere ove possibile, le opportune azioni correttive quali interventi puntuali, rifacimenti di linea e valutare le linee progettuali da adottare per le future urbanizzazioni.

Il lavoro è stato condotto secondo i seguenti punti principali :

- 1) Integrazione del rilievo planoaltimetrico già presente in AIMAG degli elementi che costituiscono la rete fognaria quali i materiali e lo speco dei collettori, le quote altimetriche dei pozzetti e del fondo delle condotte, ecc ;
- 2) registrazione degli eventi meteorici attraverso due pluviometri installati in prossimità dell'area in esame;
- 3) registrazione dei livelli idrometrici della rete attraverso l'installazione di una sonda di livello posizionata nel collettore principale prima dell'impianto di depurazione;
- 4) stima della permeabilità dei suoli attraverso l'uso della cartografica vettoriale di recente acquisizione e delle foto aeree;
- 5) inserimento dei dati geometrici della rete e dai dati registrati dal pluviometro e dalle sonde, in uno specifico software di riconosciuta valenza scientifica;
- 6) valutazione dei risultati.

## **1.1. ZONA OGGETTO DELLO STUDIO**

Il Comune di Medolla, si sviluppa sul dosso del Cavo Canalino ad un'altezza media variabile tra i 20 e i 21 m.s.l.m. ed è quindi caratterizzata da un andamento prevalentemente pianeggiante.

In territorio comprende anche alcune località distanti non più di un paio di chilometri tra cui l'area artigianale della Cappelletta del Duca, Villafranca e Camurana.

L'allontanamento delle acque è assicurato dalla rete fognaria pubblica prevalentemente mista e dai alcuni corpi idrici superficiali in gestione al Consorzio di Bonifica di Burana con direzione est-ovest.

Pertanto la rete fognaria scarica in acque superficiali in diversi punti del reticolo idrografico minore, tra cui i più importanti sono il Cavo Canalino, la Fossetta di Camurana, Diversivo, Fossetta Campana e Fossa Sparato.

I punti di scarico sono caratterizzati dalla presenza di appositi scolmatori di piena in caso di rete fognaria mista, oppure di manufatti che collegano la rete fognaria stradale per acque meteoriche al canale di scolo.

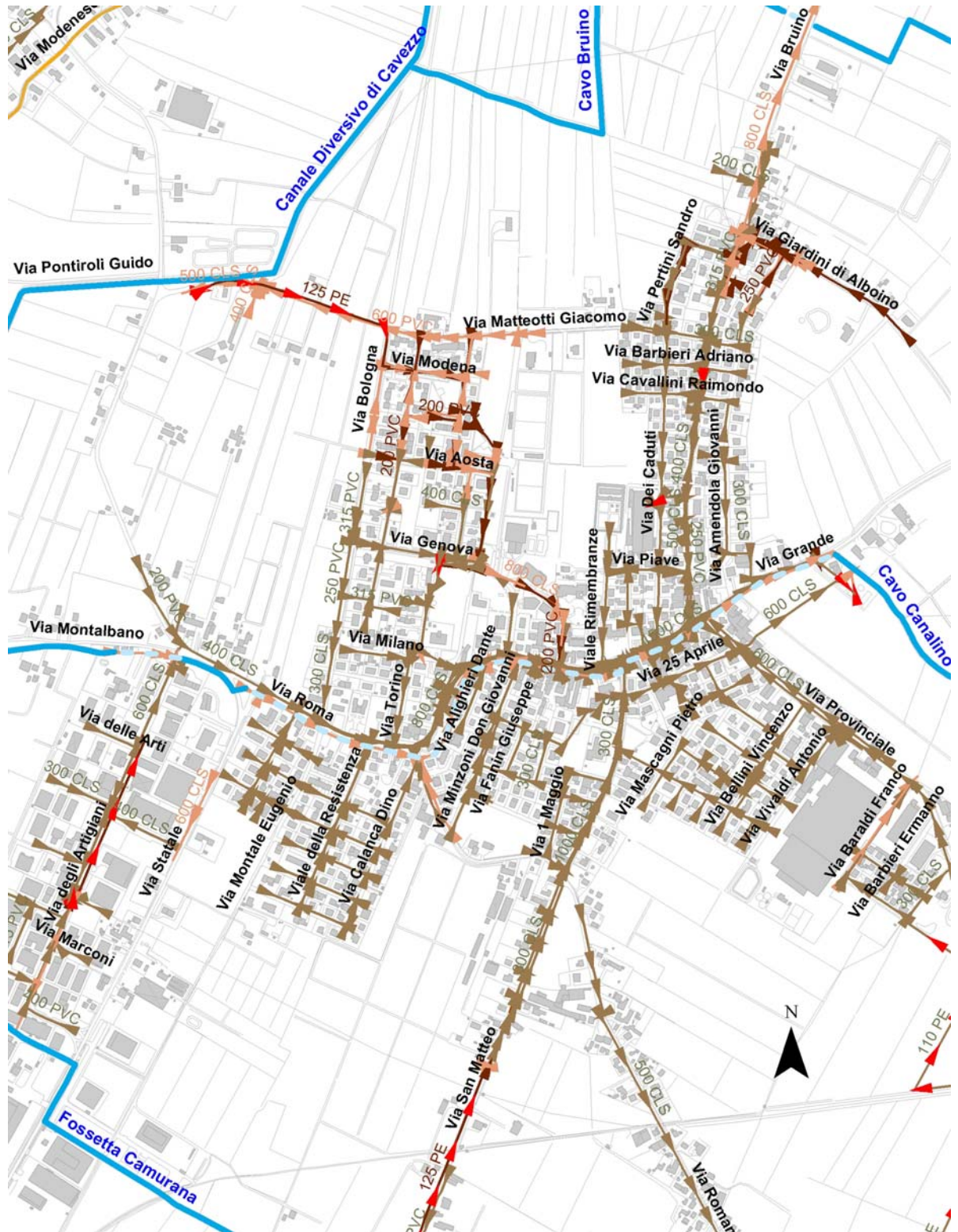
In merito allo sviluppo delle aree edificate, si evidenzia che il loro progredire nel tempo ha provocato un aumento del carico idraulico sulla rete fognaria esistente, salvo per le lottizzazione dell'ultimo decennio per le quali è stato previsto il collegamento alla rete fognaria comunale con le sole acque nere, mentre le meteoriche sono state dirottate verso i canali circostanti.

In considerazione delle esigenze della committenza rivolte ad una specifica attenzione relativamente a fenomeni di insufficienza idraulica della rete, la presente trattazione non include considerazioni relative alle portate in tempo secco in quanto ininfluenti rispetto alle portate in gioco durante gli eventi meteorici.

## 1.2. ORTOFOTO E CANALI DI BONIFICA



### 1.3. SCHEMA RETE FOGNARIA DEL CAPOLUOGO



## **2. DESCRIZIONE DEL MODULO DI CALCOLO**

Le verifiche idrauliche relative a questo studio sono state effettuate con un software di simulazione matematica descritto brevemente nelle sue funzionalità di calcolo e nei parametri utilizzati.

E' importante ricordare che i dati geometrici che caratterizzano la rete oggetto di studio, sono stati rilevati sul campo in modo da ottenere una ragionevole corrispondenza tra i risultati delle simulazioni e il reale comportamento della rete.

### **BACKGROUND MATEMATICO DEL SOFTWARE UTILIZZATO**

In software combina il calcolo idrologico, con varie metodologie disponibili, al calcolo idraulico a moto vario integrando le complesse equazioni di continuità e del moto.

La parte idrologica viene affrontata con dei metodi ampiamente testati come, ad esempio:

- coefficiente di deflusso fisso (che ipotizza che una quota parte costante della pioggia netta venga intercettata dalla rete di drenaggio).
- Metodo SCS, classico metodo sviluppato negli Stati Uniti e per il quale l'utente definisce un valore di CN per il tipo di suolo.
- Metodo Green-Ampt, metodo di Horton, metodo dell'infiltrazione costante.

L'utente seleziona a suo piacere uno di questi metodi (o diversi metodi per diverse parti del territorio rappresentato) e ha completo controllo sui parametri di controllo del metodo (ovvero il metodo si può adattare intervenendo su opportuni coefficienti alla specificità del bacino modellato).

A valle del calcolo idrologico, che si limita a calcolare I contributi in rete delle singoli bacini di influenza, si utilizzano le equazioni di De Saint Venant complete risolvendole con una approccio detto dei 4 punti di Priesman.

Le equazioni di De Saint Venant sono le equazioni che stanno alla base del moto in condotta e che se integrate correttamente, permettono di ricostruire i profili idraulici a moto vario in un reticolo di drenaggio.

Le equazioni sono le seguenti:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(Q^2/A)}{\partial x} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gAS_f = 0 \quad (2)$$

ove:

- A area bagnata del condotto;
- Q portata;
- x distanza lungo l'asse del condotto;
- t tempo;
- g costante gravitazionale;
- H carico idraulico totale dato da z+h;
- z quota dello scorrimento;
- h livello idrico;
- S<sub>f</sub> cadente piezometrica.

In particolare, la (1) è l'equazione di continuità in moto vario in assenza di afflussi e deflussi laterali, la (2) è l'equazione del momento della quantità di moto; quest'ultima può essere scritta in più forme, dipende dalla scelta delle variabili dipendenti.

La cadente piezometrica viene computata con varie possibili metodologie (a scelta dell'utente): nel presente software sono infatti disponibili le equazioni di Colebrook-White, Manning e Strickler (nel caso specifico si utilizza Colebrook).

Per poter essere integrate queste equazioni devono essere opportunamente semplificate e linearizzate in modo tale che il sistema di equazioni possa essere risolto con la teoria delle matrici.

Lo schema di linearizzazione usato dal software è quello dei 4 punti di Priessmann mentre il risolutore adottato è quello di Newton-Raphson.



Le equazioni di cui sopra sono valide fino a quando il condotto non entra in pressione, per permettere al software di simulare anche situazioni di condotte in pressione (senza problemi nella transizione da uno stato all'altro) il motore di calcolo adotta la tecnica dello slot per il quale si ipotizza una piccola fessura alla sommità della condotta e fino al piano campagna. Così facendo il motore di calcolo non incontra nessuna discontinuità efficaci nella transizione da moto a gravità a quello in pressione.

L'applicabilità di questo metodo di soluzione e' stato abbondantemente testato in centinaia di studi e applicazioni anche con riscontri di misure ottenuti su dei test reali.

Ci sono alcune limitazioni sull'utilizzo di questo approccio sono:

- I risultati sono semplificati per tubi molto pendenti (situazioni rarissime in drenaggio urbano e per le quali comunque in software produce dei risultati vicini alla realtà).
- Il risalto idraulico (ovvero quella discontinuità che si nota nei profili di rigurgito dove un tubo molto pendente incontra un tubo a bassa pendenza per cui l'acqua forma un vero e proprio sovrizzo improvviso) non viene rappresentato in modo preciso ma il passaggio da corrente veloce a lenta viene computato su una certa distanza (qualche metro a seconda della geometria della situazione reale).

