

# COMUNE DI CAVEZZO (MO)

Provincia di Modena

Regione Emilia Romagna

VARIANTE AL P.U.A.

Approvato con D.C.C. n. 40 del 08/04/2009

RELAZIONE IDRAULICA

TAV. 03

AN2-1 VIA GUERZONI – VIA PER CONCORDIA.

*(Specifiche “tipo” standards AIMAG)*

**Progetto esecutivo**

*(Allegato ai disegni di progetto della vasca)*

**RELAZIONE TECNICA**

Lì 05/03/2014

---

---

<b>1.</b>	<b>RETI ACQUA E GAS.....</b>	<b>3</b>
1.1.	DIMENSIONAMENTO .....	3
1.2.	OPERE IN PROGETTO RETE IDRICA .....	4
1.3.	OPERE IN PROGETTO RETE GAS.....	5
1.4.	PRESCRIZIONI TECNICHE E MODALITA' ESECUTIVE PER LA REALIZZAZIONE DELLE RETI ACQUA E GAS.....	6
<b>2.</b>	<b>PUNTI DI CONSEGNA AIMAG.....</b>	<b>8</b>
<b>3.</b>	<b>PUNTI DI CONSEGNA AIMAG - AGGIORNAMENTO.....</b>	<b>13</b>
<b>4.</b>	<b>RETI FOGNARIE ACQUE METEORICHE .....</b>	<b>15</b>
4.1.	INTRODUZIONE .....	15
4.2.	COROGRAFIA .....	17
4.3.	AREE DI ESPANSIONE PER IL DIMENSIONAMENTO .....	18
4.4.	SPECIFICHE E PARAMETRI DI PROGETTO .....	19
4.5.	COMPATIBILITA' IDRAULICA .....	21
4.6.	ACQUE DI PRIMA PIOGGIA.....	23
4.7.	IDROLOGIA .....	24
4.8.	ELEMENTI GENERALI DELLA RETE PER ACQUE METEORICHE IN PROGETTO.....	27
4.9.	DESCRIZIONE DEL MODELLO MATEMATICO DI SIMULAZIONE IN MOTO VARIO E RELATIVI PARAMETRI .....	28
4.10.	APPLICAZIONE DEL SOFTWARE AL CASO DI STUDIO SPECIFICO .....	31
4.11.	CARATTERISTICHE DEI SUOLI .....	34
4.12.	BACINI .....	36
4.13.	QUOTE STRADA E SEZIONI.....	38
4.14.	QUOTE SCORRIMENTO VALLE.....	40
4.15.	LIVELLO DI RIEMPIMENTO NODO 1F.....	42
4.16.	LIVELLO DI RIEMPIMENTO NODO 4F .....	43
4.17.	LIVELLO DI RIEMPIMENTO NODO 2B.....	44
4.18.	LIVELLO DI RIEMPIMENTO NODO 32B.....	45
4.19.	PROFILI .....	46
4.20.	VOLUMI INVASATI NEL CANALE IN PROGETTO .....	47
4.21.	PORTATA DEL MANUFATTO DI VALLE.....	51

<b>4.22. VOLUME DISPONIBILE IN RETE .....</b>	<b>52</b>
<b>4.23. CONCLUSIONI ACQUE METEORICHE.....</b>	<b>53</b>
<b>5. FOGNATURE NERE.....</b>	<b>54</b>
<b>6. CALCOLO E TABELLA DELLE PORTATE DEI COLLETTORI FOGNARI.....</b>	<b>55</b>

## 1. RETI ACQUA E GAS

### 1.1. DIMENSIONAMENTO

Il progetto esecutivo delle reti acqua e gas è stato redatto sulla base delle indicazioni fornite dall'ente gestore dei servizi di distribuzione AIMAG S.p.A. di Mirandola (MO).

Anche il dimensionamento è stato condotto sulla base delle indicazioni riportate nella comunicazione relativa ai punti di consegna prot. AIMAG n°171 del **09/01/2008** e successivo prot. n°7528 del **10/10/2008** che si allegano alla presente relazione quale parte integrante della documentazione tecnica di progetto.

Si sono pertanto rese esecutive le indicazioni in merito ai diametri da utilizzare per le nuove condotte oltre a concordare con AIMAG le caratteristiche tecniche delle reti in progetto, definendone quindi il dimensionamento.

#### Nota antincendio

A tutt'oggi non è verosimile prevedere la presenza di attività che richiedano portate considerevoli, stante la destinazione residenziale dei comparti. Comunque al momento dell'eventuale richiesta di fornitura dell'utente, si valuteranno le opportune azioni per adeguare gli impianti interni alle condizioni di esercizio fornite, sia in termini di pressione che di portata.

## 1.2. OPERE IN PROGETTO RETE IDRICA

E' prevista la realizzazione una doppia rete per la distribuzione di acqua potabile in **polietilene vergine Pn 16 in verghe**.

Una prima condotta riservata all'adduzione, necessaria per lo spostamento della rete esistente in C.A. Dn 150 per la quale si adotterà un diametro commerciale in PE De 200 mm e una seconda rete di distribuzione costituita da tubazioni in PE De 90.

La rete verrà dotata di tutti gli organi di manovra necessari ad una corretta e funzionale gestione dell'impianto.

In corrispondenza delle diramazioni della linea e di ogni utenza verranno installate delle saracinesche in ghisa Pn 16 a tampone gommato manovrabili dalla superficie stradale tramite chiusini in ghisa.

Le connessioni alla rete esistente verranno eseguite secondo quanto indicato dai tecnici AIMAG e utilizzando tutti gli accorgimenti necessari al fine di garantire la massima sicurezza degli operatori, funzionalità dell'impianto e minimizzare il disservizio all'utenza dovuto alla necessaria chiusura temporanea della rete.

Il lottizzante avrà anche l'opportunità di dotare i lotti di apposite diramazioni d'utenza per la realizzazione degli allacciamenti, con diametri e tipologie da concordare in fase esecutiva con i Tecnici AIMAG.

### **1.3. OPERE IN PROGETTO RETE GAS**

Anche per il gas metano si prevede la realizzazione una doppia rete di distribuzione in **acciaio rivestito in polietilene**.

E' prevista una rete in 4<sup>a</sup> specie **Dn 65** per realizzare il collegamento in anello tra le condotte esistenti in Via per Concordia e Via Guerzoni e una rete in 7<sup>a</sup> specie **Dn 125** collegata alle reti esistenti in Via Guerzoni, Via Montanari e Via per Concordia.

I collegamenti verranno eseguiti con un'apposita strumentazione (tamponatrice e by-pass) al fine di consentire il taglio e l'inserimento degli organi di collegamento "in gas" ovvero senza interrompere l'erogazione e il transito del fluido all'interno della condotta.

Il lottizzante avrà anche l'opportunità di dotare i lotti di apposite diramazioni d'utenza per la realizzazione degli allacciamenti, con diametri e tipologie da concordare in fase esecutiva con i Tecnici AIMAG.

Il progetto si completa con una tavola in scala 1:500 che evidenzia il tracciato delle condotte in progetto e i relativi computi metrici estimativi descrittivi.

#### **1.4. PRESCRIZIONI TECNICHE E MODALITA' ESECUTIVE PER LA REALIZZAZIONE DELLE RETI ACQUA E GAS.**

Il Disciplinare Tecnico sottoscritto dal Lottizzante ed allegato al P.d.C., riporta tutte le prescrizioni tecniche, le specifiche dei materiali, le modalità di posa, i particolari costruttivi e i collaudi da seguire per la corretta esecuzione delle opere.

Nel computo metrico estimativo allegato, vengono riportate precisamente le descrizioni dettagliate delle lavorazioni, dei materiali da utilizzare con le relative misure e prezzi di fornitura e posa.

Per completezza si riassumono brevemente i criteri più importanti per la realizzazione degli impianti oggetto della presente relazione:

- a) posa in trincea con ricoprimento minimo pari a **1,00 m** e rinfianco in sabbia di Po lavata e vagliata, nastro segnaletico e distanza minima pari a **0,50 m** tra le tubazioni;
- b) le verghe in polietilene **PE100** conformi alle norme **UNI 12201 Pn 16** verranno saldate tramite appositi manicotti elettrosaldabili o con macchina per saldatura "Testa a Testa";
- c) le tubazioni gas conformi alle norme **UNI 10208** e **UNI 9099** verranno unite con saldatura di testa e protette con guaina termorestringente tipo "Rychem";
- d) una volta eseguite la rete acqua dovranno essere collaudate con prova di tenuta a 10 bar per 24 ore ed eseguite le analisi di potabilità in seguito alla messa in esercizio. Una volta ottenuta la conformità delle analisi si potranno eseguire le forniture ai lotti in progetto ed il trasferimento degli allacci esistenti;
- e) una volta eseguite le reti gas dovranno essere collaudate con prova di tenuta a 7,5 bar per 24 ore, la pulizia con "polly-pig" e l'eventuale verifica del rivestimento secondo la UNI CIG 9165;

- f) i collegamenti alle reti idriche esistenti in polietilene, verranno eseguiti tramite l'inserimento di appositi manicotti elettrosaldabili. In generale tutti gli elementi costituenti la rete idrica saranno del tipo Pn 16 "a saldare".
  
- g) i collegamenti sulle reti gas in esercizio verranno eseguiti tramite apposita macchina tamponatrice con manicotti speciali in acciaio saldati sulla tubazione esistente senza interruzione del servizio, compreso l'eventuale by-pass e lo sfiato delle condotte in corrispondenza dei terminali di rete e degli allacciamenti d'utenza.

## 2. PUNTI DI CONSEGNA AIMAG

AIMAG S.p.A.  
Via Aureo Azzurro 3  
41037 MIRANDOLA (MO)  
Tel. 0525 28111 fax 0525 28212  
www.aimag.it info@aimag.it

CASALE POSATE TSJ  
CFP 10961413 - RA 218874  
REG. IMP. MO N. 00644270361  
COD. FISC. E P. IVA 00644270361  
CAP. SOC. INT. REES. 41.70.027.681



Mirandola, 09.04.08

Preg.mo  
Ing. Giubertoni Giulio  
Piazza Roma, 1  
41033 Concordia (MO)

Prot. N. 171

Spett.le  
Ufficio Tecnico Comunale  
Area Assetto e Utilizzo del  
Territorio  
Via Cavour, 36  
41032 Cavezzo (MO)

Reparto Fognature e Progetti Speciali - MN/mn

Spett.le  
Amministrazione Provinciale  
Settore Tutela Ambientale  
Viale J. Barozzi, 340  
41100 Modena  
c.a.: Ing. Zanoli

Spett.le  
Consorzio di Bonifica Burana  
Corso Vittorio Emanuele, II  
41100 Modena  
c.a.: Geom. Ruosi

Allegati: n°1 "Promemoria Lottizzazioni".

Oggetto: Reti gas, acqua, fognature e pubblica illuminazione a servizio del comparto "AN1-AN2-II - VIA PER CONCORDIA VIA GUERZONI" nel Comune di Cavezzo (MO).

### Punti di consegna.

A seguito della Vs. richiesta inerente alle opere in oggetto, si comunicano i punti di consegna.

### Rete idrica

Il punto di consegna viene individuato nelle condotte in PE De 90 esistenti nelle strade di recente realizzazione quali prolungamento della Via Guerzoni e Via Montanari.

Il progetto dovrà prevedere la realizzazione delle seguenti opere:

- 1) una rete di distribuzione in PE100 Pn 16 De 90 lungo le strade pubbliche in progetto;
- 2) la sostituzione della condotta di adduzione in C.A. Dn 150 esistente tramite la realizzazione di una tubazione in PE100 Pn 16 De 200;
- 3) rifacimento del nodo valvole esistente in prossimità della S.P. per Concordia.



R

AN2-AN1-B-WAFERCONCORDIA-PC.doc

Aimago con Sistema Qualità Certificato secondo UNI EN ISO 9001:2000 per:  
distribuzione ed erogazione acqua, distribuzione gas e servizi correlati per la vendita gas, gestione impianti termici,  
servizi ricerca impianti gas con potenzialità inferiori a 21 bar vicini a valle del misuratore, analisi di laboratorio su acque potabili,  
condizionamento climatizzatori, impiantistica di edifici da nuovo ed esistenti del settore residenziale e di altri settori  
di ogni specialità, servizio del cliente stesso nell'assistenza e compagnia della tecnica vendita.  
Aimago con Sistema Ambientale Certificato secondo UNI EN ISO 14001:1996 per il servizio di trattamento di rifiuti non pericolosi.

### **Reti gas**

Il punto di consegna viene individuato nella condotta in bassa pressione Dn 125 esistente in prossimità del gruppo di riduzione gas di Via Guerzoni.

Il progetto dovrà prevedere la realizzazione delle seguenti opere:

- 1) una rete di distribuzione di 7<sup>a</sup> specie realizzata con tubazioni in acciaio rivestito in PE Dn 125 e diametri inferiori per le diramazioni secondarie con terminale;
- 2) collegamenti in anello ai terminali di rete gas in 7<sup>a</sup> specie esistenti in prossimità del civico n°88 di Via per Concordia e sul prolungamento della Via Montanari;
- 3) una rete di distribuzione di 4<sup>a</sup> specie realizzata con tubazioni in acciaio rivestito in PE Dn 80 collegata alla rete esistente in fregio al lato est della S.P. per Concordia e al terminale di Via Guerzoni.

### **Pubblica illuminazione**

Il punto di consegna dell'impianto di pubblica illuminazione è stato individuato nel quadro di comando della lottizzazione adiacente.