Si noti che la metodologia di calcolo a moto vario e' in grado di tener conto anche delle volumi in gioco e quindi di tener conto delle attenuazioni dell'onda di piena quando questa riempie dei volumi disponibili in rete (tubazioni, canali, pozzetti), in vere e proprie vasche di espansione opportunamente rappresentate nel modello o, infine, quando il sistema va in pressione e esonda si tiene conto anche dell'invaso che può avvenire in superficie quando si allaga il territorio.

### 3. NATURA DEI SUOLI

In questo paragrafo si illustra la metodologia adottata per il calcolo della permeabilità dei suoli e quindi per la scelta dei coefficienti e dei parametri idraulici inseriti nel modulo di calcolo.

La determinazione del grado di impermeabilizzazione e le modalità di assorbimento dei bacini afferenti alla rete oggetto di simulazione, sono state generate da una specifica valutazione delle aree in esame tramite una computazione delle superfici ottenuta da una cartografia vettoriale di dettaglio ove sono distinte per tipologia le differenti zone.

E' stato possibile associare ad ogni sottobacino del modulo di calcolo, l'esatta percentuale di superfici adibite a tetti e strade avendo a disposizione i poligoni cartografici. Il restante delle superfici è stato ricondotto ad una tipologia generica per aree cortilive, permeabili e semipermeabili.

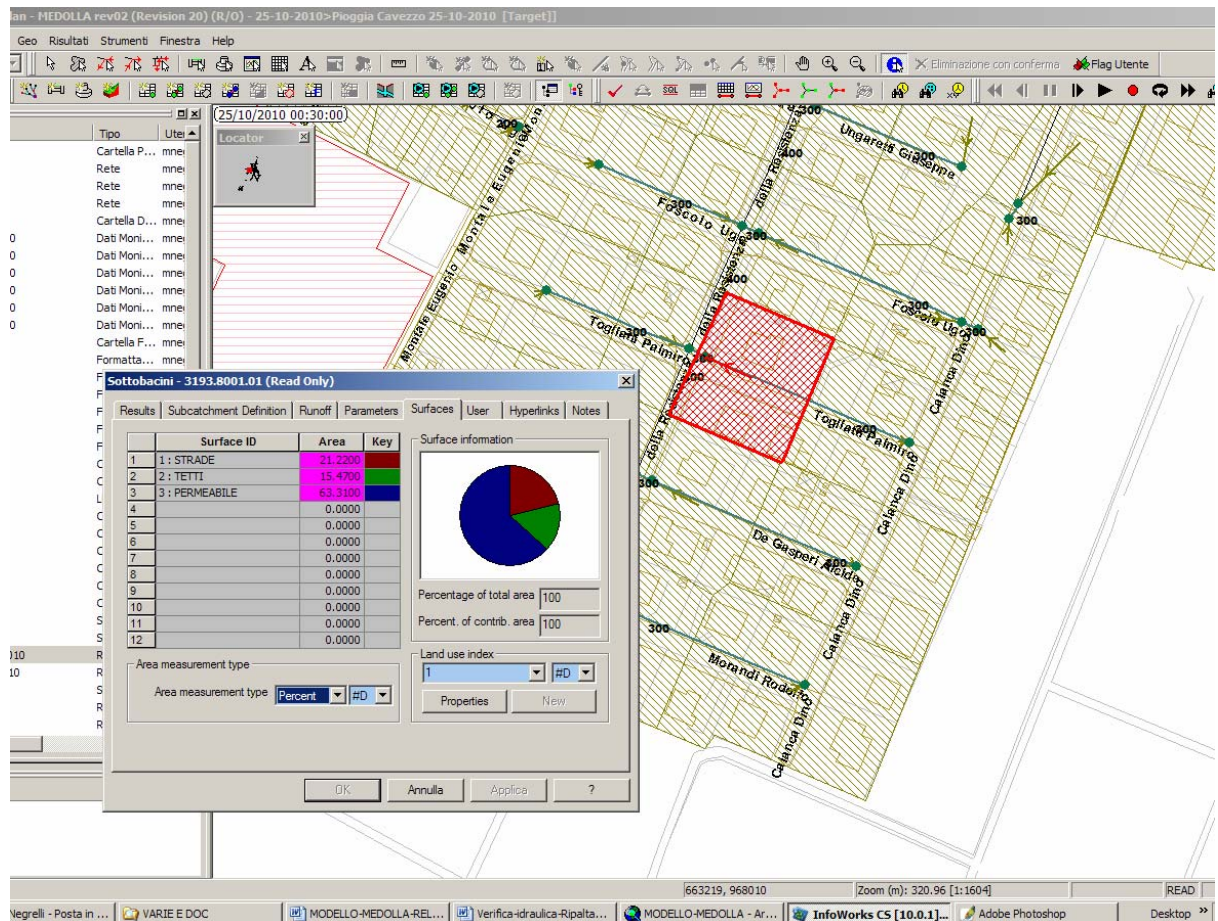
Le tabelle utilizzate dal software contengono una serie di parametri idrologici che caratterizzano le tipologie di superficie, per esempio strade asfaltate, tetti a falda, tetti piani, giardini, parchi, terreni agricoli, boschi ecc.

Questi sono particolari tipi di superficie che, giustamente, hanno caratteristiche idrologiche specifiche (ogni tipologia di superficie può essere presente o meno in ogni sottobacino).

Nel caso specifico, data l'omogeneità delle aree in esame, si adotta un unico tipo di sottobacino caratterizzato da 3 tipologie :

- TIPO 1: strade piazzali impermeabili ( coeff. deflusso : 0.65 );
- TIPO 2: tetti (coeff. deflusso : 0.90 );
- TIPO 3: aree permeabili (coeff. deflusso : 0.10 ).

Il software in pratica valuterà il deflusso separatamente per ogni singola superficie presente in ogni sottobacino, usando le equazioni idrologiche definite nella tabelle e richiamate con un sistema di indici. Poi sommerà i contributi di ogni superficie immettendo al nodo afferente un singolo contributo somma dei vari contributi provenienti dalle varie superfici.



Nell'immagine precedente viene proposto un esempio della modalità con la quale sono state imputate le percentuali delle 3 diverse tipologie di superfici ad ogni sottobacino.

Per le aree residenziali si sono ottenute percentuali di aree permeabile dell'ordine del 50-60 % mentre per quelle produttive 30-40 %, valori in linea con la bibliografia ma soprattutto con la situazione reale riscontrabile anche dalle foto aeree disponibili.

#### 4. REGISTRAZIONI DATI DI PIOGGIA E LIVELLI IDROMETRICI

##### 4.1. EVENTI DI PIOGGIA

Al fine di valutare nel dettaglio il reale comportamento della rete fognaria sollecitata da eventi meteorici recenti, sono state esaminate diverse registrazioni di alcuni pluviometri esistenti e prossimi al Comune di Medolla.

Le registrazioni effettuate a partire da settembre 2010 hanno generato una breve serie storica di eventi sufficienti per poter simulare il funzionamento della rete e poterne apprezzare il reale regime di funzionamento.

La frequenza delle registrazioni pari a 5 minuti ha consentito di aumentare la precisione del calcolo matematico della rete in quanto all'aumento degli "step" di calcolo corrisponde una maggior definizione dei risultati.

In particolare sono stati elaborati i risultati delle simulazioni con diversi eventi meteorici dei quali si riporta a titolo di esempio uno stralcio della registrazione utilizzata per la taratura e calibrazione del modello matematico:

DATI RELATIVI AL GIORNO 24-25 settembre 2010 [ mm/ora ]

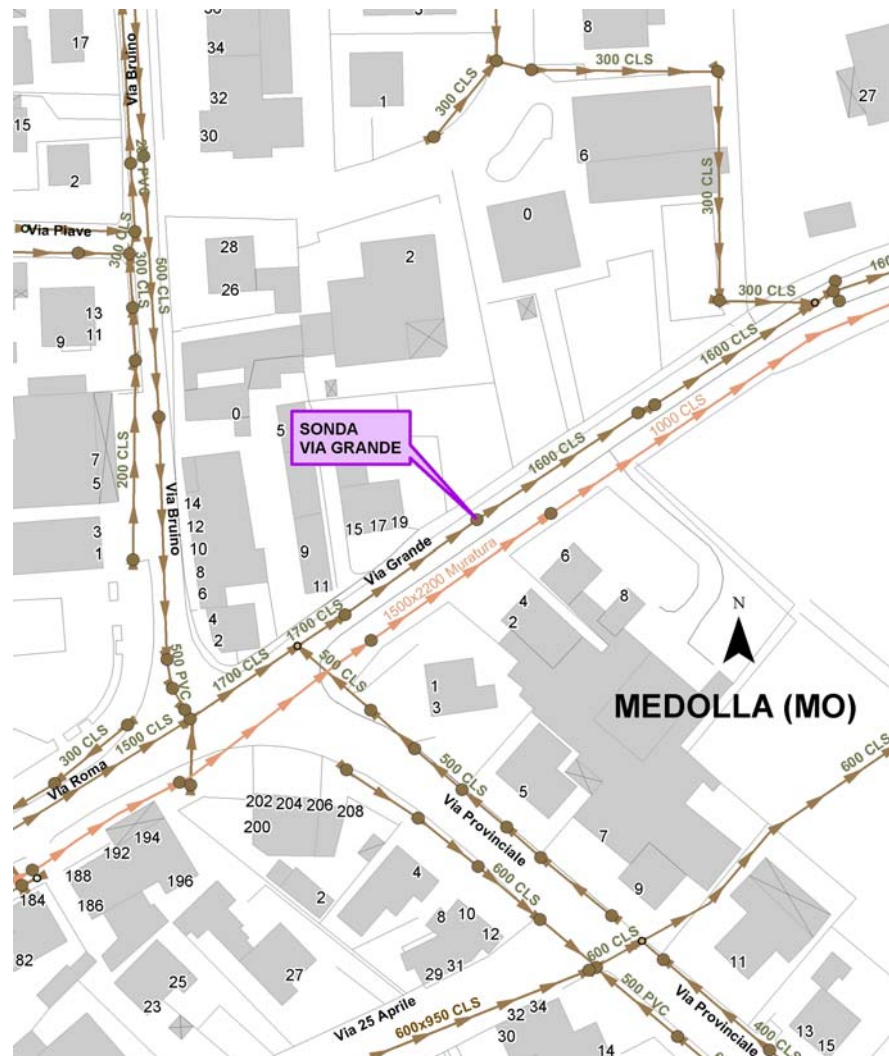
25-09-2010 at 02:10	0.000000
25-09-2010 at 02:15	2.400000
25-09-2010 at 02:20	0.000000
25-09-2010 at 02:25	0.000000
25-09-2010 at 02:30	0.000000
25-09-2010 at 02:35	0.000000
25-09-2010 at 02:40	2.400000
25-09-2010 at 02:45	0.000000

25-09-2010 at 02:50	2.400000
25-09-2010 at 02:55	45.600000
25-09-2010 at 03:00	7.200000
25-09-2010 at 03:05	0.000000
25-09-2010 at 03:10	4.800000
25-09-2010 at 03:15	4.800000
25-09-2010 at 03:20	0.000000
25-09-2010 at 03:25	0.000000
25-09-2010 at 03:30	0.000000
25-09-2010 at 03:35	2.400000
25-09-2010 at 03:40	2.400000
25-09-2010 at 03:45	2.400000
25-09-2010 at 03:50	2.400000
25-09-2010 at 03:55	2.400000
25-09-2010 at 04:00	2.400000
25-09-2010 at 04:05	4.800000
25-09-2010 at 04:10	4.800000
25-09-2010 at 04:15	2.400000
25-09-2010 at 04:20	2.400000
25-09-2010 at 04:25	4.800000
25-09-2010 at 04:30	4.800000

Gli eventi di pioggia del 25-09-2010 e 25-10-2010, il primo con il Cavo Canalino invasato per l'irrigazione, il secondo a Canalino vuoto, hanno consentito di tarare e calibrare il modello con un sufficiente grado di dettaglio.

## 4.2. SONDA DI LIVELLO

Al fine di assecondare la necessità di avere una misura sul campo utile alla fase di calibrazione dei parametri idrologici del modello matematico, è stata installata una sonda di livello in corrispondenza della tratto terminale del collettore fognario principale che ha generato un database con frequenza di registrazione pari a 5 minuti relativo ai livelli idrometrici.





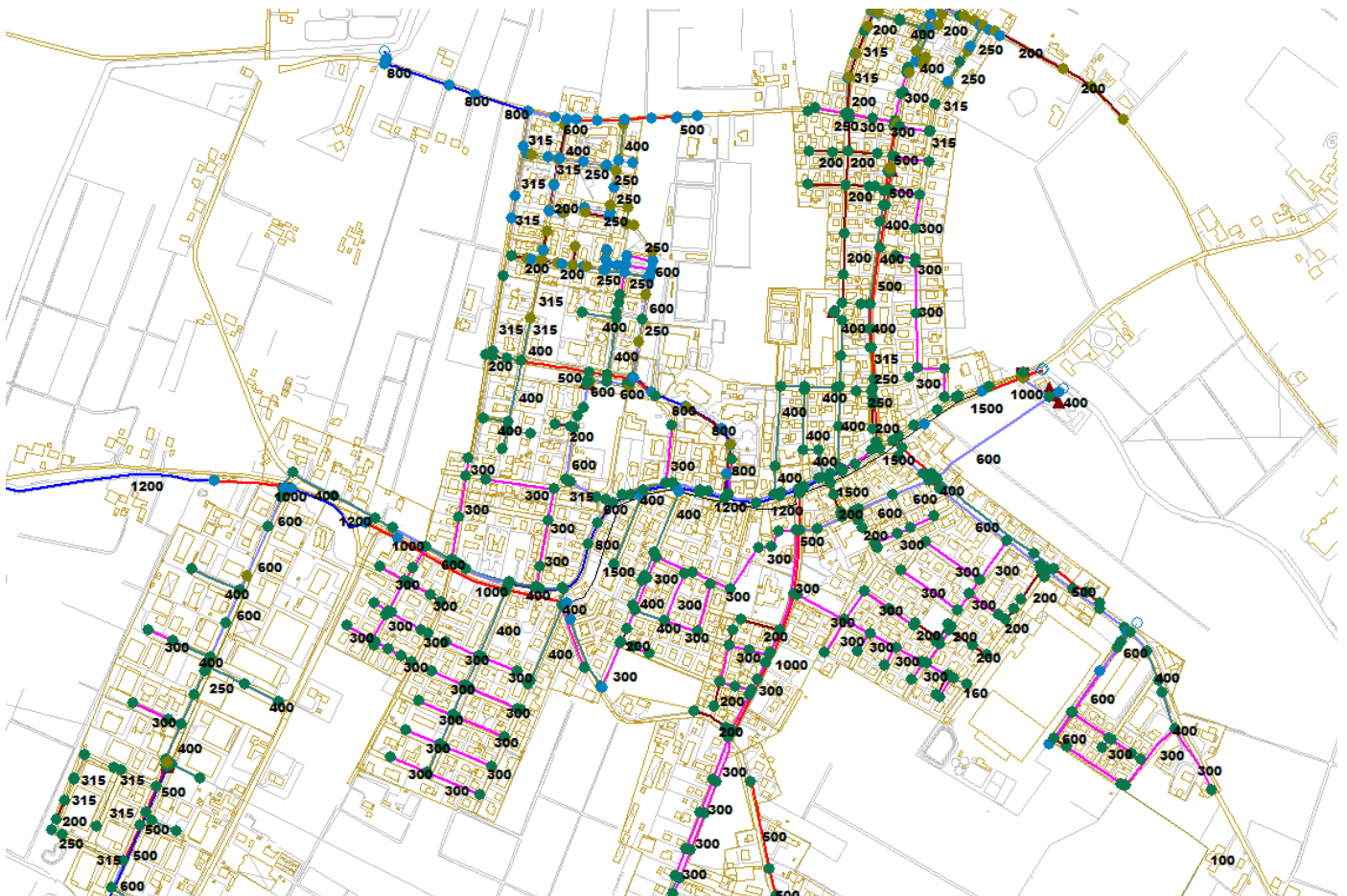
## 5. DATI GEOMETRICI DELLA RETE FOGNARIA

Si propongono ora una serie di mappe per illustrare il buon grado di dettaglio relativo ai dati geometrici degli elementi che costituiscono la rete oggetto di verifica e simulazione matematica.

Tutti gli elementi, tubazioni, pozzetti, scolmatori di piena, sollevamenti ecc, sono stati misurati sul campo e inseriti nel modulo di calcolo in modo da generare dei risultati il più possibile aderenti alla realtà.

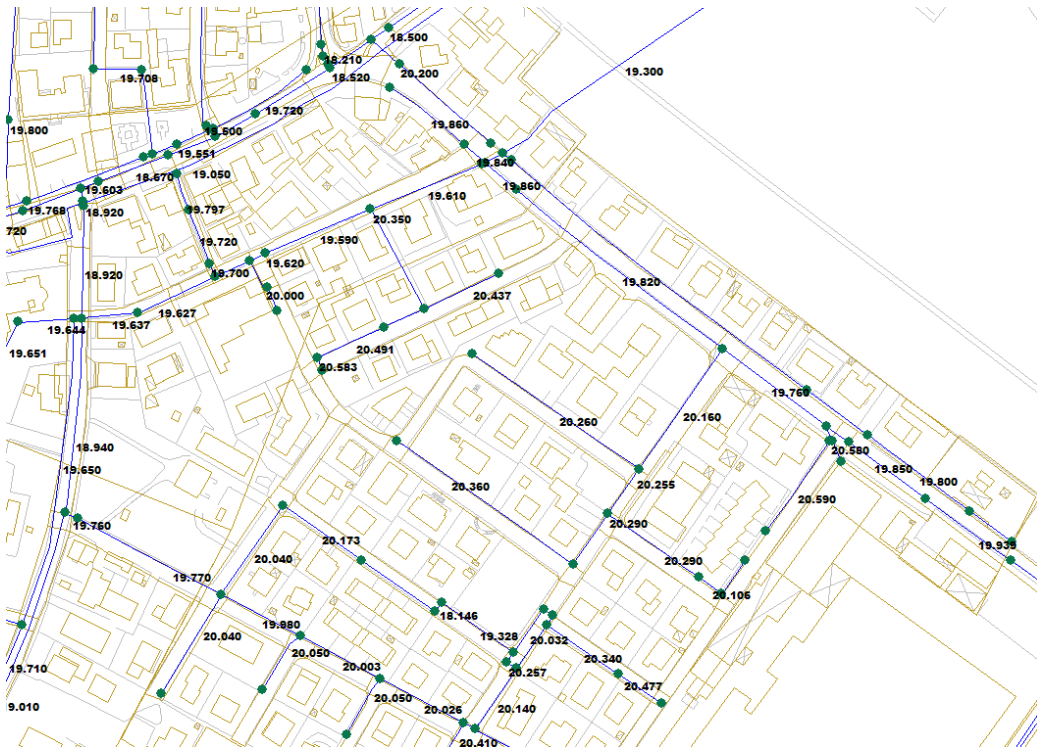
Anche l'andamento altimetrico del terreno è stato calcolato tramite un modello di interpolazione tridimensionale delle quote botola rilevate su tutto il territorio in esame.