Qualora al momento della realizzazione, il suddetto punto di consegna non fosse disponibile (impianto non conferito dal Comune di Cavezzo), bisognerà richiedere un nuovo punto di consegna di energia elettrica da cui, tramite quadro di comando, alimentare temporaneamente il nuovo impianto.

I materiali da installare (corpi illuminanti, tipo e forma sostegni etc.) dovranno essere concordati con l'amministrazione comunale; inoltre dovranno essere interamente in classe II e conformi alla Legge Regionale n. 19 del 29/09/2003.

Il nuovo impianto viene considerato un estendimento dell'esistente, quindi per la messa in esercizio, verranno quantificati i costi di adeguamento della potenza e del quadro di comando.

### **Reti fognarie**

La condizione indispensabile per la concessione del Nulla Osta Tecnico da parte della Scrivente è che il progetto delle reti fognarie preveda la completa separazione delle acque bianche dai reflui all'interno dell'area di lottizzazione.

### **Acque nere**

Il recapito viene individuato nella vasca posta in testa all'impianto di depurazione Comunale ad una quota di scorrimento pari a circa -2,00 m dal piano finito del piazzale.

Il progetto delle opere di urbanizzazione primaria dovrà quindi prevedere la realizzazione delle seguenti opere:

- 1) una verifica preliminare delle quote altimetriche al fine di valutare la possibilità di realizzare un collettore fognario a gravità con pendenza minima pari al 2,0 ‰ il quale sottopassi il canale Fossetta Vecchia senza sifone;
- 2) in mancanza delle condizioni per la realizzazione di un nuovo collettore a gravità, si dovrà prevedere un nuovo impianto di sollevamento che funga da recapito per tutte le aree di espansione previste e quindi collocato in posizione strategica per tale scopo;
- 3) l'impianto di sollevamento prevede la realizzazione di una fognatura in pressione con relativa servitù a favore di AIMAG per una larghezza totale di 2,0 metri sino al recapito.

### **Acque meteoriche**

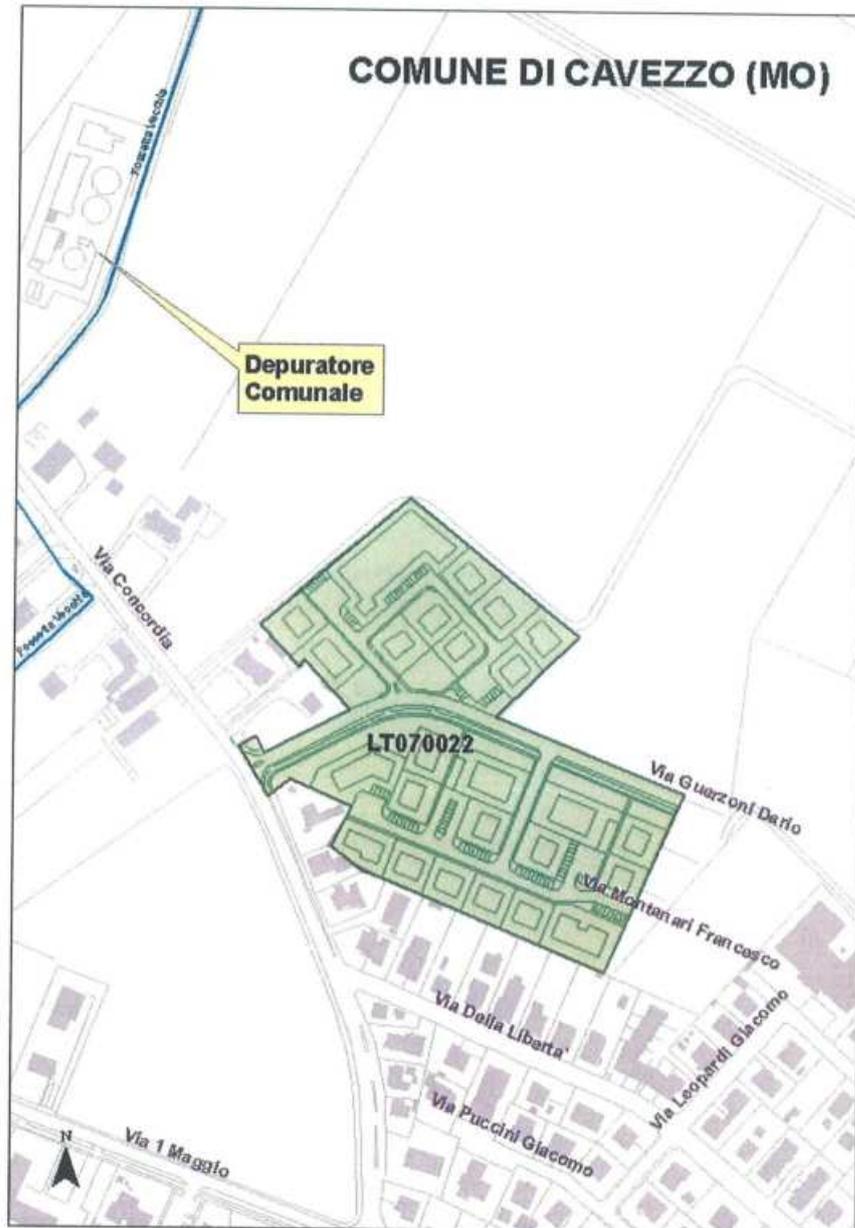
La presente comunicazione viene inviata per opportuna richiesta di parere di competenza al Consorzio Burana in merito al recapito ed alla Provincia di Modena per il parere in merito alla qualità delle acque.

Entrambi i pareri dovranno pervenire preventivamente l'inizio della progettazione esecutiva delle opere di urbanizzazione primaria. La scrivente avrà cura di verificarne la corrispondenza in fase di richiesta di Nulla-Osta Tecnico facente parte del Permesso di Costruire emesso dall'Amministrazione Comunale.

L'analisi dell'area circostante il comparto vede quale unico recapito finale per le acque meteoriche il canale Fossetta Vecchia il quale dovrà essere raggiunto tramite un nuovo sistema di scolo che potrà essere costituito da:

- 1) un nuovo canale di scolo di sezione idonea ed eventualmente dimensionato anche per le aree in espansione previste;
- 2) le quote altimetriche di progetto dovranno essere compatibili con le quote di derivazione irrigua del recettore sul quale si dovrà realizzare un apposito manufatto di scarico il quale dovrà essere preventivamente concordato ed autorizzato dal Consorzio di Bonifica Burana;
- 3) qualora le caratteristiche geometriche del manufatto di cui sopra ed in generale le condizioni idrauliche allo scarico non consentano il deflusso della portata di piena, si dovranno realizzare idonei volumi di laminazione (ad esempio tramite un opportuno sovradimensionamento della sezione del canale in progetto di cui al punto 1);
- 4) tutte le opere in progetto quali il canale ed eventuali vasche di laminazione, dovranno insistere su aree pubbliche oltre ad opportune fasce di servitù di almeno 4 metri al fine di garantire nel tempo le manutenzioni.

Il comparto a destinazione residenziale, ha un estensione di circa 3,5 ha.



Segue lettera prot. n° 171 del 09.01.08

pag. 5/5

Si rammenta infine che per l'ottenimento del nulla-osta è necessario presentare:

- copie dei documenti e degli elaborati elencati nella pagina web  
www.aimag.it / servizi on line / imprese / opere di urbanizzazione;
- riferimento AIMAG Reparto Fognature e Progetti Speciali: Negrelli Marco 0535 28219
- AIMAG si rende disponibile, in caso di Vostra richiesta scritta successiva all'approvazione dei progetti esecutivi (Nulla-Osta), ad effettuare il preventivo di spesa relativo all'esecuzione dei lavori. In caso di accettazione del medesimo preventivo, AIMAG provvederebbe direttamente all'esecuzione tenendo pertanto sollevato il lottizzante da ogni rapporto con la ditta esecutrice dei lavori stessi.

Distinti saluti.

Il Dirigente Tecnico Servizi Gas - Acqua  
(Ing. Gianluca Ghelli)



### 3. PUNTI DI CONSEGNA AIMAG - AGGIORNAMENTO

AIMAG S.p.A.  
Piazzale S. Felice  
41032 Cavezzo (MO)  
Tel. 0535 28311 - 2831285 (222)  
www.aimag.it

OSCAR CAVAZZO  
Via Mazzini - 41032 Cavezzo  
Tel. 0535 28311 - 2831285 (222)  
www.oscarcavazzo.it



Mirandola, 20/04/08

Prot. N. 7528

Reparto Fognature e Progetti Speciali - MN/mn

Spett.le  
Ufficio Tecnico Comunale  
Area Assetto e Utilizzo del  
Territorio  
Via Cavour, 36  
41032 Cavezzo (MO)  
c.a.: Arch. Artico Paolo

Oggetto: "COMPARTO 1 - DUGONI" nel Comune di Cavezzo (MO).

#### Parere di competenza

A seguito della Vs. richiesta inerente al comparto in oggetto (prot. n°9069 del 09/10/2008), si comunica il parere tecnico relativo alle reti in gestione.

Per quanto riguarda le reti acqua, gas e pubblica illuminazione, si conferma quanto indicato con prot. AIMAG n°171 del 09/01/2008 e si rimane a disposizione per concordare con il Progettista delle opere di urbanizzazione primaria i contenuti dei progetti esecutivi.

In merito alle piazzole ecologiche si prega di contattare preventivamente i tecnici AIMAG preposti al fine di definirne numero, posizione e caratteristiche (rif. Ballestra 0535 28361).

#### Fognature nere

L'ipotesi di collegare il comparto alla fognatura mista di Via per Concordia è da considerarsi provvisoria e tale aspetto dovrà essere regolato dalla convenzione urbanistica e/o dal permesso di costruire ove dovrà essere specificato che la messa in esercizio del collegamento al depuratore dovrà avvenire entro due anni dall'inizio dei lavori delle opere di urbanizzazione primaria (proposta AIMAG la quale si riserva di mettere in esercizio le reti e conseguentemente assecondare le richieste degli utenti che si insedieranno nel comparto in caso di difformità o mancato rispetto della convenzione o permesso di costruire).

Si ricorda inoltre di verificare la fattibilità tecnica per realizzare una fognatura nera a gravità sino al depuratore, in alternativa si dovrà prevedere una fognatura in pressione e un impianto di sollevamento che dovrà essere posizionato in modo da servire tutti gli ambiti di espansione circostanti.

I tracciati delle condotte ed i relativi manufatti in gestione alla scrivente dovranno insistere su area pubblica, pertanto per il tratto di fognatura nera posto all'interno del lotto P.E.E.P. è necessario prevedere sin da ora una striscia di area pubblica di almeno tre metri.

#### Acque meteoriche

Anche per le acque meteoriche si conferma l'opportunità di approfondire l'ipotesi di progetto segnalata dalla scrivente con i punti di consegna e successivo parere del Consorzio di Bonifica prot. n°1540 del 05/02/2008.

L'ipotesi di collegare la fognatura bianca in progetto alla rete separata di Via Guerzoni (a nostro avviso oltremodo complicata) dovrà tenere in considerazione i seguenti aspetti:

OSCAR CAVAZZO  
INGEGNERE  
Piazzale S. Felice  
41032 Cavezzo (MO)

ANZANI IMPIEGHI CONCORDIA P.E.E.P. s.r.l.

Autore del Sistema Qualità Certificato secondo UNI EN ISO 9001:2000 e  
Autore del Sistema Qualità Certificato secondo UNI EN ISO 14001:2004  
Autore del Sistema Qualità Certificato secondo UNI EN ISO 18001:2007  
Autore del Sistema Qualità Certificato secondo UNI EN ISO 22000:2002  
Autore del Sistema Qualità Certificato secondo UNI EN ISO 26000:2006  
Autore del Sistema Qualità Certificato secondo UNI EN ISO 27001:2007  
Autore del Sistema Qualità Certificato secondo UNI EN ISO 29001:2008  
Autore del Sistema Qualità Certificato secondo UNI EN ISO 31000:2009  
Autore del Sistema Qualità Certificato secondo UNI EN ISO 34000:2010  
Autore del Sistema Qualità Certificato secondo UNI EN ISO 35000:2011  
Autore del Sistema Qualità Certificato secondo UNI EN ISO 36000:2012  
Autore del Sistema Qualità Certificato secondo UNI EN ISO 37000:2013  
Autore del Sistema Qualità Certificato secondo UNI EN ISO 38000:2014  
Autore del Sistema Qualità Certificato secondo UNI EN ISO 39000:2015  
Autore del Sistema Qualità Certificato secondo UNI EN ISO 40000:2016  
Autore del Sistema Qualità Certificato secondo UNI EN ISO 41000:2017  
Autore del Sistema Qualità Certificato secondo UNI EN ISO 42000:2018  
Autore del Sistema Qualità Certificato secondo UNI EN ISO 43000:2019  
Autore del Sistema Qualità Certificato secondo UNI EN ISO 44000:2020

Segue lettera prot. n° 4528 del 20/10/08

pag. 2/2

- il collegamento verrà autorizzato tramite l'installazione di un limitatore di portata tarato e certificato per una portata massima (indipendente dal livello piezometrico di monte) pari a 30 litri al secondo oltre ad una valvola antiriflusso a tenuta;
- data la portata di taglio imposta di cui sopra, ne consegue la necessità di realizzare un cospicuo volume di laminazione, che nell'ipotesi di progetto di massima presentato viene distribuito sia sulle aree pubbliche sia all'interno delle aree private estendendo le problematiche legate al controllo ed alla verifica di conformità delle opere oltre ai conseguenti oneri di manutenzione e costi gestionali.  
L'ipotesi di realizzare una via di scolo con duplice funzione di trasporto e di invaso verso la Fossetta Vecchia, costituisce a Ns. avviso la soluzione per ottimizzare le risorse di investimento e successivamente gestionali per la conduzione di una infrastruttura di primaria importanza;
- in ogni caso la progettazione esecutiva della rete dovrà essere predisposta tramite un modello matematico che consenta di valutare nel dettaglio le prestazioni della rete con particolare riferimento ai livelli altimetrici di riempimento provocati dagli eventi meteorici di progetto disponibili sul sito web aziendale.