### 5.1. DIAMETRI DEI COLLETTORI

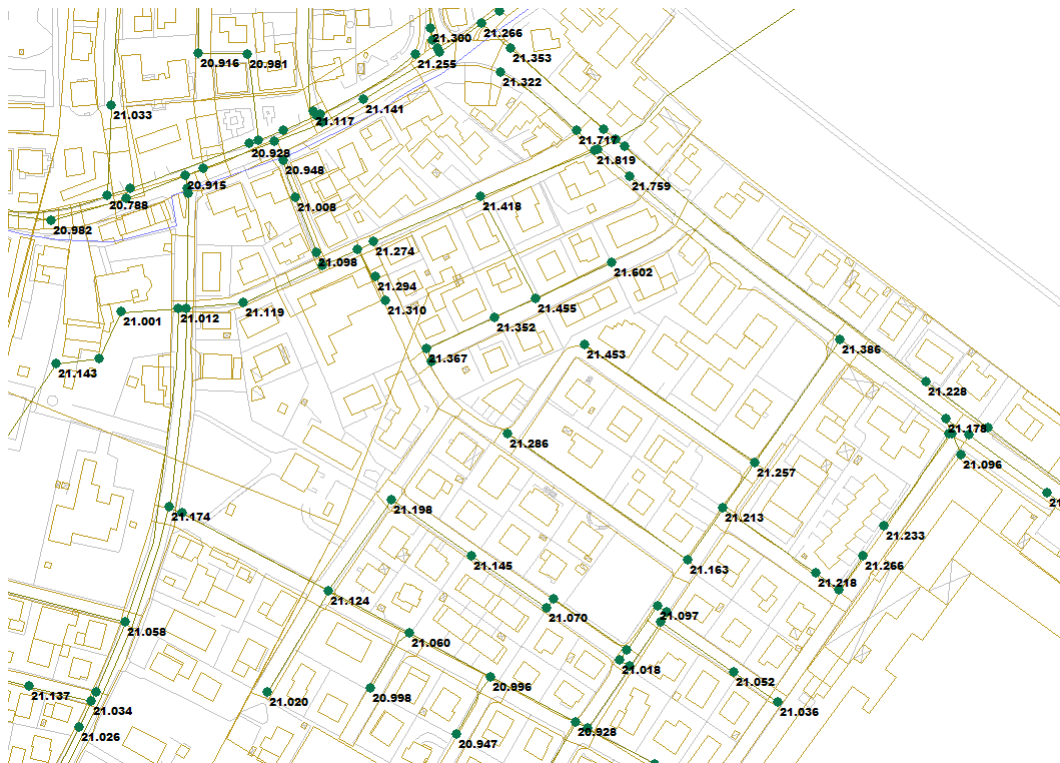




## 5.2. QUOTE SCORRIMENTO COLLETTORI

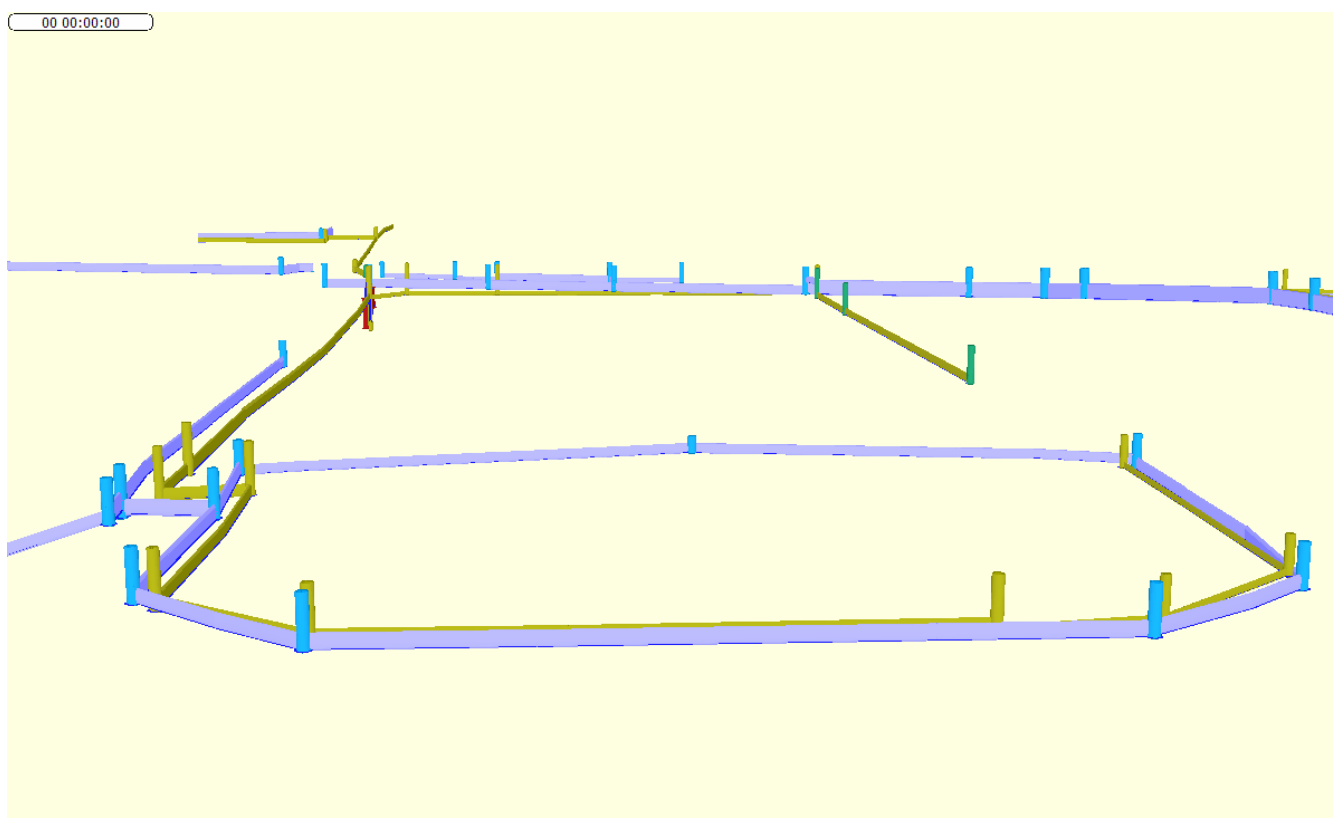


## 5.3. QUOTE POZZETTI



#### 5.4. ESEMPIO VISTA “ 3D” ZONA CAPPELLETTA DEL DUCA

La seguente illustrazione evidenzia le notevoli potenzialità del software utilizzato per la modellazione idraulica che consente di visualizzare le rete, in questo caso separata, con modalità tridimensionale (da est verso ovest).

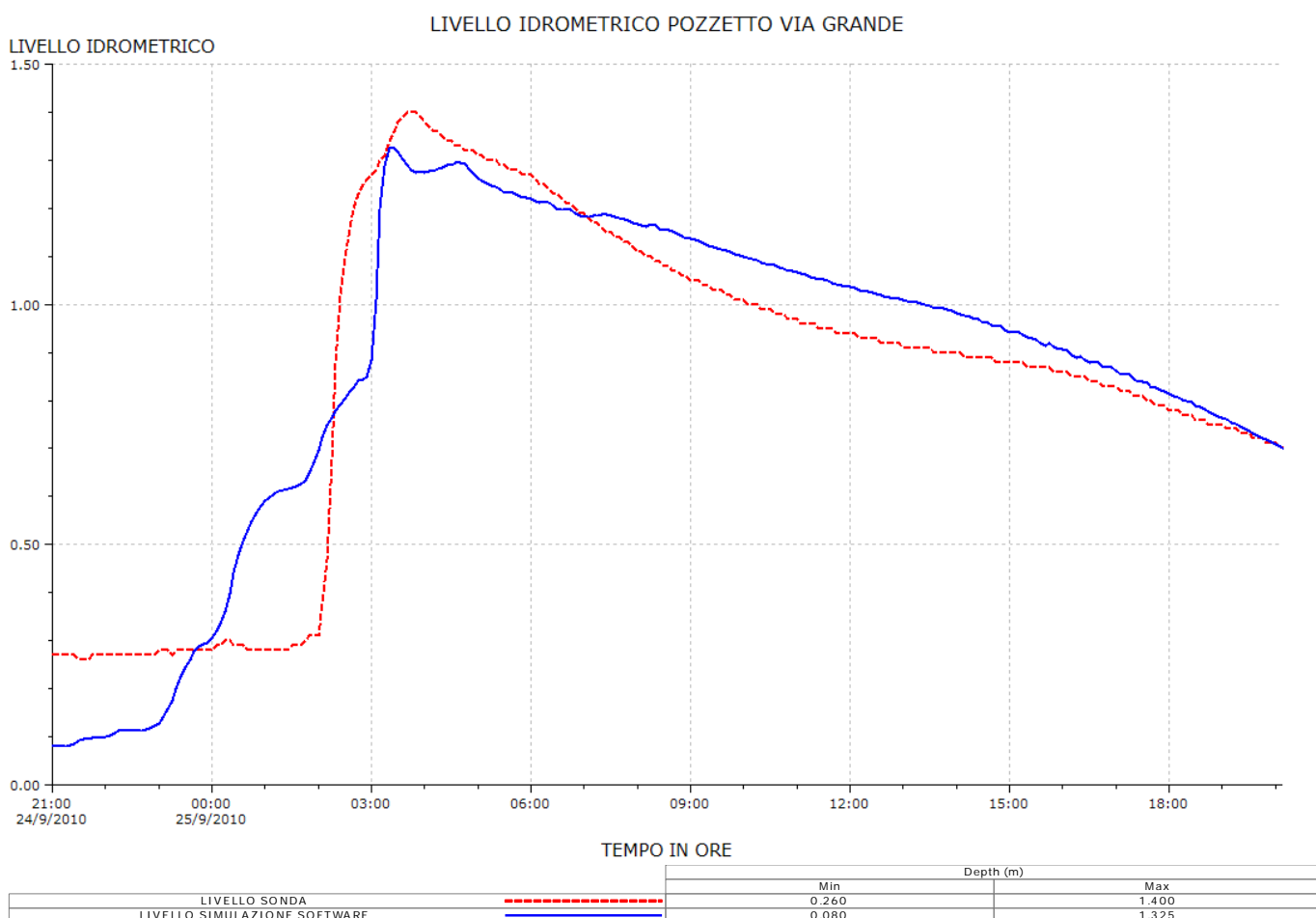


## 6. CALIBRAZIONE

Per poter affrontare con metodo scientifico le analisi relative al comportamento della rete fognaria, si è proceduto ad una fase di taratura e calibrazione del modello matematico sulla base delle registrazioni dei livelli idrometrici misurati dalla sonda installata nei mesi di settembre e ottobre 2010.

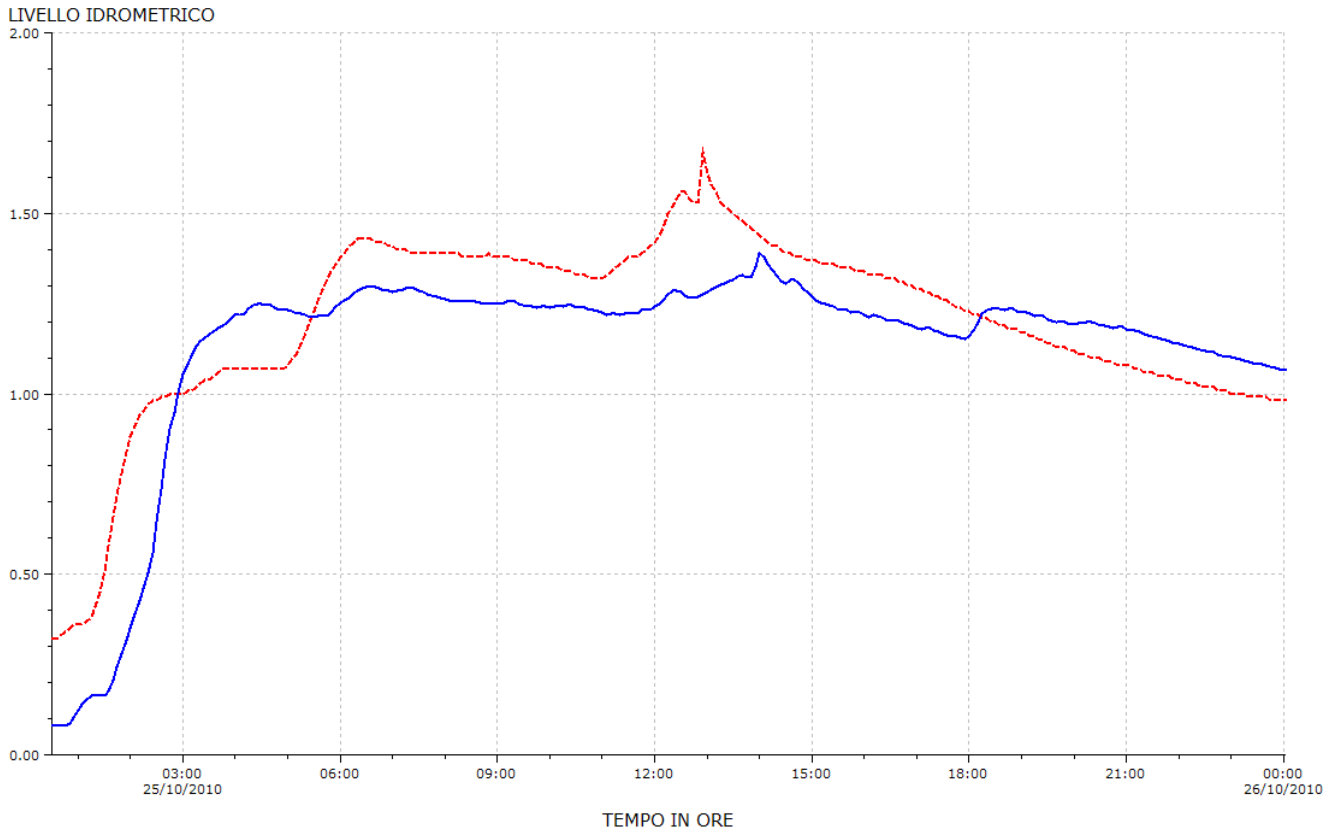
In particolare si propongono due grafici del livello idrometrico del pozzetto di Via Grande ove è stata installata la sonda in corrispondenza di due diversi eventi meteorici e due diverse situazioni idrauliche, la prima con il Cavo Canalino invaso per la stagione irrigua, mentre il secondo a Cavo Canalino vuoto.

### 6.1. CURVE DI TARATURA EVENTO SETTEMBRE 2010



## 6.2. CURVE DI TARATURA EVENTO OTTOBRE 2010

LIVELLO IDROMETRICO POZZETTO VIA GRANDE



	Depth (m)		
		Min	Max
LIVELLO SONDA		0.320	1.670
LIVELLO SIMULAZIONE SOFTWARE		0.080	1.390

A parte un lieve scostamento si può senz'altro affermare che i parametri geometrici ed idrologici utilizzati dal modello sono compatibili con i fenomeni realmente accaduti durante questi eventi meteorici e possono essere utilizzati per ulteriori analisi della rete fognaria.

## 7. SIMULAZIONI IDRAULICHE

Successivamente alla fase di taratura e calibrazione è stato possibile valutare il comportamento della rete sollecitata da eventi meteorici “di progetto”, ovvero da curve di possibilità pluviometrica calcolate da uno specifico studio idrologico della zona.

### 7.1. IDROLOGIA

La rete oggetto di simulazione è stata sollecitata da diverse curve segnalatrici desunte dallo studio di AIMAG relativo alle registrazioni pluviometriche di questi ultimi anni caratterizzati da eventi meteorici di rilievo (fonte sito web: aimag.it) .

Queste curve sono state ritenute idonee alla verifica idraulica in quanto frutto di recenti studi mirati all’individuazione di parametri idrologici specifici e formulati sulla base di serie storiche ottenute da pluviometri installati in prossimità dell’area in esame

Il modello matematico verrà pertanto testato con eventi di pioggia derivati da serie pluviometriche aventi un tempo di ritorno stimato in 10 anni :

$$h = 47,246 \times t^{0,3464}$$

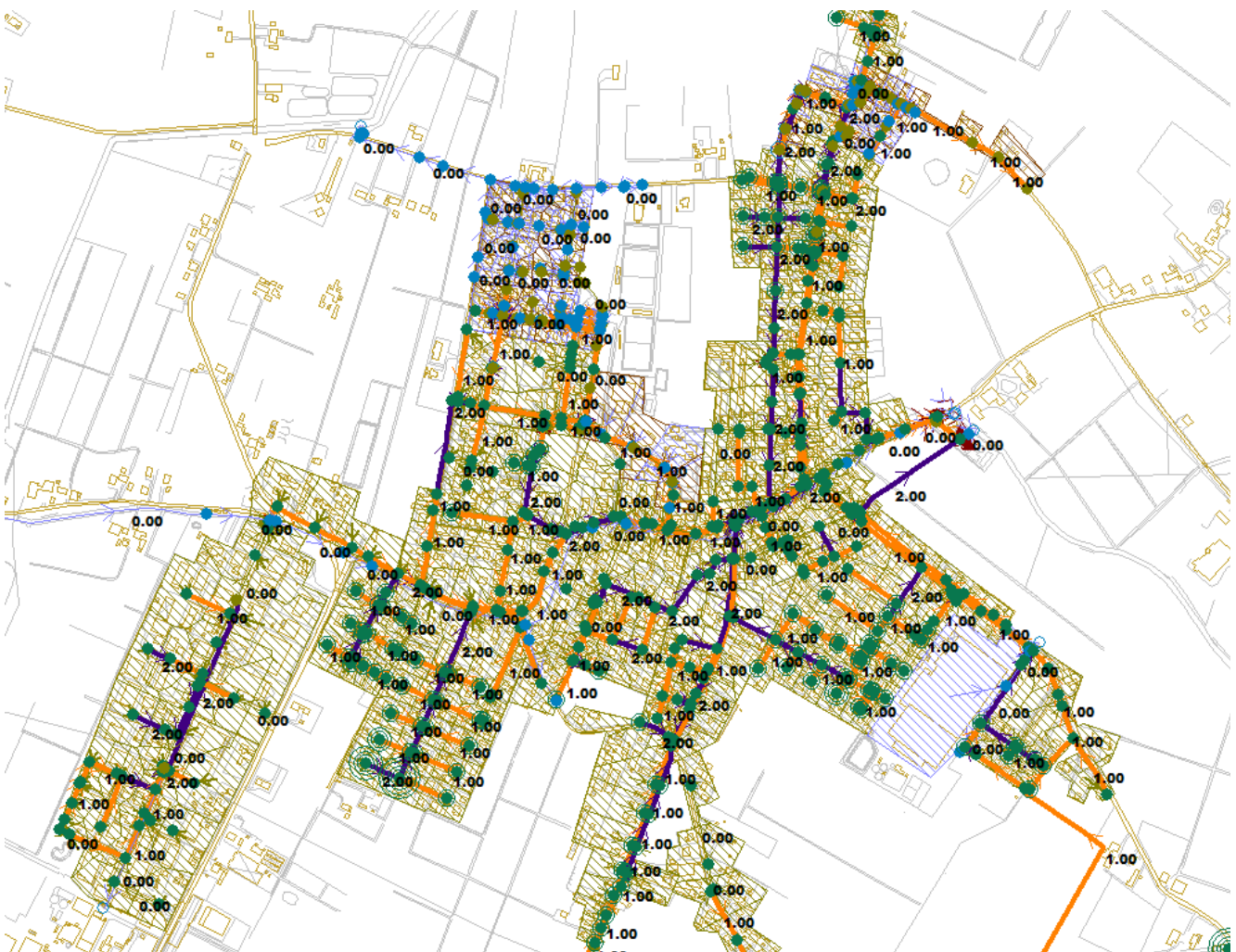
AIMAG  
Tr . 10 anni

Valori di altezza di pioggia  
e intensità critica

<b>tempo</b> [ore]	<b>h</b> [mm]	<b>ic</b> [mm/h]
0,25	29	116,92
0,5	37	74,32
1	47	47,25
2	57	28,59

## 7.2. SIMULAZIONE CON PIOGGIA 120 MINUTI

La seguenti planimetrie evidenziano il grado di riempimento dei collettori fognari nel momento di massimo livello. E' possibile notare che i collettori principali di alcuni quartieri ed in particolare di Via Pascoli, Via Resistenza e Via Caduti hanno una condizione di criticità (colore viola) con una sensibile persistenza di fenomeni di esondazione dal piano stradale. Da precisare che gli altri tratti di collettore con funzionamento in pressione non generano esondazioni oppure hanno una giacitura profonda e pertanto sono normalmente pieni in caso di pioggia.



### 7.3. SIMULAZIONE CON PIOGGIA 30 MINUTI

Con l'evento meteorico di durata inferiore ma maggiore intensità ( 74 mm/h ), le criticità evidenziate dal modello si estendono a quasi tutti i collettori principali ad esclusione delle nuove aree urbanizzate di questi ultimi 10 anni le quali hanno recapiti alternativi alla rete fognaria di Via Roma.

La mappa successiva è relativa alla zona artigianale produttiva della Cappelletta del Duca ove è possibile notare un sostanziale buon funzionamento della rete.





I risultati di questa simulazione sono confermati da alcune segnalazioni pervenute presso l'ente gestore del servizio idrico integrato corrispondenti ai quartieri soggetti a fenomeni di crisi idraulica quali appunto quelli indicati precedentemente.

Si è pertanto ritenuto di non proporre ulteriori risultati delle simulazioni con eventi più gravosi, in quanto è sufficientemente chiaro che il limite della capacità di deflusso della rete non supera eventi meteorici con tempi di ritorno maggiori ma soprattutto è in sensibile sofferenza a fronte di eventi con picchi di intensità rilevanti.

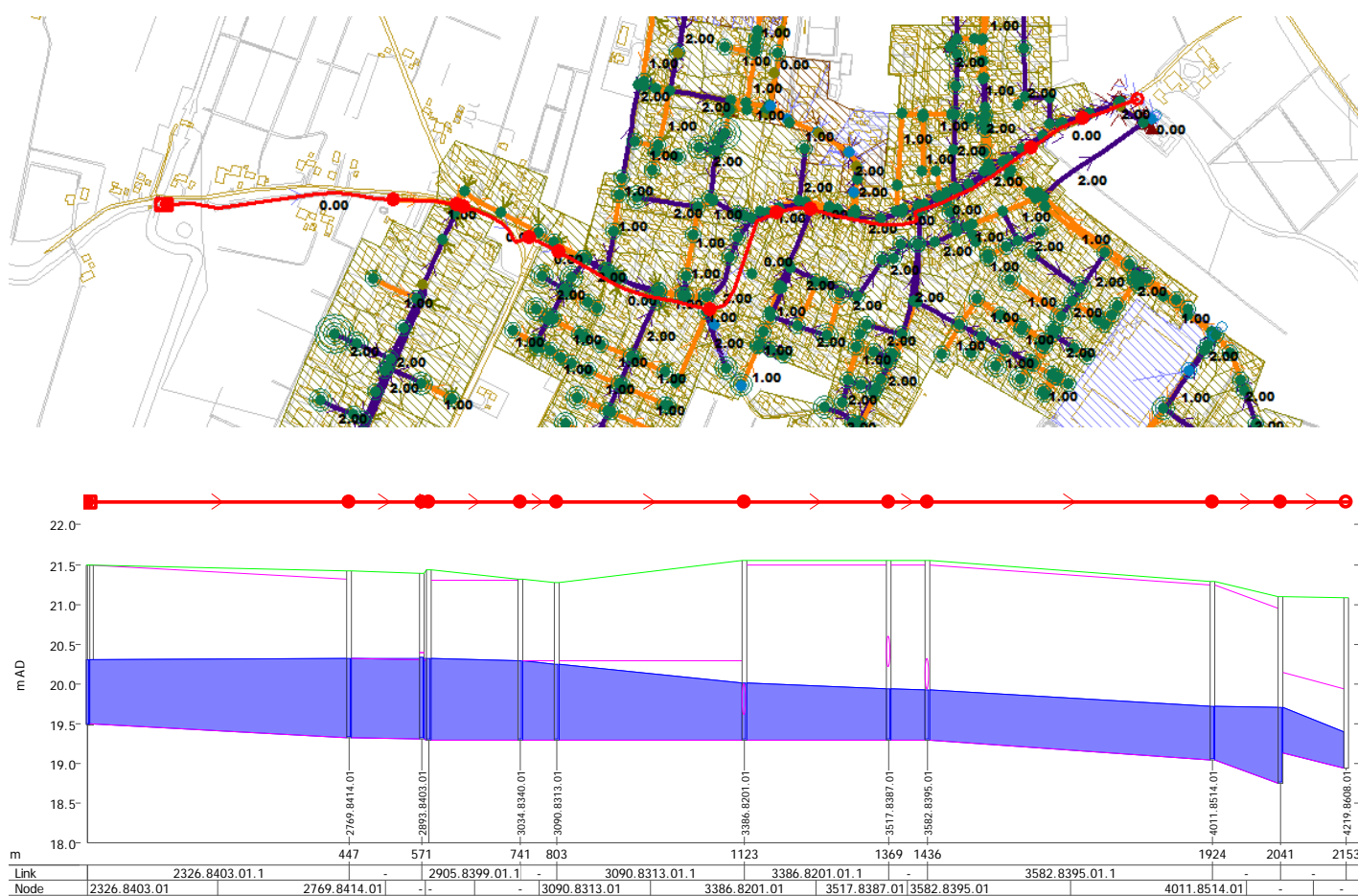


## 7.4. PROFILO DEL CAVO CANALINO

Un elemento di particolare rilevanza per l'analisi idraulica della rete è costituito dal Cavo Canalino che attraversa il capoluogo con direzione ovest-est e viene utilizzato come vettore irriguo nel periodo estivo.