\*\*\*\*\*

Si rammenta infine che per l'ottenimento del nulla-osta tecnico facente parte del permesso di costruire delle urbanizzazioni primarie è necessario presentare:

- copie dei documenti e degli elaborati elencati nella pagina web [www.aimag.it](http://www.aimag.it) / servizi on line / imprese / opere di urbanizzazione;
- riferimento AIMAG Reparto Fognature e Progetti Speciali: Negrelli Marco 0535 28219
- AIMAG si rende disponibile, in caso di Vostra richiesta scritta successiva all'approvazione dei progetti esecutivi (Nulla-Osta), ad effettuare il preventivo di spesa relativo all'esecuzione dei lavori. In caso di accettazione del medesimo preventivo, AIMAG provvederebbe direttamente all'esecuzione tenendo pertanto sollevato il lottizzante da ogni rapporto con la ditta esecutrice dei lavori stessi.

Distinti saluti.

Il Dirigente Tecnico Servizi Gas - Acqua  
(Ing. Gianluca Ghelli)



## **4. RETI FOGNARIE ACQUE METEORICHE**

### **4.1. INTRODUZIONE**

La presente relazione intende verificare l'ipotesi di progetto segnalata dall'ente gestore del servizio idrico integrato e dall'Amministrazione Comunale, ove sostanzialmente si prevede di realizzare una nuova via di scolo per acque pubbliche a servizio dell'intera porzione di territorio interessata da trasformazioni urbanistiche previste nel Piano Strutturale Comunale.

La soluzione proposta rende compatibile le nuove espansioni urbanistiche con il sistema di scolo della zona e andrà ad assecondare le richieste formulate dal Consorzio di Bonifica in fase di osservazioni al PSC ovvero limitando il contributo udometrico del comparto nel canale Fossetta Vecchia in regime di invarianza idraulica.

Il progetto viene sviluppato con le seguenti ipotesi:

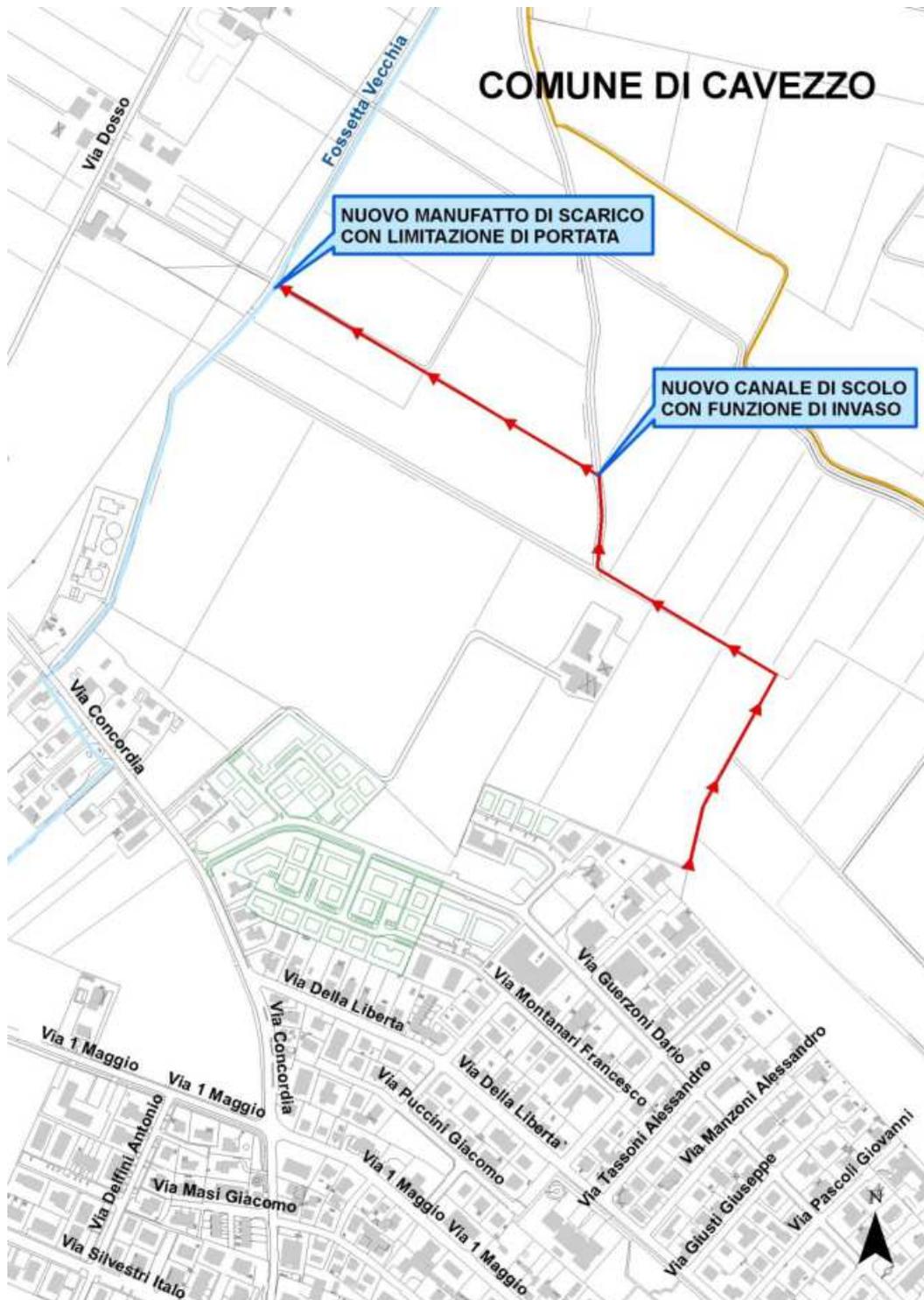
- 1) recapito finale Fossetta Vecchia;
- 2) manufatto di scarico dotato di limitatore di portata realizzato tramite una tubazione Ø 300 mm di lunghezza pari a circa 20 metri;
- 3) nuovo canale di scolo avente funzione di invaso e trasporto delle acque meteoriche le quali potranno temporaneamente sostare al suo interno;

Le finalità del progetto sono:

- 4) rispettare il principio di invarianza idraulica nell'ambito della progettazione delle reti a servizio dei nuovi comparti edificatori;
- 5) risolvere la problematica relativa allo smaltimento delle acque di pioggia per l'intero ambito di espansione previsto dall'attuale Piano Strutturale Comunale;

- 6) realizzare un'infrastruttura pubblica tramite l'acquisizione dei terreni e la relativa fascia di servitù per il passaggio e le manutenzioni (gestione AIMAG o Consorzio di Bonifica Burana);
- 7) la sovrapposizione della funzione di trasporto delle acque e la funzione di bacino di laminazione, costituisce un notevole risparmio di risorse sia per l'investimento che per la successiva gestione dell'opera.

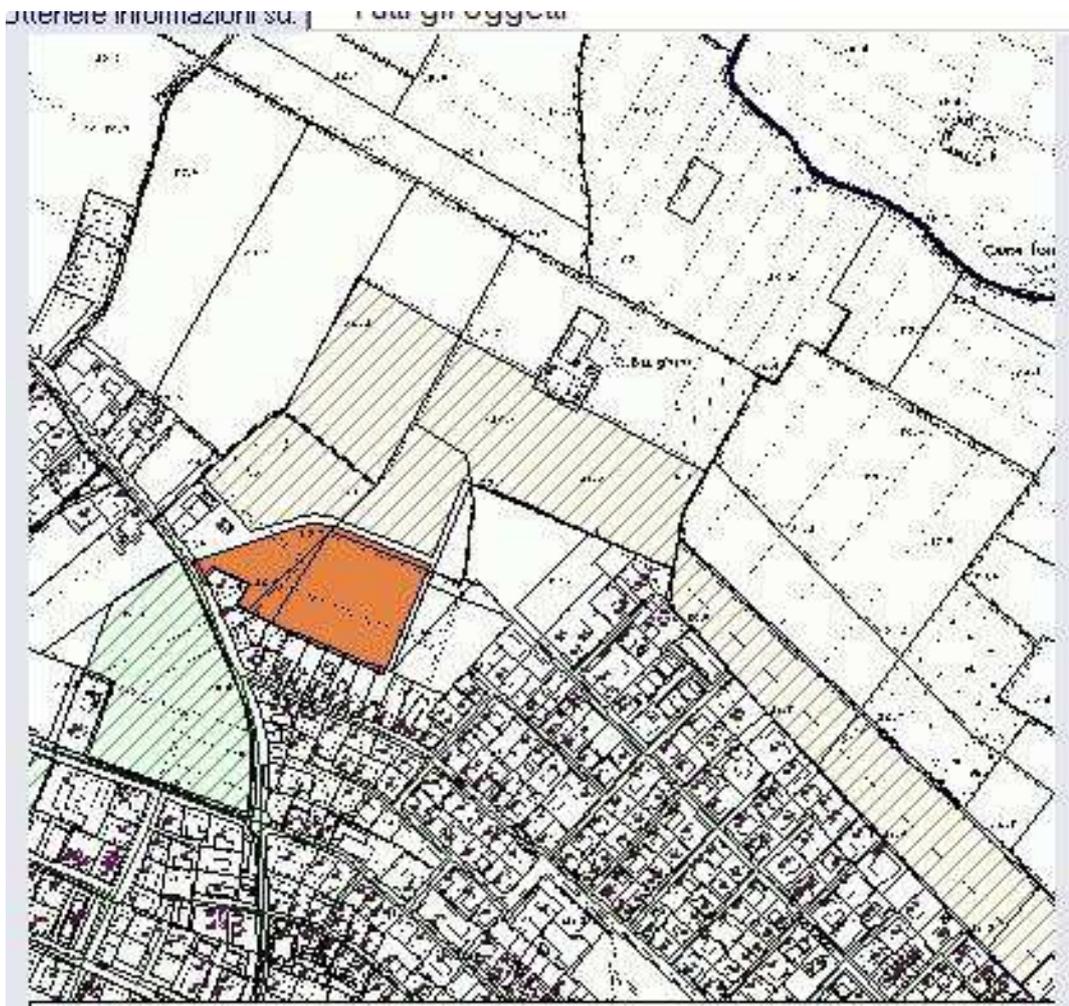
## 4.2. COROGRAFIA



#### 4.3. AREE DI ESPANSIONE PER IL DIMENSIONAMENTO

L'ipotesi di progetto prevede di considerare l'intera porzione di territorio per la quale è prevista una destinazione da agricola ad area residenziale.

Pertanto si allega uno stralcio del Piano Strutturale Comunale pubblicato sul sito web del Comune di Cavezzo ove sono evidenziate le aree interessate dalla futura edificazione e corrispondenti ai bacini del modello idraulico proposti nel seguito.



#### 4.4. SPECIFICHE E PARAMETRI DI PROGETTO

Per la verifica idraulica e il relativo dimensionamento si utilizza un software specifico caratterizzato da un simulatore matematico in moto vario (InfoWorks CS dalla società inglese Wallingford Software), che consente di valutare nel dettaglio il comportamento della rete sottoposta a diversi eventi di pioggia e che considera tutte le caratteristiche geometriche della rete nonché le caratteristiche dei bacini in termini di tipologia dei suoli, tempi di afflusso ecc. .

Si riassume per punti la struttura della presente verifica e dimensionamento:

- 1) lo scopo è quello di rendere compatibile dal punto di vista idraulico i comparti di espansione urbanistica previsti a nord della Via Guerzoni, con la capacità del canale di scolo denominato Fossetta Vecchia ottemperando alla richiesta dell'ente gestore relativa al rispetto dell'invarianza idraulica;
- 2) dovrà essere richiesta una specifica autorizzazione allo scarico per realizzare il nuovo manufatto di scarico nel canale consortile;
- 3) la portata di taglio ( $Q_t$ ) viene calcolata in funzione degli ettari sottesi alla sezione di chiusura e pari a circa 200 l/s calcolati come prodotto tra i 18 ettari di territorio interessato dalle future urbanizzazioni (compresa Via Guerzoni) e un coefficiente udometrico pari a circa 10 litri al secondo per ettaro;
- 4) il modello idraulico e quindi il dimensionamento dell'invaso considera tutti i bacini afferenti al corpo idrico interessato:
  - l'area oggetto di trasformazione urbanistica e progettazione esecutiva denominata "Comparto 1 Dugoni";
  - le due urbanizzazioni poste ad est denominate "Guerzoni Nord" e "Guerzoni Sud";
  - tutti gli ambiti a destinazione residenziale previsti dal PSC.
- 6) il modello considera tutte le caratteristiche geometriche della rete in progetto quali le dimensioni dei manufatti, le scabrezze, le pendenze dei collettori e dei

bacini afferenti ai nodi (pozzetti) in modo da far corrispondere esattamente gli elementi caratteristici del modello con la rete fognaria che si andrà a realizzare;

- 8) il funzionamento dell'intero sistema è garantito dalla posa della rete con pendenza minima pari all'1,0 ‰ .

#### **4.5. COMPATIBILITA' IDRAULICA**

Come si è detto nell'introduzione tra le finalità del progetto si prevede di rispettare il principio di invarianza idraulica tramite la realizzazione un bacino di laminazione posto a monte del manufatto di scarico e costituito dalla sezione del nuovo canale di scolo in progetto.