Per questo motivo la rete fognaria non è efficacemente collegata al corpo idrico in quanto il livelli idrometrici irrigui sono predominanti rispetto alle quote di funzionamento della rete e devierebbero tutte le acque per usi agricoli al depuratore.

Inoltre il salto di quota presente nel tratto terminale della tombinatura costituisce un ulteriore elemento di criticità (vds. profilo) .



## 8. SIMULAZIONI IDRAULICHE DI PROGETTO

### 8.1. PREMESSE

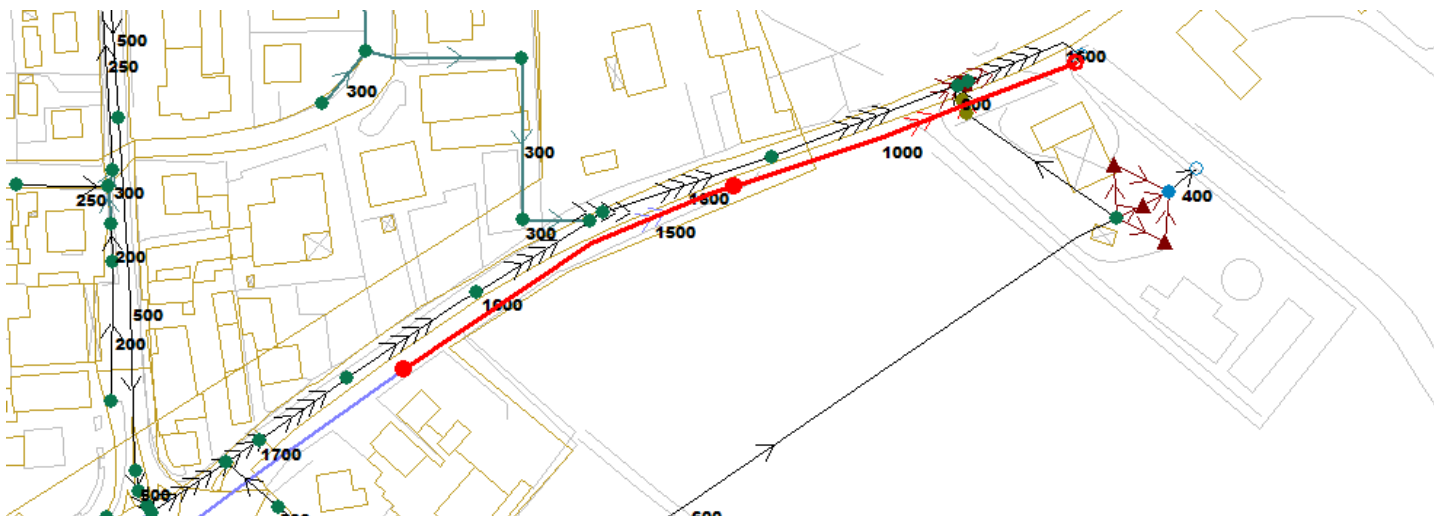
Uno degli obiettivi dello studio è l'individuazione di interventi che possano migliorare le condizioni di esercizio della rete, ma è necessario puntualizzare i seguenti aspetti:

- 1) il primo luogo è necessario precisare che l'utilizzo del Cavo Canalino come vettore irriguo pregiudica ogni tipo di ipotesi di intervento tesa a scaricare nel corpo idrico i volumi di pioggia in eccesso provenienti dai collettori fognari. Pertanto l'ipotesi di progetto che vedremo nel seguito prevede il funzionamento della rete con la tombinatura del canale libera da acque di bonifica.

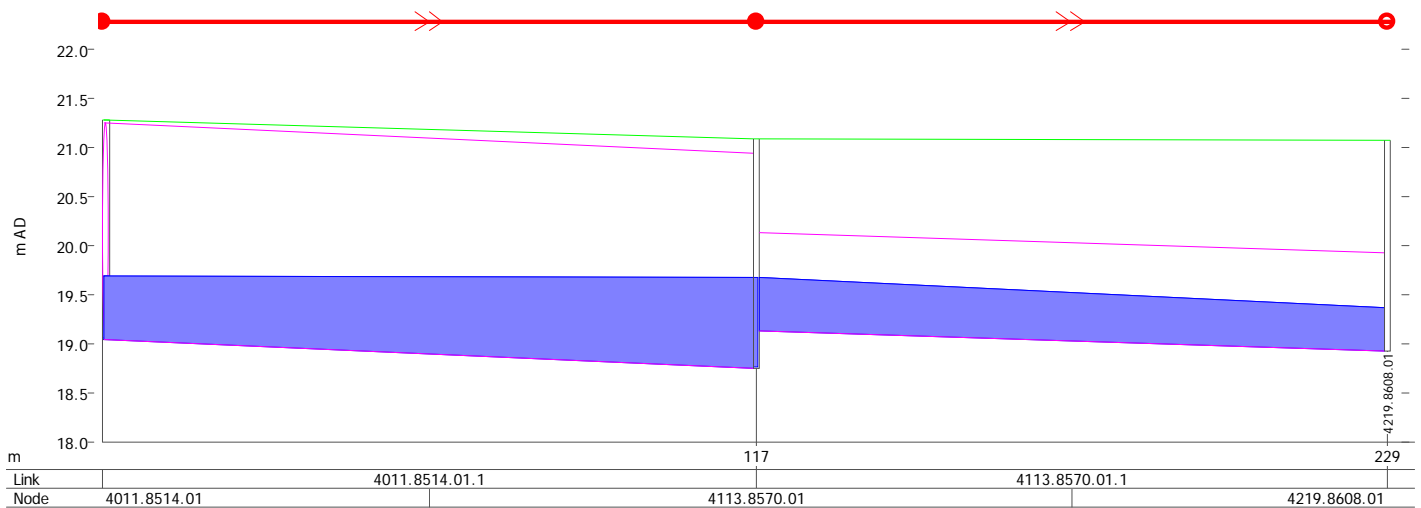


L'eliminazione delle acque dal canale o un sensibile abbassamento del livello irriguo, comporterebbe la possibilità di abbassare notevolmente la quota altimetrica delle soglie di sfioro che collegano la rete fognaria al canale con un importante beneficio in termini di efficacia idraulica.

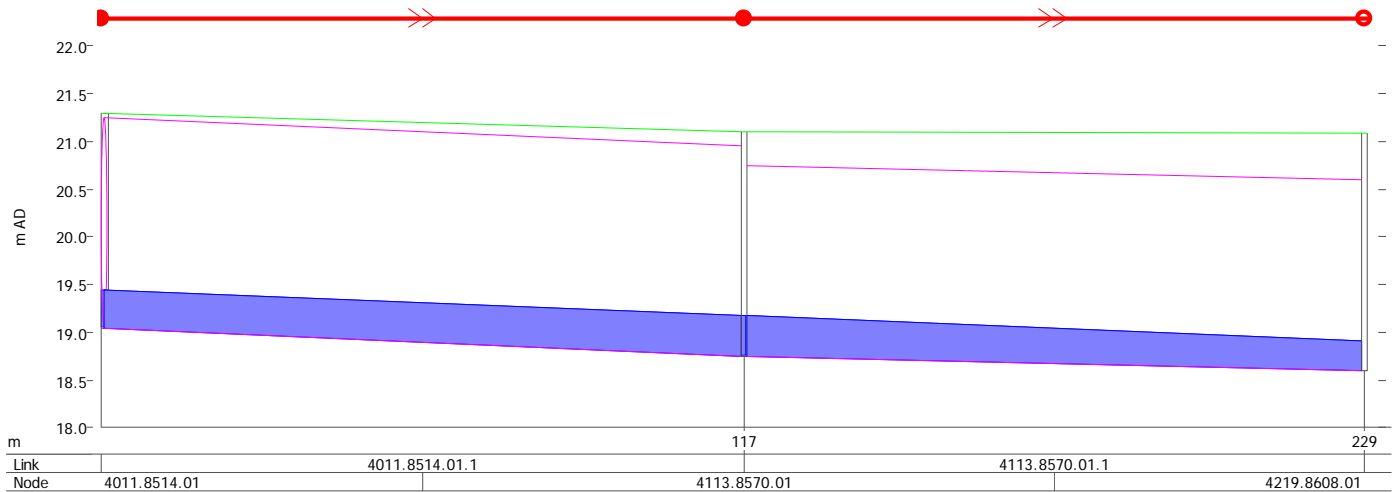
- 2) il secondo aspetto riguarda l'opportunità di eliminare il "salto di quota" in corrispondenza del tratto terminale della tombinatura del Cavo Canalino (in fregio al civ. 27 di Via Grande) e il rifacimento del medesimo tratto sostituendo la tubazione esistente (circa 120 metri di CLS Dn 1000) con una sezione di maggiore capacità.



**PROFILO ESISTENTE**



## PROFILO IN PROGETTO



- 3) solamente dopo aver dato esito ai due punti precedenti, sarà possibile prevedere la realizzazione di un cospicuo numero di scolmatori di piena al fine di scaricare le portate eccedenti la capacità di smaltimento della rete fognaria, nella tombinatura del Cavo Canalino, il tutto in conformità alla normativa relativa al grado di diluizione per le fognature miste.

I risultati della simulazione di progetto proposta nel seguito, prevedono appunto la realizzazione di quanto sopra e al fine di visualizzare efficacemente i benefici di tali interventi è possibile confrontare le prestazioni della rete esistente rispetto a quella in progetto sottoposte al medesimo evento di pioggia.

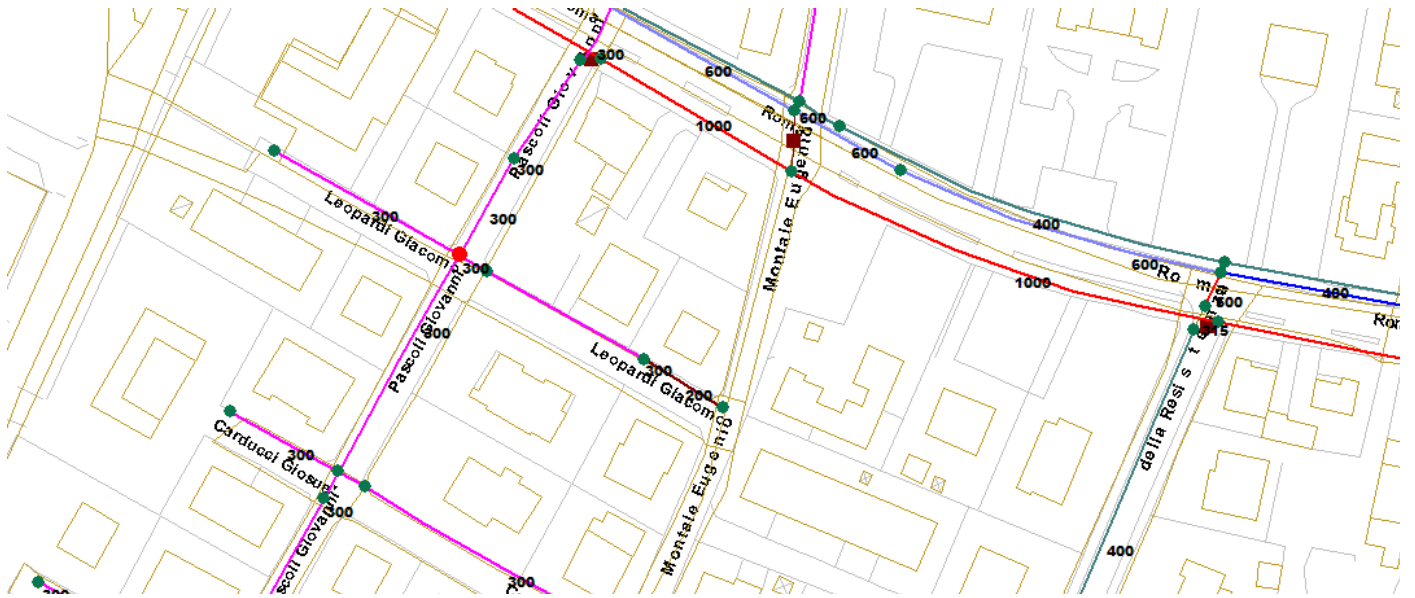
## 8.2. SIMULAZIONE CON PIOGGIA 120 MINUTI

Per poter illustrare l'efficacia degli interventi proposti, si illustrano una serie di grafici relativi al livello idrometrico di alcuni punti caratteristici della rete.

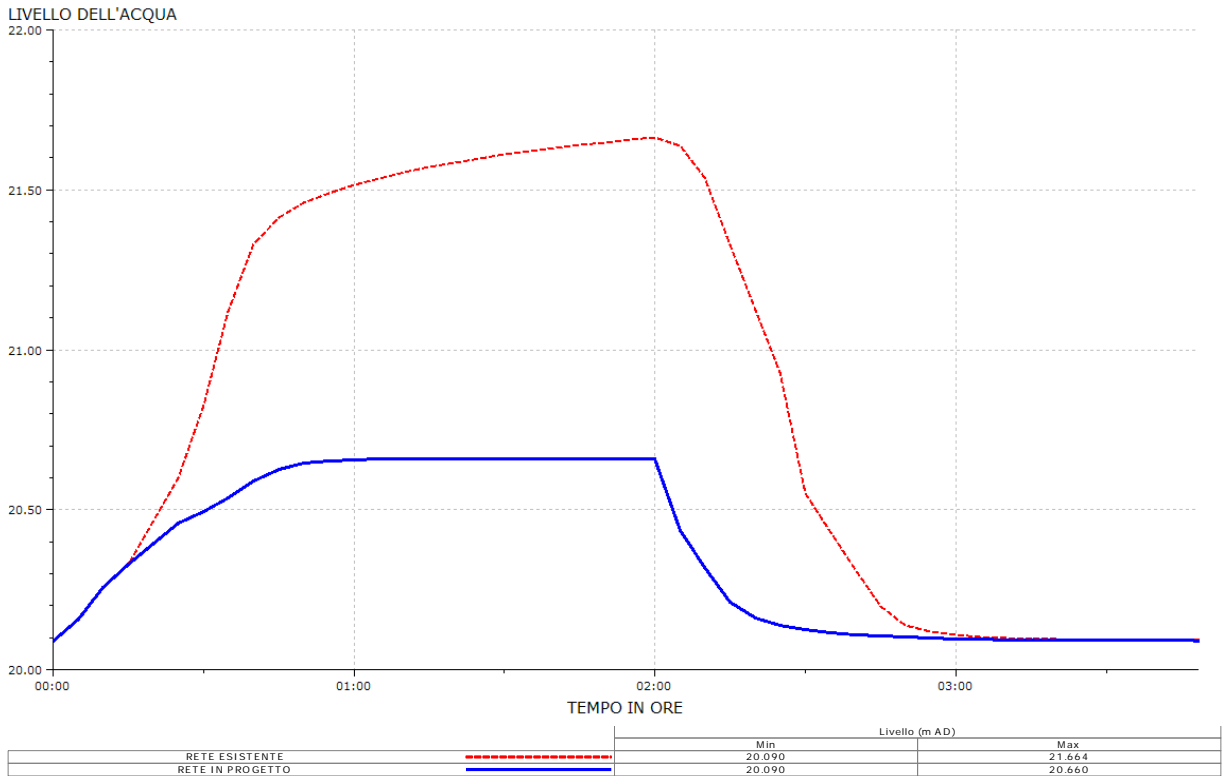
Il sensibile abbassamento di livelli d'acqua raggiunti durante l'evento, testimonia idoneità delle soluzioni proposte che si precisa, non sono risolutive per qualsiasi evento meteorico, ma sicuramente contribuiscono in maniera sensibile all'aumento delle prestazioni idrauliche della rete e per limitare sia come intensità che come durata i fenomeni di esondazione.

Il tracciato in colore rosso indica il livello idrometrico con la rete esistente, mentre il tracciato di colore blu evidenzia una condizione di funzionamento in progetto, ovvero dopo aver realizzato i tre punti di cui al precedente paragrafo.

## VIA PASCOLI – VIA LEOPARDI



## POZZETTO VIA PASCOLI – VIA LEOPARDI



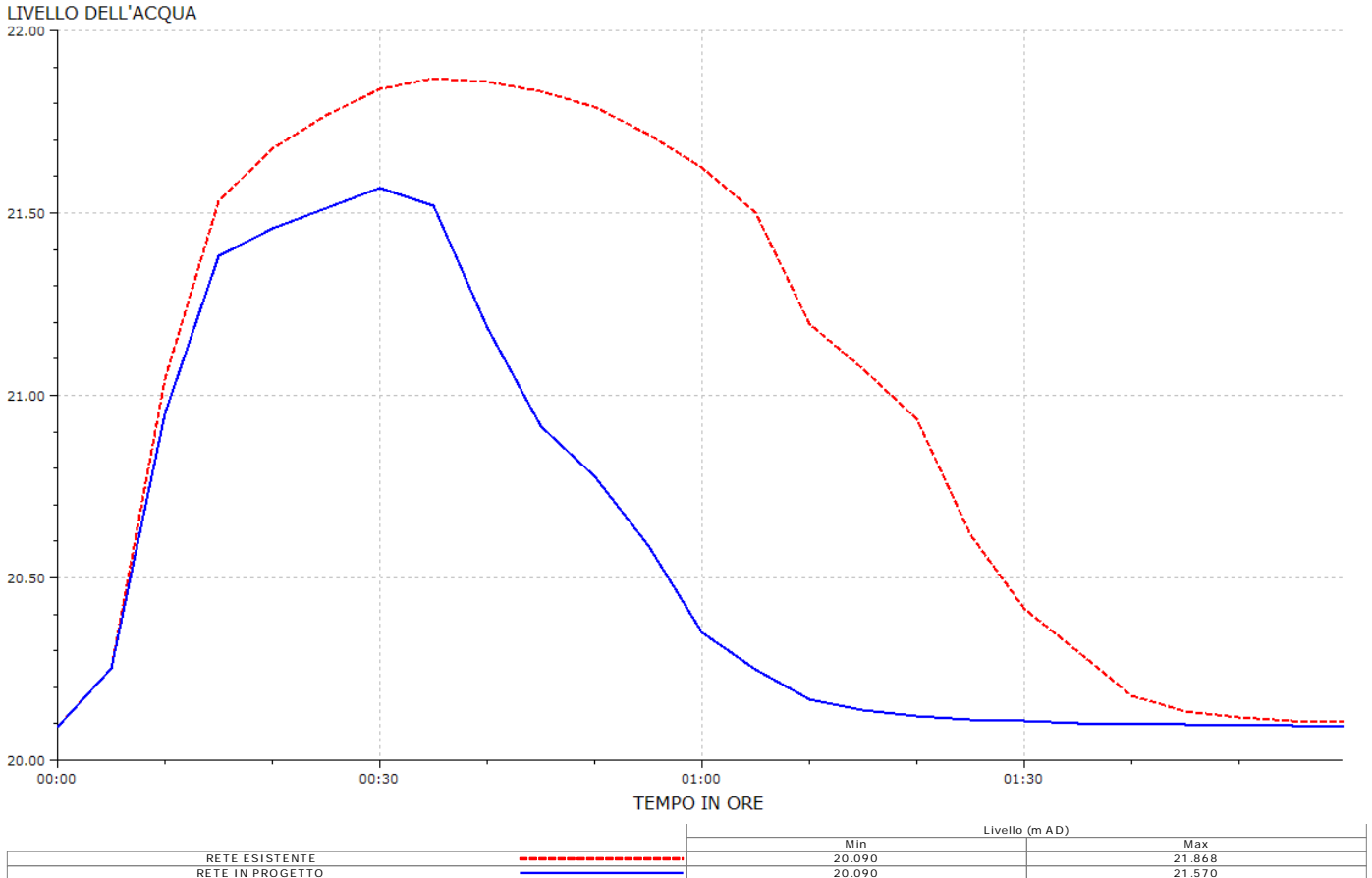


### 8.3. SIMULAZIONE CON PIOGGIA 30 MINUTI

Si propongono ora i risultati della simulazione nei medesimi punti della rete sollecitata da un evento meteorico di maggiore intensità e minore durata.