Dal punto di vista esecutivo si prevede di realizzare una strozzatura costituita da circa 20 metri di tubazione avente diametro interno pari a 300 mm, posta prima dell'immissione nella Fossetta Vecchia.

Tale manufatto consentirà il transito di una portata massima pari a circa 200 litri al secondo limitatamente ai fenomeni meteorici più importanti e con un tempo di ritorno di 10 e 20 anni.

E' da precisare che questo valore di portata sarà appunto occasionale, mentre per la restante maggior parte degli eventi di pioggia, il volumi di acqua scaricati nella Fossetta Vecchia saranno assolutamente esegui non andranno a sovraccaricare il regime di deflusso del canale di Burana.

Numericamente il valore massimo di portata immessa nel canale è corrispondente a circa 10 litri al secondo per ettaro per gli eventi meteorici più gravosi e quindi di progetto, mentre saranno poche unità per la stragrande maggioranza dei restanti fenomeni meteorici.



Direzione e Sede:  
C.so Vittorio Emanuele II, 107, 41100 Modena  
Tel. 059 416511 - Fax 059 239063  
E-mail: segreteria@consorzioiburana.it  
Site web: www.consorzioiburana.it  
Cod. Fisc. 01811430360

Prot. N. 1540

Modena, 5 FEB 2008

Spett.le Ditta  
AIMAG S.p.A.  
Via M. Merighi 3  
41037 Mirandola MO  
(Da spedire alla Casella Postale N° 151)

Spett.le  
Ing. Giubertoni Giulio  
Piazza Roma 1  
41033 Concordia MO

Spett.le  
Comune di Cavezzo  
Ufficio Tecnico  
Area Assetto e Utilizzo del Territorio  
Via Cavour 36  
41032 Cavezzo MO

Referente: Geom. Marianna Mantovani  
Ufficio Consorziale periferico di Mirandola (MO)

E p. c. all'ufficio consorziale periferico di Mirandola (MO)

**OGGETTO:** Parere di competenza punto di consegna acque meteoriche provenienti dal Comparto denominato "AN1-AN2-II - Via Per Concordia, Via Guerzoni" in Comune di Cavezzo (MO).

A seguito della nota in data 09/01/2008 Vs. prot. 171, pervenuta allo scrivente Consorzio in data 18/01/2008 ns. prot. n° 763 inerente l'oggetto, questa Amministrazione, per quanto di competenza e fatti salvi i diritti di terzi, esprime parere di massima favorevole al recapito acque meteoriche nel canale "Fossetta Vecchia" alla seguente condizione:

- data la particolare situazione di criticità idraulica del canale di cui sopra, occorre che il Soggetto attuatore di tali trasformazioni territoriali dimostri allo scrivente che venga rispettato il principio di "invarianza idraulica" e garantita la piena officiosità dei corpi idrici ricettori.

Ove sarà necessario occorrerà inoltre procedere con l'adeguamento degli stessi canali colatori, ovvero realizzare adeguati volumi di stoccaggio delle acque di ruscellamento superficiale in uscita dai nuovi comparti urbani.

Lo Scrivente Consorzio rimane a disposizione per fornire ragguagli tecnici in relazione alle eventuali variazioni da apportare ai corpi idrici di cui è gestore.

Resta inteso che per la realizzazione di tale scarico la Ditta interessata dovrà preventivamente presentare richiesta con nota scritta corredata di relazione tecnico-idraulica, disegni, sezioni trasversali nel punto di immissione, mq. totali di superficie del nuovo Comparto e quantità di acqua in l/sec. che si intenderà scaricare all'interno del canale, al fine del rilascio da parte dello scrivente di regolare autorizzazione.

Rimanendo a disposizione per eventuali chiarimenti dovessero necessitare si coglie l'occasione per porgere distinti saluti.

IL PRESIDENTE  
(Fausto Balboni)

Uffici periferici:  
41037 MIRANDOLA (MO) - Via Statale Sud, 35 - Tel. 0535 20100 - Fax 0535 25464  
44012 BONDENO (FE) - Via Vittoria Veneto, 48/50 - Tel. 0532 893010 - Fax 0532 892966

lv/dw/maroncaccio/  
mr/aimag prot.763-08/mr

#### **4.6. ACQUE DI PRIMA PIOGGIA**

Le recenti normative e disposizioni in materia di tutela delle acque superficiali impongono di valutare con rigore la problematica relativa alla contaminazione delle acque di pioggia.

Per quanto riguarda l'aspetto qualitativo relativo alle acque meteoriche, è necessario fare riferimento al parere della Provincia di Modena che ha la competenza di prescrivere o meno sistemi di gestione delle acque di prima pioggia per scarichi di acque pubbliche in acque superficiali.

Nel caso specifico non si configura l'ipotesi di contaminazione delle acque di pioggia in quanto la destinazione residenziale e la modesta estensione dell'area, non costituiscono elementi tali da prefigurare la necessità di installare sistemi per la cattura e l'invio alla depurazione di acque di pioggia contaminate.

A conferma di tale affermazione, sono le normative specifiche che appunto non includono in modo vincolante le lottizzazioni a prevalente destinazione residenziale nei casi i cui viene prescritta la gestione delle acque di prima pioggia.

#### 4.7. IDROLOGIA

Per il dimensionamento sono state esaminate diverse curve segnalatrici relative a piogge inferiori all'ora (fornita da AIMAG) e per tempi superiori (fornita dal Consorzio di Bonifica Burana).

Al fine di evitare di sottostimare le grandezze geometriche della rete, si è proceduto alla verifica in moto vario del modello idraulico con eventi diversi per durata, intensità massima, e soprattutto generati da serie storiche di diversa natura ma sempre relative al territorio in esame.

Il modello matematico verrà pertanto testato con eventi di pioggia derivati da serie pluviometriche aventi un tempo di ritorno stimato in 10 e 20 anni :

- piogge costanti inferiori all'ora (AIMAG  $T_r$  10 anni):

$$h = 47,246 \times t^{0,3464} \text{ (costante per durate pari a 15, 30 e 60 minuti)}$$

AIMAG  
 $T_r = 10$  anni per  $t < 1$  ora

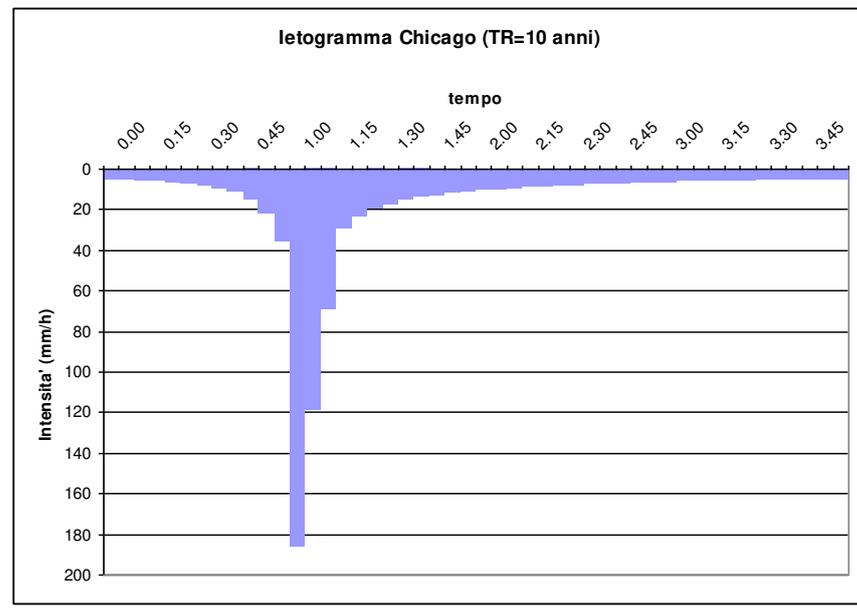
Valori di altezza di pioggia  
 e intensità critica

	<b>a</b>	<b>n</b>
	<b>47,246</b>	<b>0,3464</b>
tempo	h	ic
[ore]	[mm]	[mm/h]
0,25	29	116,92
0,5	37	74,32
1	47	47,25

DISTART BURANA  
 Tr = 20 anni per t > 1 ora

tempo [ore]	<b>a</b> h [mm]	<b>n</b> ic [mm/h]
0	0	0
1	43	43,00
2	51	25,39
3	56	18,66
4	60	14,99
5	63	12,65
6	66	11,02
7	69	9,80

- ietogramma tipo “Chicago” di 4 ore (AIMAG T<sub>r</sub> 10 anni);



Si sono ritenute idonee alla verifica di compatibilità 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.

#### **4.8. ELEMENTI GENERALI DELLA RETE PER ACQUE METEORICHE IN PROGETTO**

Gli elementi che costituiscono la rete di drenaggio per acque meteoriche provenienti dal comparto in esame, vengono riassunti nel seguito:

- collettori stradali principali in PVC e CLS di sezione circolare posti lungo le strade in progetto completi di pozzetti di ispezione e caditoie;
- le portate udometriche recapiteranno nel fosso in progetto il quale avrà anche la funzione di invaso temporaneo prima di immettersi nella Fossetta Vecchia tramite un apposito manufatto di scarico da concordare con il Consorzio di bonifica;
- la portata massima in uscita dalla sezione di chiusura dell'intero bacino considerato sarà pari a circa 200 l/s;
- i volumi di pioggia in eccesso rispetto alla portata di taglio imposta di cui al punto precedente, potranno temporaneamente sostare all'interno della sezione del fosso opportunamente sovradimensionata;
- i tratti di collettori in progetto, le pendenze e le quote altimetriche sono individuabili nelle tavole e nei profili di progetto in scala adeguata.

La presente trattazione illustra le ipotesi di calcolo che hanno generato il progetto esecutivo delle fognature a servizio del comparto in esame e considera tutti i parametri più importanti quali:

- 1) tutte le caratteristiche geometriche della rete in progetto;
- 2) caratteristiche dei suoli impermeabilizzati dall'urbanizzazione;
- 3) eventi di pioggia descritti precedentemente;

Pertanto nel modello matematico di calcolo, si adottano i medesimi elementi riportati nella planimetria di progetto delle reti fognarie.

#### **4.9. DESCRIZIONE DEL MODELLO MATEMATICO DI SIMULAZIONE IN MOTO VARIO E RELATIVI PARAMETRI**

Le verifiche idrauliche relative a questo studio sono state effettuate con il software di simulazione "InfoWorks CS" e nel capitolo seguente si introducono le sue funzionalità di calcolo, mentre nella parte successiva si specificano nei dettagli i parametri utilizzati nello specifico di questo studio.

##### DESCRIZIONE DEL SOFTWARE

InfoWorks CS <sup>TM</sup> è un "applicativo" sviluppato dalla società inglese Wallingford Software, riconosciuta società con più di 50 anni di storia e da circa 8 anni, sviluppa e commercializza questo prodotto che nasce dalla combinazione di potenti risolutori matematici (come HydroWorks) e un ambiente di lavoro di tipo GIS.

L'applicativo ha ben oltre 1000 utenti a livello mondiale ed è stato utilizzato con successo in tanti studi idraulici in aree cittadine o vere e proprie metropoli.

##### IL BACKGROUND MATEMATICO DEL SOFTWARE

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 un approccio detto dei 4 punti di Priessman.

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 e' quello dei 4 punti di Priessmann mentre il risolutore adottato e' 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 efficace 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 applicazione 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 sovrarzo 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.

#### **4.10. APPLICAZIONE DEL SOFTWARE AL CASO DI STUDIO SPECIFICO**

Il sistema di drenaggio e' stato discretizzato con una serie di nodi (rappresentativi dei pozzetti) e di tubi con le seguenti caratteristiche:

##### **NODI**

Numero (n°**B** per i pozzetti della rete fognaria e n°**F** per i nodi e manufatti sul fosso in progetto)

Quota Piano Campagna

Area in Pianta delle camerette

##### **TUBAZIONI**

Condotti (PVC scabrezza 0,4 mm, CLS 2 mm parte inferiore tubo 1 mm superiore, sezioni a cielo aperto 350 mm)

Quota di scorrimento monte e valle.

Su tutti gli innesti e curve sono anche stati rappresentate le perdite di carico localizzate causate dalla discontinuità nella direzione del flusso.

Come formulazione di calcolo degli afflussi/deflussi per questo studio si è utilizzato la formulazione del contributo fisso. Questo significa, che la pioggia netta (ovvero depurata delle perdite iniziali per imbibimento, riempimento delle piccole depressioni ecc) arriva al sistema di collettamento in parte proporzionale fissa, invariabile quindi durante l'evoluzione dell'evento. Oltre ad essere una formulazione di facile uso e con parametri fisicamente basati di immediata interpretazione, questo tipo di formulazione è adatta a aree urbane dove prevale il contributo dovuto alla impermeabilizzazione.

La formula corrispondente per il calcolo delle portate generate sulle superfici di scolo è quindi

$$Q(t) = I(t) \cdot A \cdot k$$

Dove I e' l'intensità' di pioggia

A l'area

e k il coefficiente di deflusso.

In questo caso specifico di studio il K utilizzato è di **0.80 per le superfici stradali**, **0.90 per le coperture degli edifici** e **0.05 per le aree verdi** (o genericamente non impermeabilizzate).

Una volta calcolata la portata nel tempo generata dalla pioggia netta sulle varie superfici di ogni singolo sottobacino il programma utilizza un modello di trasformazione della piena per tener conto del tempo di corrivazione e dell'abbattimento dei picchi che avviene durante il ruscellamento (dalla superficie alla caditoia).