#### VIA PASCOLI – VIA LEOPARDI

POZZETTO VIA PASCOLI VIA LEOPARDI - 30 MINUTI



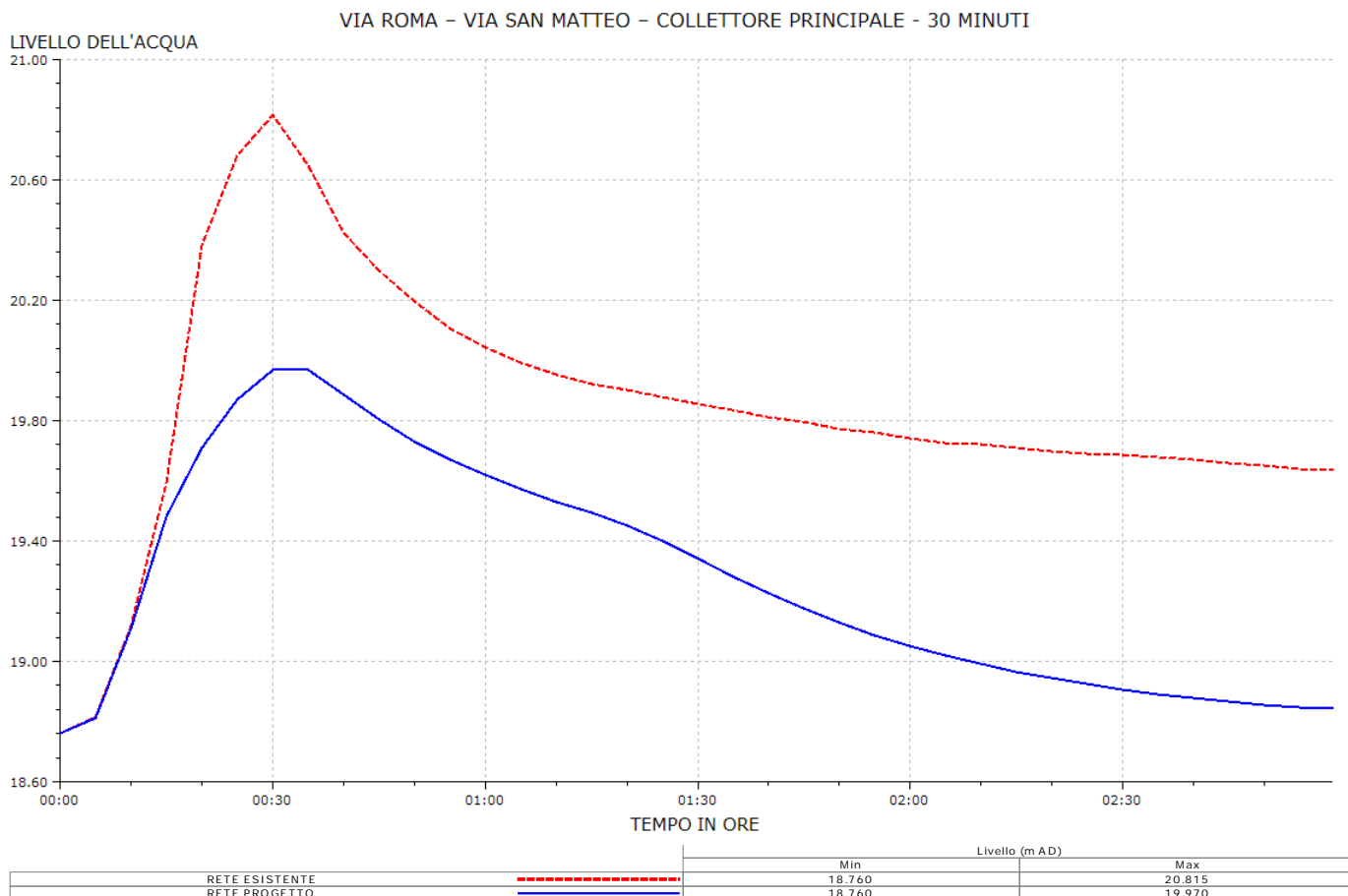
Il miglioramento delle condizioni di deflusso è di minore entità ma comunque un abbassamento del livello idrometrico massimo di circa 0,40 m e l'importante riduzione della durata, costituiscono un valido ed efficace risultato.

E' necessario precisare che il grado di sofferenza di questo tratto di rete non è provocato dal collettore principale di Via Roma, ma dal ridotto diametro del tratto di valle della fognatura di Via Pascoli (Dn 300 su tutta la strada anziché un progressivo aumento dello speco verso valle).

Questo genera comunque fenomeni di insufficienza a monte, indipendentemente dal grado di riempimento del tratto di rete posta a valle.



## VIA ROMA – VIA SAN MATTEO – COLLETTORE PRINCIPALE



La simulazione di progetto focalizzata sul collettore principale, evidenzia un sensibile miglioramento delle condizioni di deflusso della rete anche in caso di evento di pioggia di un certo rilievo.

Si ricorda infatti che l'evento di progetto 30 minuti corrisponde ad una pioggia costante pari a 74 millimetri ora.

## **9. CONCLUSIONI DELLA VERIFICA IDRAULICA**

La verifica idraulica del reticolo fognario comunale ne ha evidenziato il limite della capacità di deflusso e pertanto sarà indispensabile individuare recapiti alternativi per le trasformazioni urbanistiche dei prossimi anni.

Si ritiene utile elencare una serie di considerazioni che possono costituire un valido e pertinente contributo alla fase conoscitiva degli strumenti urbanistici:

- la verifica idraulica della rete fognaria esistente evidenzia delle situazioni di crisi in corrispondenza di eventi meteorici con tempi di ritorno dell'ordine di 10 anni, aggravati sensibilmente nel periodo estivo per la presenza dell'invaso irriguo nel Cavo Canalino;
- le criticità evidenziate sono maggiormente riscontrabili nei quartieri realizzati negli anni '80 e precedenti, caratterizzati da collettori di diametro non adeguato;
- le nuove aree urbanizzate nell'ultimo decennio non presentano particolari problematiche, in quanto la maggior parte esse recapitano verso corpi idrici superficiali alternativi al reticolo afferente al Cavo Canalino;
- si conferma pertanto che per i nuovi ambiti di trasformazione urbanistica si dovranno individuare recapiti per le acque meteoriche alternativi e le condizioni geometriche dello scarico dovranno essere concordate con il Consorzio di Bonifica (invarianza idraulica con la conseguente realizzazione di vasche di laminazione);
- al fine di migliorare le capacità di deflusso della rete esistente, si ribadisce quanto relazionato nel paragrafo precedente dove si ipotizza l'eliminazione delle acque irrigue dal Cavo Canalino e la sua trasformazione in collettore per acque scolmate dalla rete fognaria di Via Roma;
- una soluzione alternativa ma di notevole impatto dal punto di vista esecutivo ed economico, vede la realizzazione di un nuovo collettore lungo Via Roma come potenziamento del collettore esistente ed opportuni adeguamenti della sezione a cielo aperto del Cavo Canalino posto a valle.

## **10. VALUTAZIONI DI SOSTENIBILITA' INFRASTRUTTURALE PER I NUOVI AMBITI DI TRASFORMAZIONE**

In accordo con i Progettisti del Piano Strutturale Comunale e con l'Ufficio Tecnico, si propone un elenco di considerazioni relative alle reti acqua, gas e fognature per ogni nuovo ambito di trasformazione urbanistica, compresi i Piani Particolareggiati ad oggi non realizzati.

### **10.1. CONSIDERAZIONI GENERALI**

Si ritiene necessario elencare le seguenti considerazioni di carattere generale, in quanto le valutazioni esplicitate in questa fase, potrebbero non essere sufficienti per definire le opere necessarie alla sostenibilità degli ambiti, ma costituiscono comunque un valido contributo alla fase di conoscenza tipica degli elaborati tecnici relativi alla pianificazione urbanistica.

E' evidente pertanto che i livelli successivi di pianificazione potranno approfondire le valutazioni tecniche in ragione di una più dettagliata definizione degli ambiti, della loro natura e soprattutto del loro impatto sul territorio in termini di consumi energetici, grado di impermeabilizzazione dei suoli, ecc.

A titolo di esempio, ipotizzando la realizzazione della bretella viaria posta a sud del Capoluogo costituisce l'occasione per prevedere contestualmente ad essa, una serie di infrastrutturazioni come ad esempio un nuovo vettore irriguo e un nuovo canale di scolo entrambi con direzione ovest-est in sostituzione del Cavo Canalino esistente. E' evidente che tale scenario andrebbe a modificare sostanzialmente le valutazioni riportate nel seguito e per questo motivo vanno considerate come linee di indirizzo strategico.

In ogni caso la precisa individuazione delle opere necessarie alla sostenibilità infrastrutturale di ogni nuova trasformazione del territorio, verrà formalizzata dall'ente gestore con una apposita indagine tecnica e relativa comunicazione sui punti di consegna.

## **RETI ACQUA E GAS**

Le indicazioni relative ai servizi di distribuzione idropotabile e gas metano, si riferiscono ad uno scenario che vede l'insediamento di attività e nuove aree residenziali, caratterizzate dai consumi ordinari.

Pertanto l'eventuale insediamento di attività con particolari esigenze energetiche o idriche comporterà una sostanziale revisione delle considerazioni contenute nella presente relazione.

Relativamente al servizio antincendio, si conferma che le reti aquedottistiche esistenti sono dimensionate per usi igienico sanitari e quindi non si assicura l'alimentazione di qualsiasi sistema antincendio.

## **DEPURAZIONE**

In merito all'impianto di depurazione comunale è necessario rilevarne la limitata capacità dal punto di vista idraulico, che potrebbe essere notevolmente migliorata perseguendo i seguenti obiettivi:

- eliminare le acque parassite dovute sostanzialmente dall'infiltrazione di acque irrigue dal Cavo Canalino verso la rete fognaria. Si ribadisce pertanto l'utilità dell'ipotesi che vede l'eliminazione dell'uso irriguo del canale e la sua conversione a fognatura bianca (gli interventi di manutenzione straordinaria sulla rete fognaria di Via Grande eseguiti da AIMAG in questi ultimi anni, hanno migliorato sensibilmente la situazione);
- prevedere ove possibile per i nuovi ambiti il collettamento delle nuove fognature nere direttamente all'impianto di depurazione senza interessare il sistema fognario esistente e relativi scolmatori con un indubbio beneficio in termini ambientali. Questa soluzione comporterà anche la realizzazione di apposti volumi di equalizzazione e/o laminazione posti a monte della linea di trattamento;
- anche per quanto riguarda le valutazioni relative alla capacità di trattamento dell'impianto, si fa riferimento ad attività con scarichi che dal punto di vista qualitativo sono assimilabili al residenziale. L'eventuale allacciamento di attività con particolari scarichi fognari comporta la revisione dell'impianto esistente con ogni onere a carico del nuovo ambito di trasformazione urbanistica e/o dell'utenza.

## 10.2. NUOVI AMBITI DI TRASFORMAZIONE E SCOLI PUBBLICI IN PROGETTO

Si propone ora una serie di elaborati che completano le valutazioni relative alle infrastrutture trattate dalla presente relazione:

- 1) mappa che evidenzia i nuovi ambiti di trasformazione urbanistica compresi i piani particolareggiati ad oggi non realizzati. Sono indicati inoltre i tracciati ipotetici degli scoli pubblici in progetto necessari per l'allontanamento e/o l'invaso delle acque meteoriche;
- 2) tabella dove vengono illustrate:
  - 2.1) indicazioni tecniche relative alle modalità con le quali servire i nuovi ambiti;
  - 2.2) nel caso di piani particolareggiati ad oggi non attuati, si fa riferimento a specifiche comunicazioni dell'ente gestore relative ai punti di consegna o al parere tecnico sui progetti delle opere di urbanizzazione che potranno essere aggiornate al momento dell'effettiva attuazione dei comparti (allegate nel seguito).

Il formato digitale di queste informazioni (cartografiche in formato shapefile) verranno forniti contestualmente alla presente per una più facile ed immediata lettura attraverso i software di elaborazione dei documenti che costituiscono il PSC e il POC.