Il programma consente varie formulazioni per la rappresentazione di questo fenomeno e, in questo caso specifico, si è usato il metodo del doppio invaso lineare. Questo metodo, già testato su parecchie realtà urbane con ottimi riscontri, consiste appunto nella schematizzazione del processo di ruscellamento come rappresentato da due piccoli serbatoi in cascata. La portata calcolata viene immessa nel primo serbatoio che, a sua volta, drena in un secondo. L'uscita del secondo serbatoio non è altro che la portata trasformata dal processo di ruscellamento che il modello immette nella rete di drenaggio. Il processo di ruscellamento viene computato separatamente per ogni singola superficie (generalmente strade, tetti e aree permeabili).

La configurazione di questa serie di due invasi lineari dipende da: 1) Pendenza delle superfici, 2) Intensità della pioggia e 3) Area della superficie considerata.

Le equazioni che il software di simulazione utilizza a questo proposito sono:

$$C = 0.117 S^{-0.13} A^{0.24}$$

Dove

S = pendenza della superficie in (m/m)

A = area (m<sup>2</sup>) della superficie considerata

C è un fattore che entra nella seguente seconda equazione:

$$k = C i^{*-0.39}$$

dove  $i^* = 0.5(1 + i_{10})$

e dove  $i_{10}$  =intensità di pioggia media calcolata su 10 minuti.

Le equazioni sopra riportate permettono di calcolare il fattore K, questo regola la relazione tra volume invasato (V) in uno dei due invasi lineari e la portata in uscita (q).

$$q = V/(k \cdot Rf)$$

Rf (Routing Factor) è un ulteriore parametro di moltiplicazione che, di default nel software, è pari a 1 per superfici impermeabili e 4 per quelle permeabili (parametri tarati su vari casi di studio ma modificabile dall'utente per eventuali situazioni peculiari).

Infine il software, per poter calcolare la portata in uscita dai due serbatoi lineari in cascata segue, per ogni passo temporale di simulazione, l'evoluzione del volume invasato nel primo e secondo serbatoio al fine di calcolare la q(t) (portata nel tempo).

#### 4.11. CARATTERISTICHE DEI SUOLI

Per il calcolo della permeabilità di questa tipologia di suoli si individuano dei sottobacini ed il loro corrispondente uso / tipologia in apposite tabelle.

Queste tabelle 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 superfici che, giustamente, hanno caratteristiche idrologiche specifiche (ogni tipologia di superficie può essere presente o meno in ogni sottobacino).

Ad ogni sottobacino viene attribuito un uso che richiama quali sono le tipologie in percentuale di superfici presenti nel singolo sottobacino.

Nel caso specifico, data l'omogeneità delle aree in esame, si adotta un unico tipo di sottobacino.

Di seguito si sono identificate **3** tipologie di aree nel bacino, nella fattispecie:

Tipo 1 : Strade e piazzali impermeabili (coeff. deflusso = 0,80);

Tipo 2 : Tetti (coeff. deflusso = 0,90);

Tipo 3 : Permeabile / verde (coeff. deflusso = 0,05);

In sintesi per i BACINI URBANI si sono associati i predetti parametri alle aree in esame con il seguente criterio:

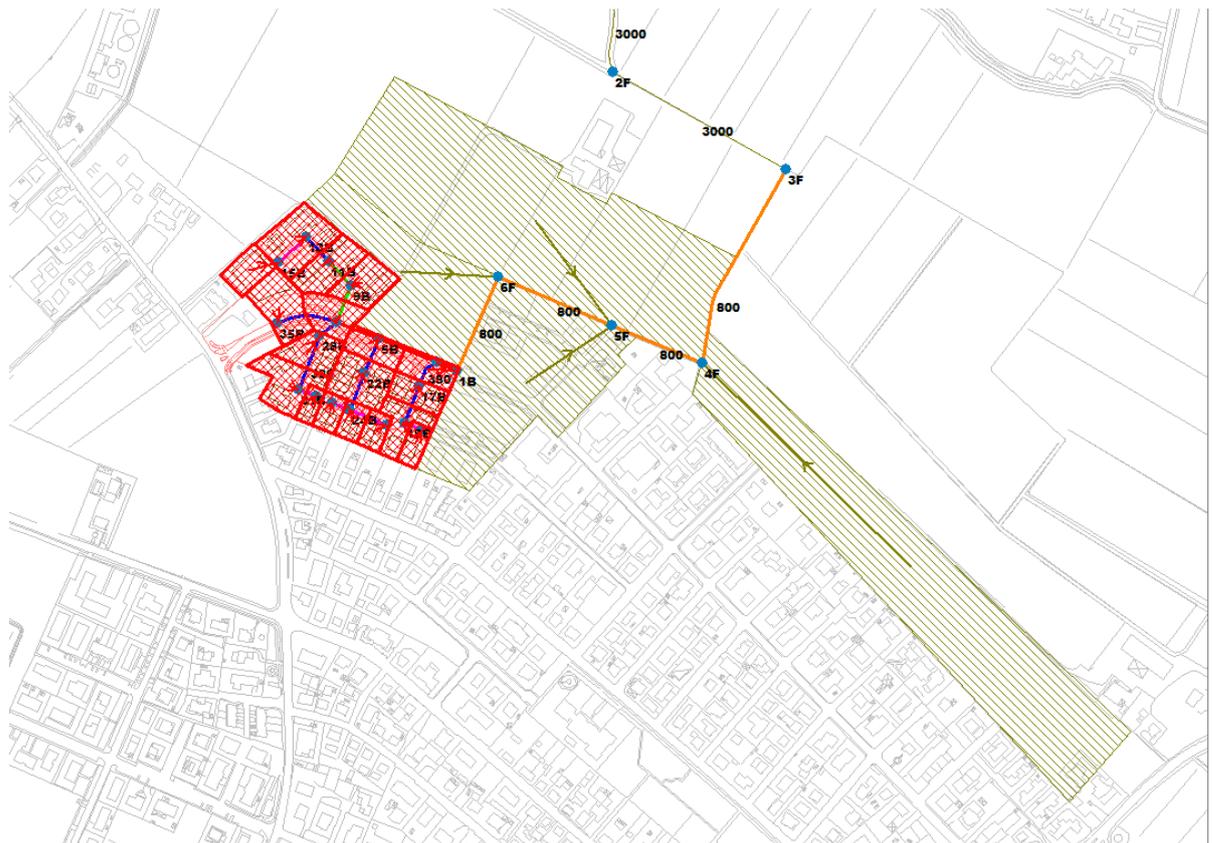
**31 % tipo 1 + 21 % tipo 2 + 48 % tipo 3**

Si precisa che è stata considerata l'intera porzione di territorio occupata dall'urbanizzazione.

TABELLA RIASSUNTIVA DEL COMPARTO "DUGONI 1 - VIA PER CONCORDIA" NEL COMUNE DI CAVEZZO (MO) CALCOLO DELLA PERCENTUALE DI AREA IMPERMEABILE - QUANTITA' INDICATIVE -		
Superfici	Area [m <sup>2</sup> ]	
Bacino in esame (S.T.)	<b>35363</b>	
Lotti (S.F.)	20909	
Fondiarie - strade e piazzali 15% S.F.	3136	
Fondiarie - tetti 35% S.F.	7318	
Fondiarie - permeabile 50% S.F.	10455	
Verde pubblico	5238	
Parcheggi impermeabili al 50 %	1248	
Parcheggi permeabili al 50 %	1248	
Strade, marciapiedi e ciclabili	6720	
Totale per verifica	35363	
		[ % ]
Tipologia 1 (strade piazzali)	<b>11104</b>	<b>31%</b>
Tipologia 2 (tetti)	<b>7318</b>	<b>21%</b>
Tipologia 3 (permeabile)	<b>16941</b>	<b>48%</b>
Totale per verifica	35363	100%

Il software in pratica valuterà il deflusso separatamente per ogni singola superficie presente in ogni sottobacino, usando le equazioni idrologiche definite nella tabella 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.

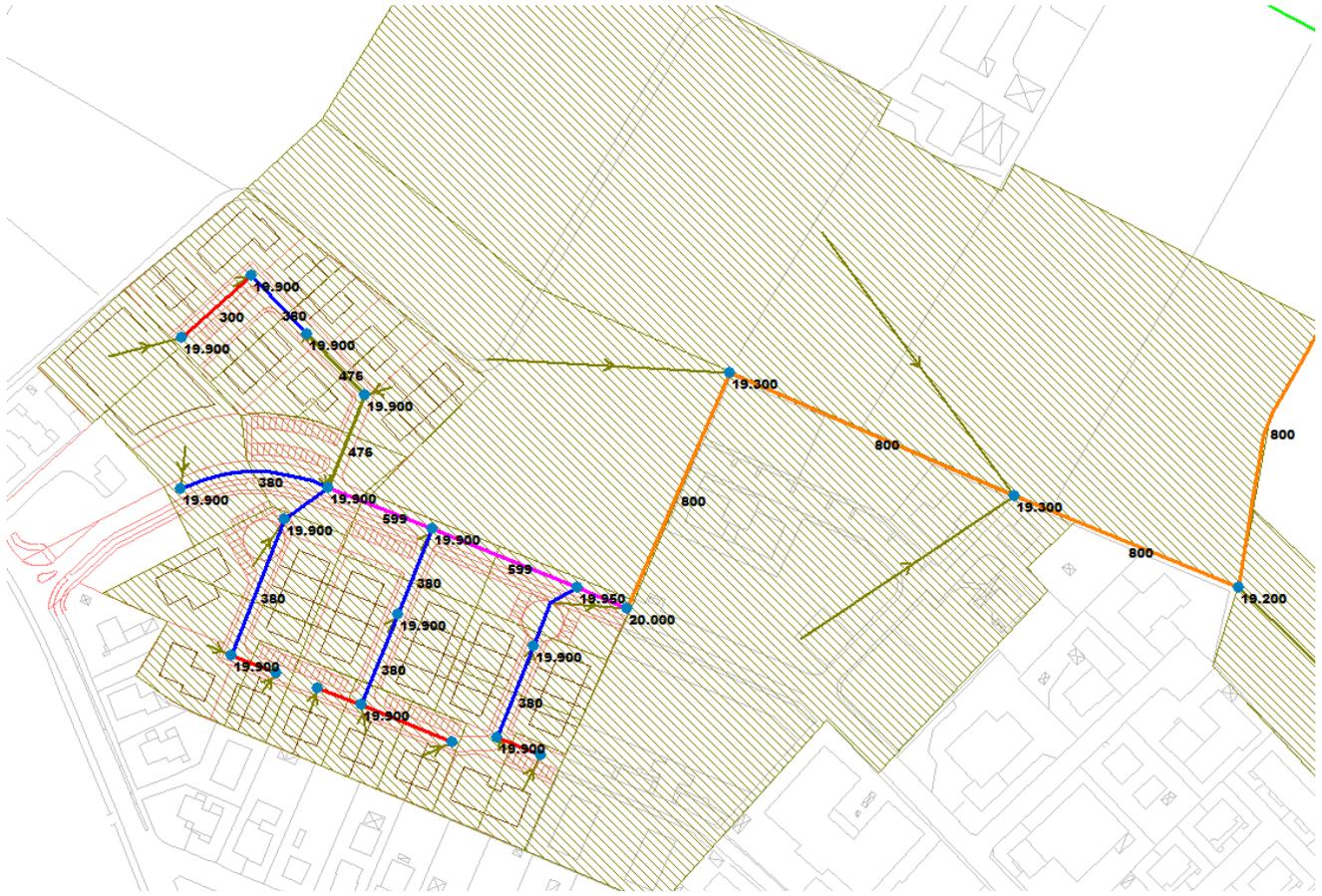
## 4.12. BACINI



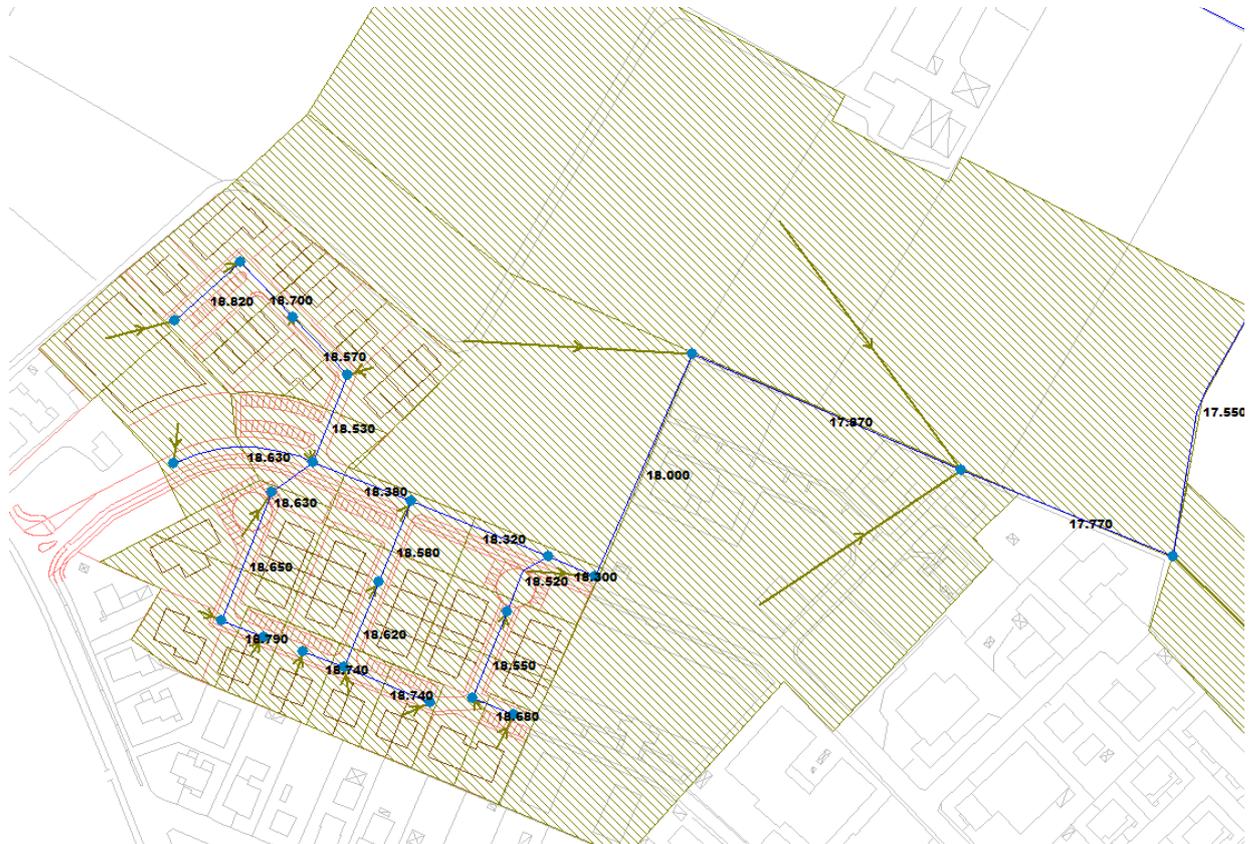
Questa illustrazione evidenzia i bacini del solo comparto oggetto di progettazione esecutiva.



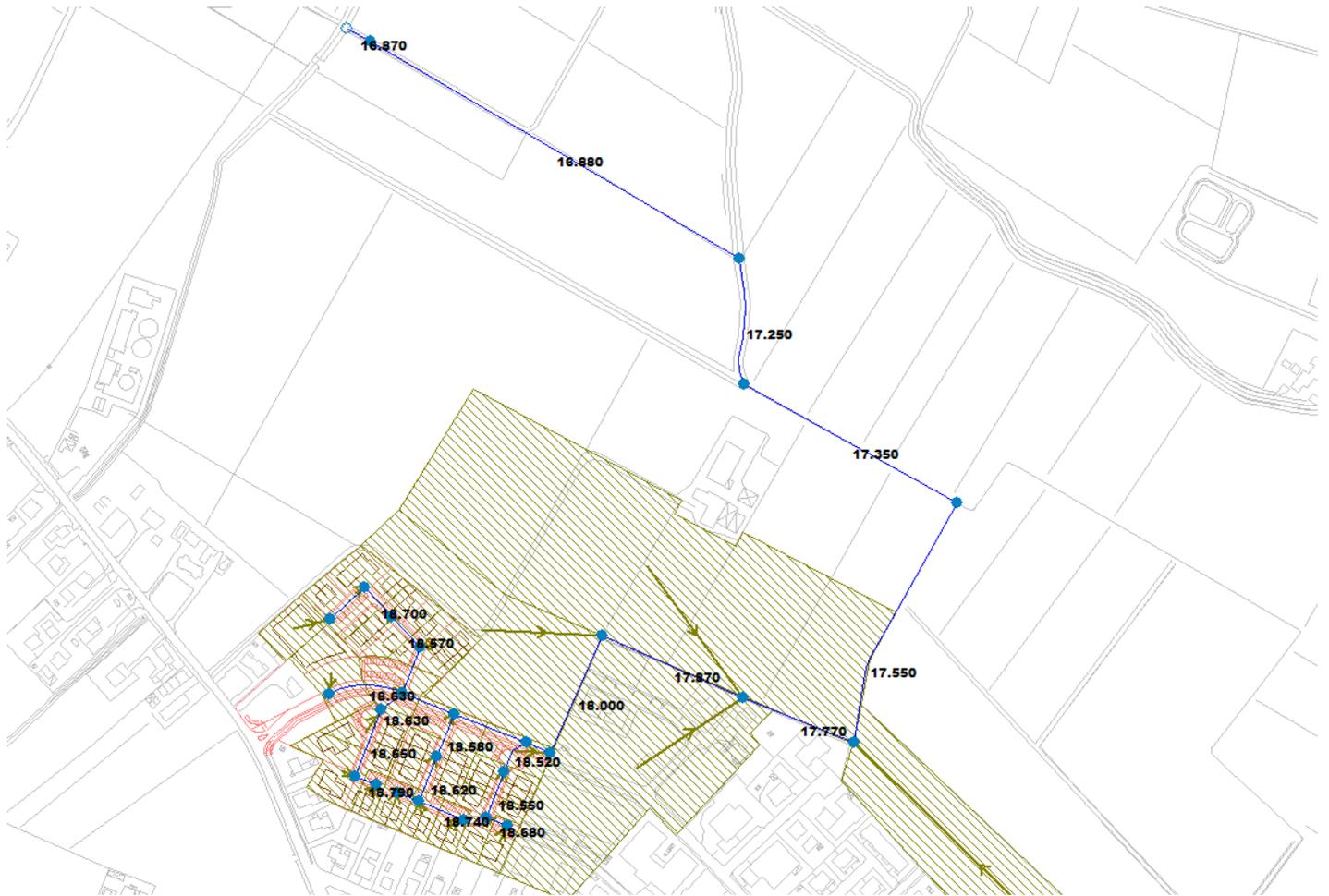




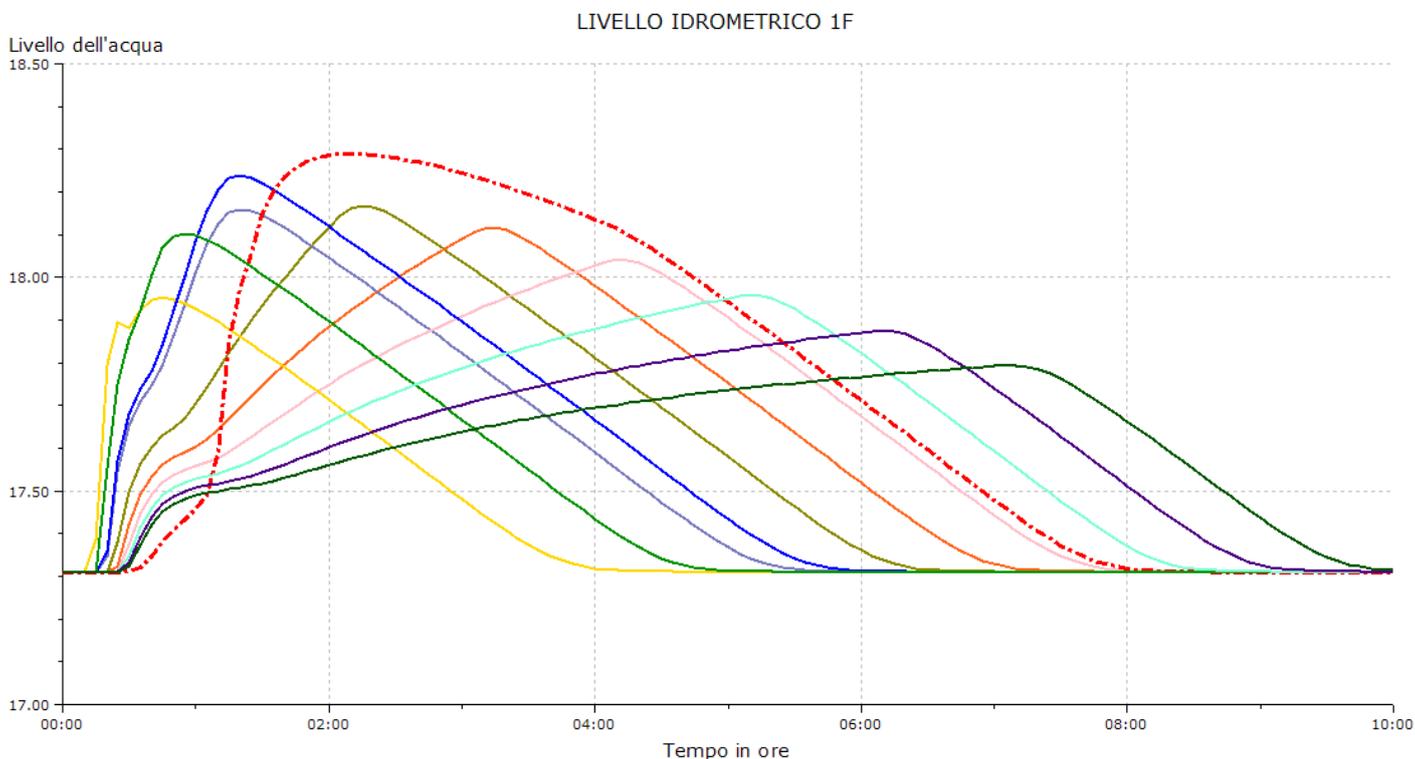
#### 4.14. QUOTE SCORRIMENTO VALLE



Questa planimetria riporta le quote di scorrimento valle dei collettori al fine di attestare l'esatta corrispondenza della pendenza motrice considerata nel modello di calcolo, con le opere in progetto evidenziate negli elaborati facenti parte del progetto esecutivo.



### 4.15. LIVELLO DI RIEMPIMENTO NODO 1F

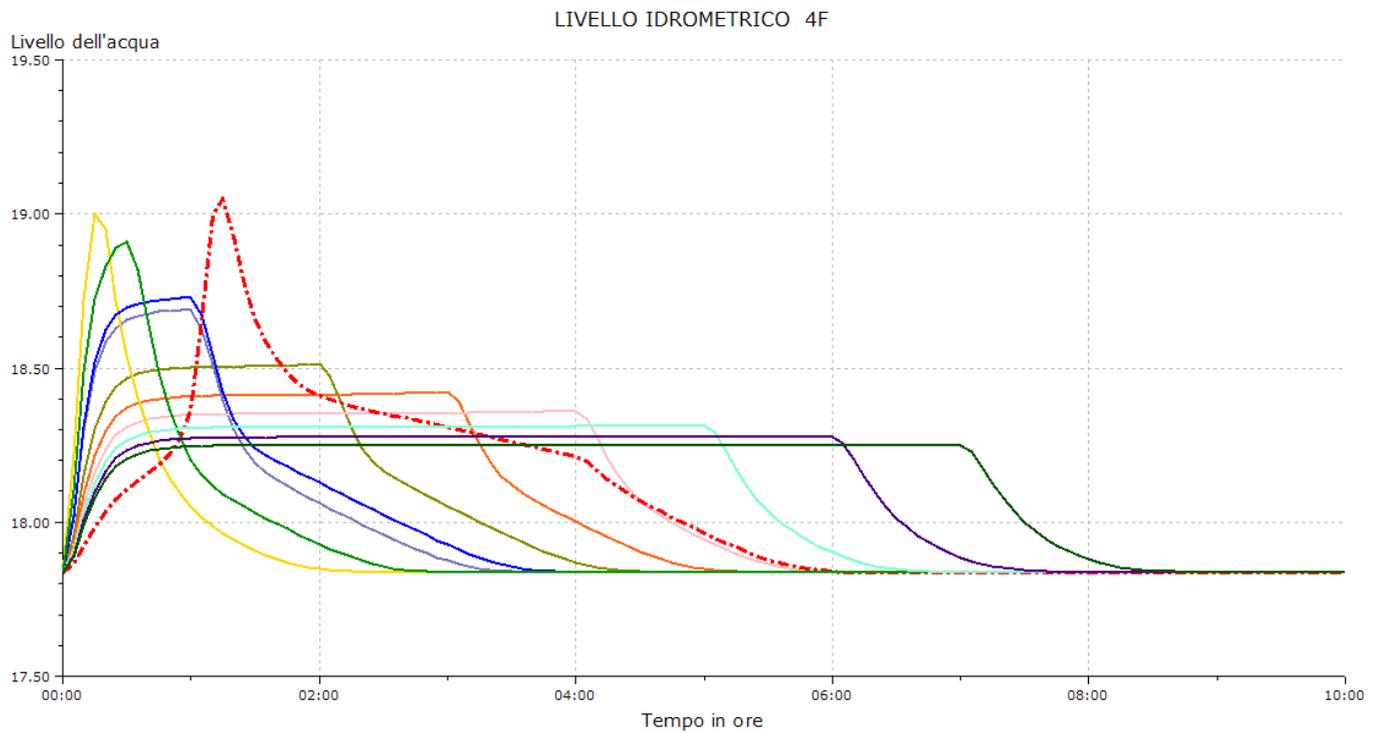


	Livello (m AD)	
	Min	Max
BURANA 2 ORE	17.310	18.169
BURANA 3 ORE	17.310	18.116
BURANA 1 ORA	17.310	18.159
BURANA 4 ORE	17.310	18.042
AIMAG 15 MINUTI	17.310	17.953
AIMAG 60 MINUTI	17.310	18.238
CHICAGO AIMAG 4 ORE	17.310	18.290
AIMAG 30 MINUTI	17.310	18.102
BURANA 5 ORE	17.310	17.959
BURANA 6 ORE	17.310	17.876
BURANA 7 ORE	17.310	17.794

In linea con i grafici seguenti relativi ai volumi invasati nel canale in progetto, si illustrano i livelli di riempimento di alcuni punti della rete, che come nel caso del nodo 1F il livello massimo si raggiunge con l'evento chicago AIMAG di 4 ore.

Si nota comunque, come anche nei grafici successivi, l'assenza di esondazione dal piano campagna e dalle strade.

## 4.16. LIVELLO DI RIEMPIMENTO NODO 4F

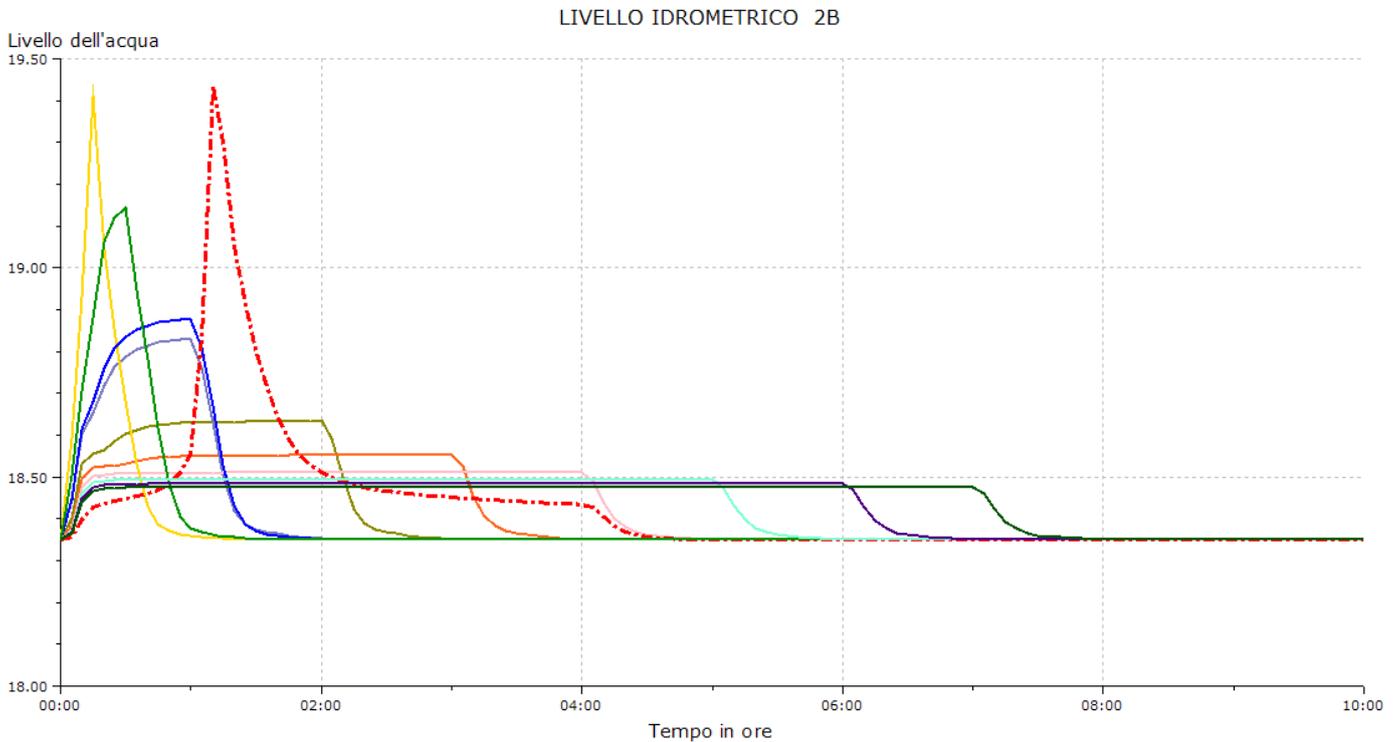


	Livello (m AD)	
	Min	Max
BURANA 2 ORE	17.835	18.512
BURANA 3 ORE	17.835	18.422
BURANA 1 ORE	17.835	18.690
BURANA 4 ORE	17.835	18.360
AIMAG 15 MINUTI	17.835	19.002
AIMAG 60 MINUTI	17.835	18.729
CHICAGO AIMAG 4 ORE	17.835	19.050
AIMAG 30 MINUTI	17.835	18.912
BURANA 5 ORE	17.835	18.313
BURANA 6 ORE	17.835	18.278
BURANA 7 ORE	17.835	18.249

Si noti il diverso comportamento in punti lontani dalla sezione di chiusura della rete.

Gli eventi meteorici critici sono diversi in funzione della posizione, ma rimane il chicago AIMAG di 4 ore, quello che maggiormente sollecita la rete in progetto.

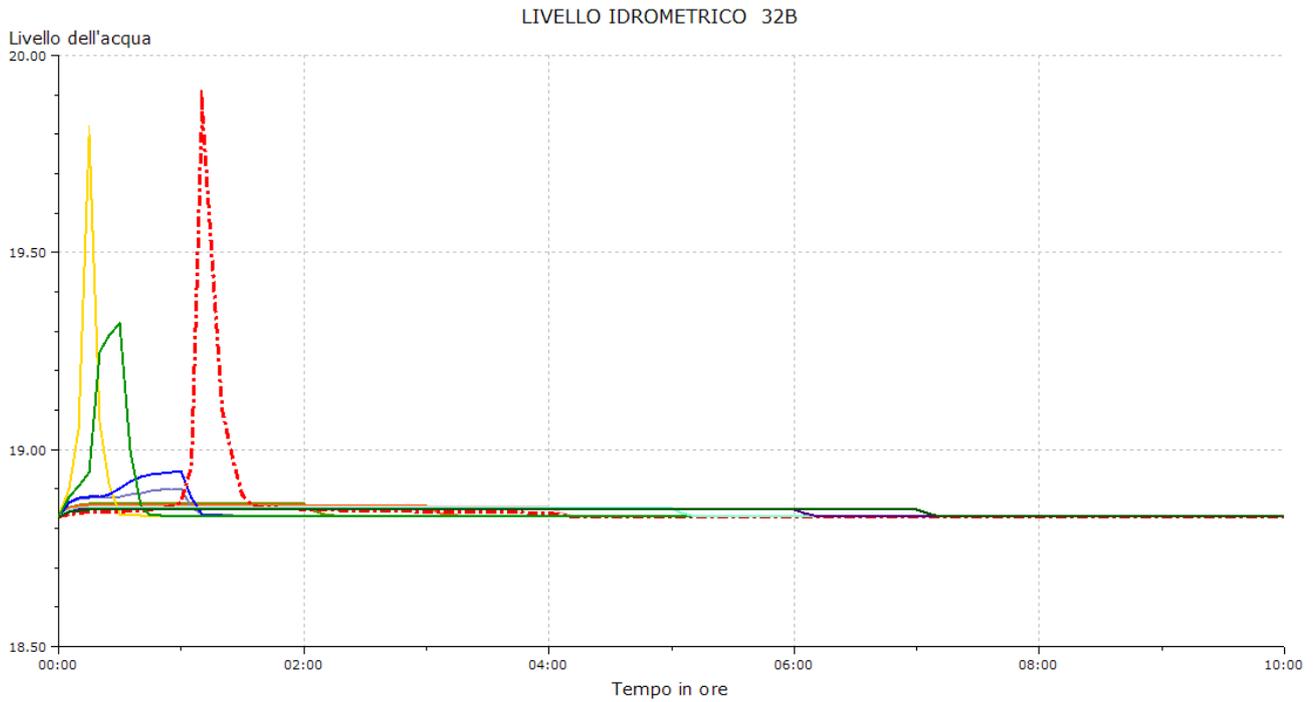
## 4.17. LIVELLO DI RIEMPIMENTO NODO 2B



	Livello (m AD)	
	Min	Max
BURANA 2 ORE	18.350	18.634
BURANA 3 ORE	18.350	18.554
BURANA 1 ORE	18.350	18.830
BURANA 4 ORE	18.350	18.512
AIMAG 15 MINUTI	18.350	19.410
AIMAG 60 MINUTI	18.350	18.877
CHICAGO AIMAG 4 ORE	18.350	19.436
AIMAG 30 MINUTI	18.350	19.144
PROGETTO > BURANA 5 ORE	18.350	18.494
PROGETTO > BURANA 6 ORE	18.350	18.483
PROGETTO > BURANA 7 ORE	18.350	18.475

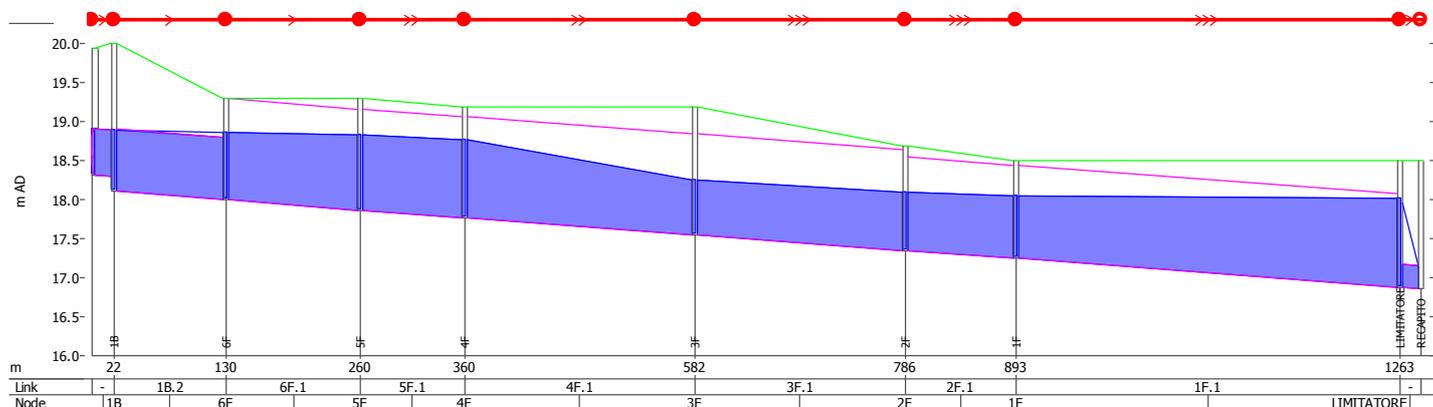
Anche per le aree oggetto di prossima edificazione, l'evento più gravoso risulta essere lo ietogramma chicago AIMAG che comunque non presenta fenomeni di esondazione da piano stradale posto ad una quota maggiore o uguale a 19,90 .

### 4.18. LIVELLO DI RIEMPIMENTO NODO 32B



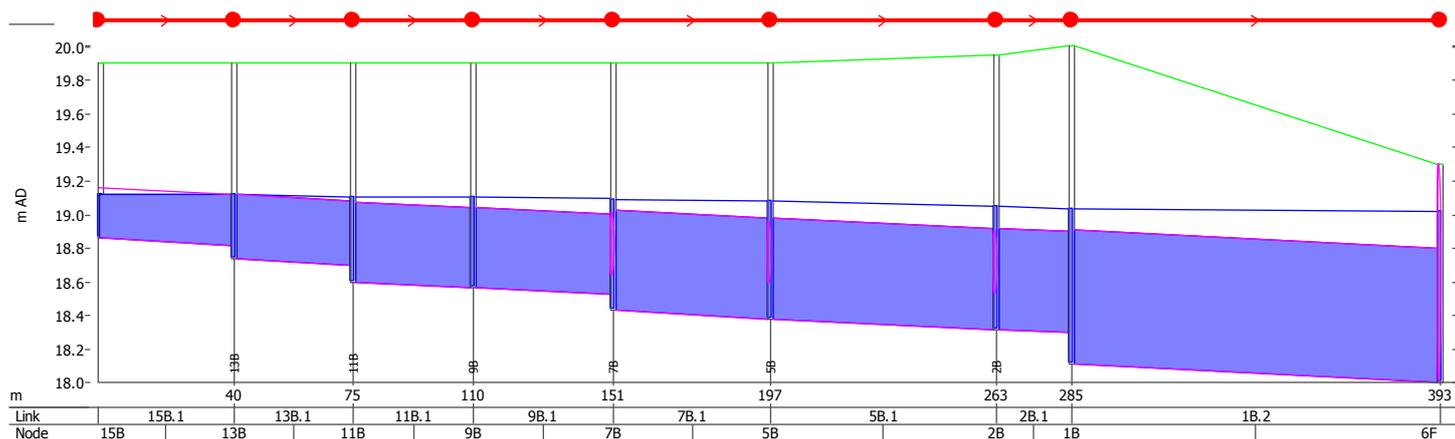
	Livello (m AD)	
	Min	Max
BURANA 2 ORE	18.830	18.862
BURANA 3 ORE	18.830	18.856
BURANA 1 ORA	18.830	18.900
BURANA 4 ORE	18.830	18.853
AIMAG 15 MINUTI	18.830	19.794
AIMAG 60 MINUTI	18.830	18.946
CHICAGO AIMAG 4 ORE	18.830	19.870
AIMAG 30 MINUTI	18.830	19.318
BURANA 5 ORE	18.830	18.850
BURANA 6 ORE	18.830	18.848
BURANA 7 ORE	18.830	18.847

### 4.19. PROFILI

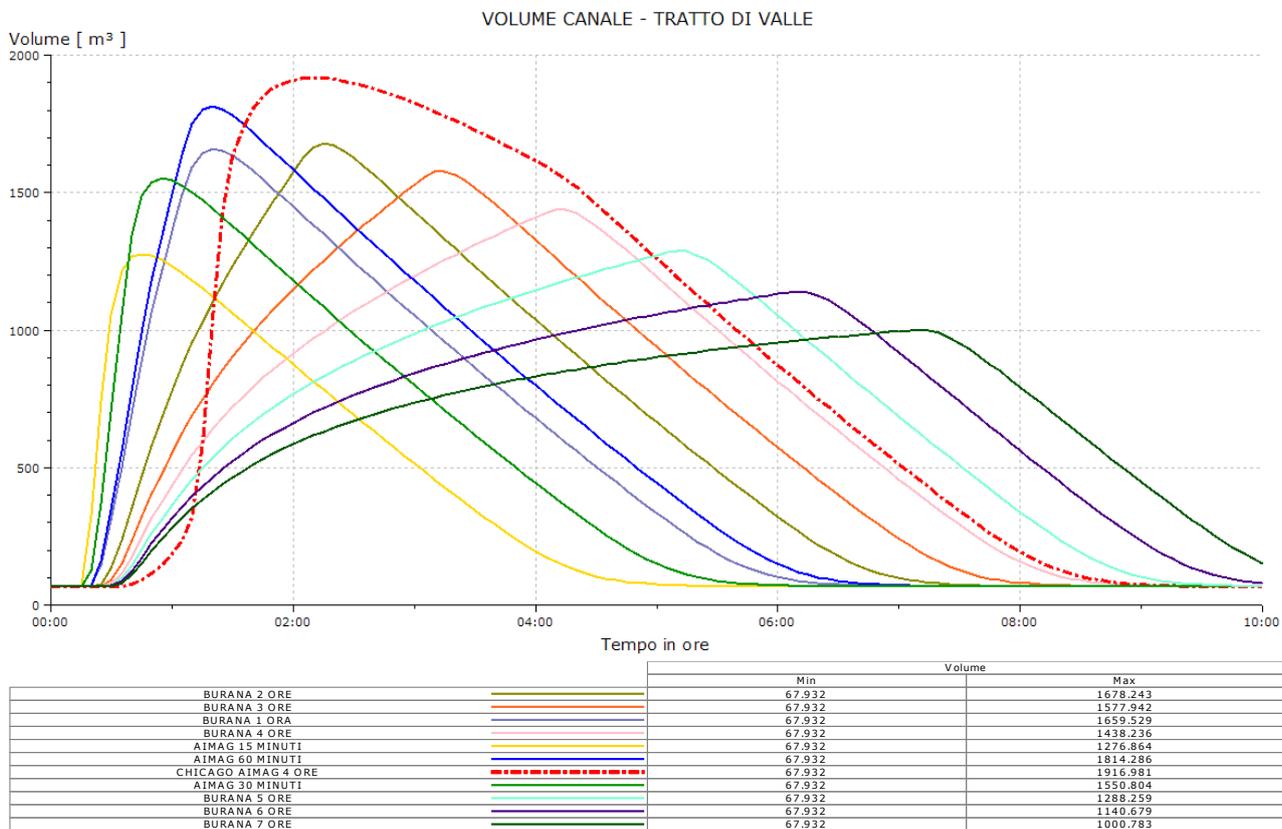


Il profilo del canale in progetto evidenzia il riempimento del sistema, ma senza generare esondazione sul piano campagna. (evento Chicago AIMAG di 4 ore).

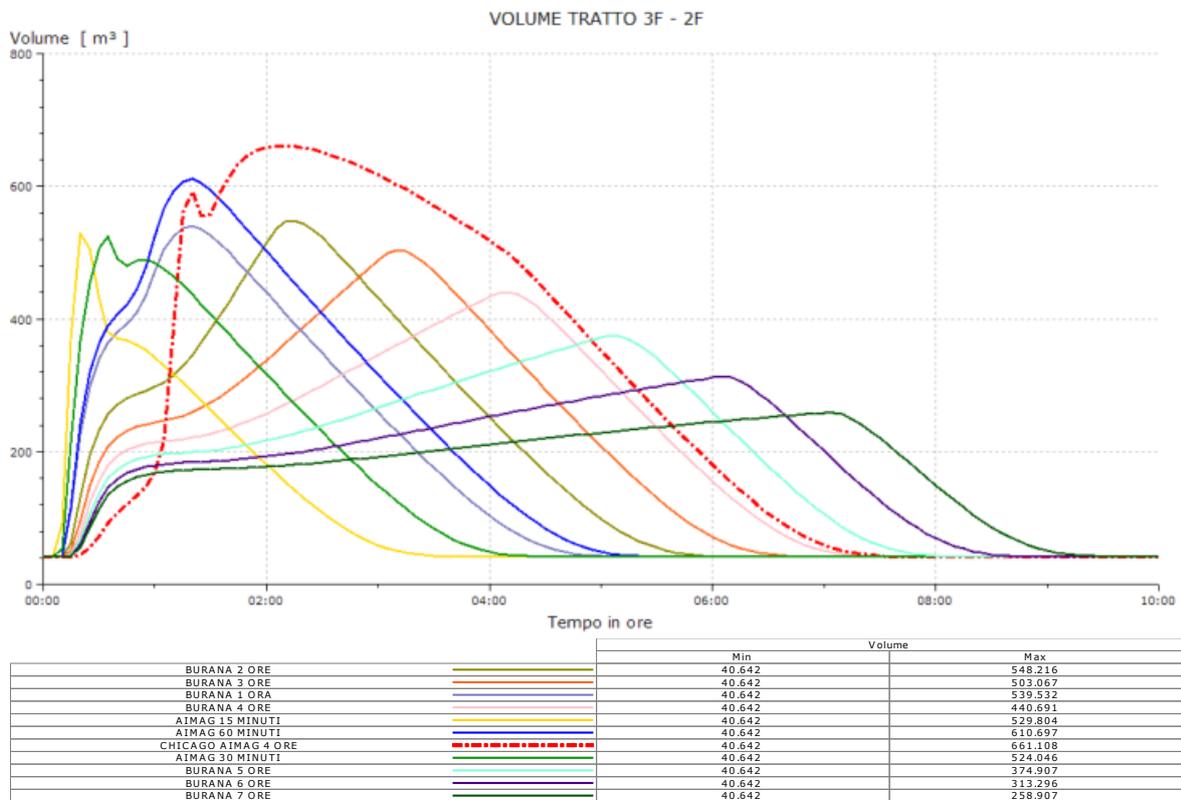
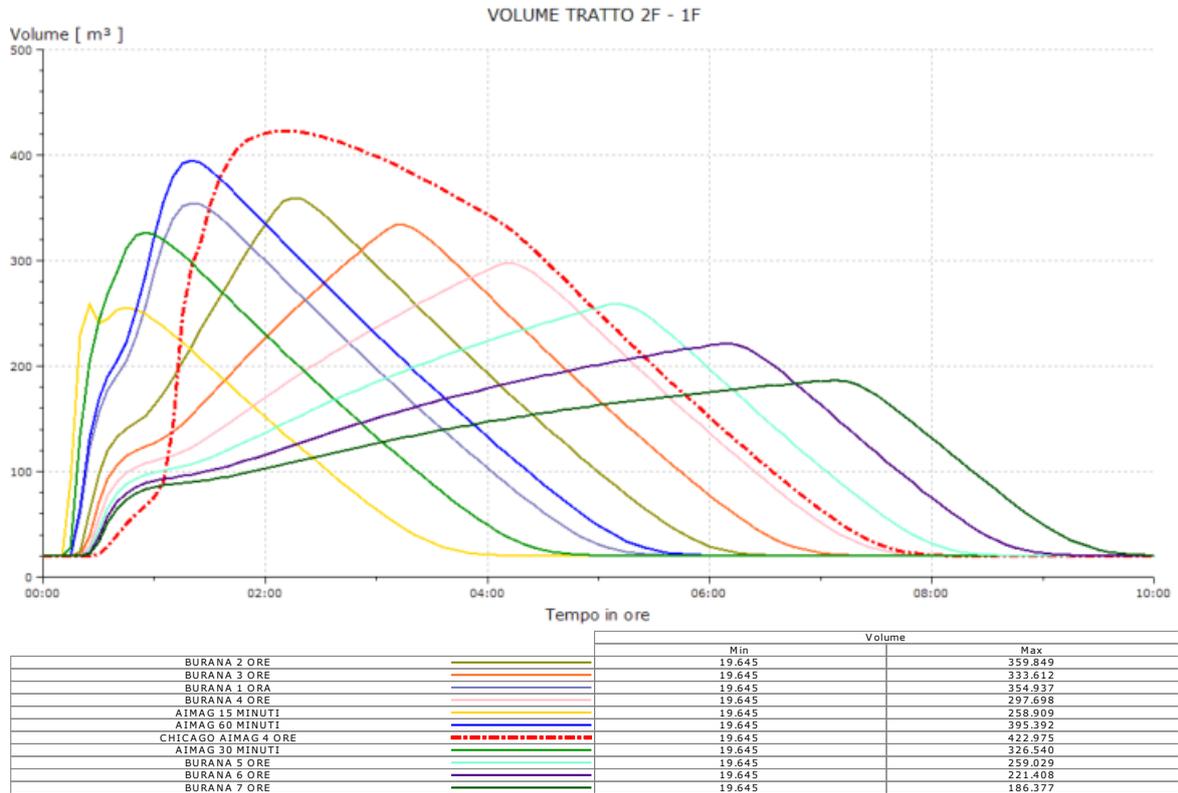
Identicamente anche per i tratti di collettore stradale si evidenzia il riempimento del sistema in corrispondenza del picco di intensità massima dell'evento meteorico di progetto, ma senza generare esondazione dal piano stradale (linea verde).



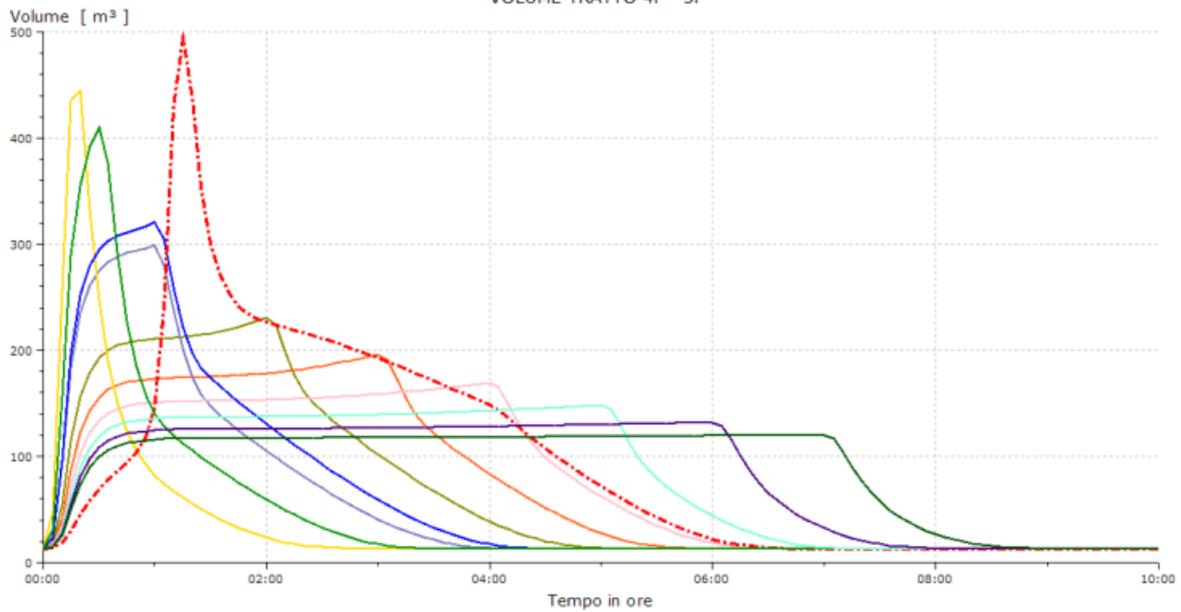
## 4.20. VOLUMI INVASATI NEL CANALE IN PROGETTO



Si propongono i grafici relativi ai tratti di fosso dimensionati per poter accogliere i volumi di pioggia in eccesso per i quali si evidenzia l'evento critico del sistema in progetto (chicago AIMAG 4 ore).

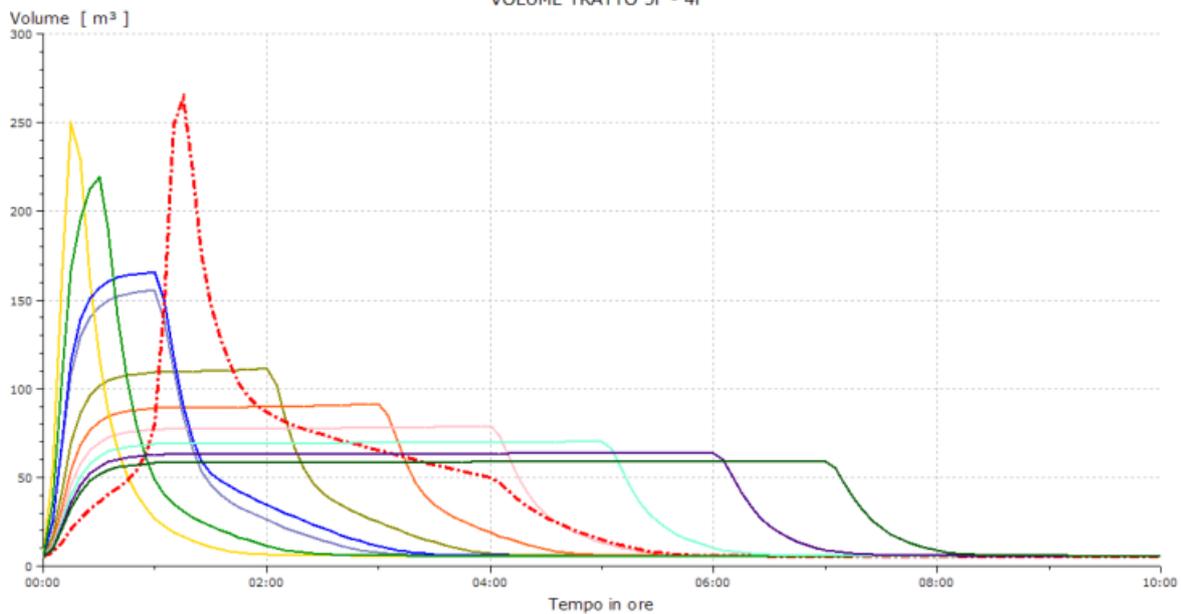


VOLUME TRATTO 4F - 3F

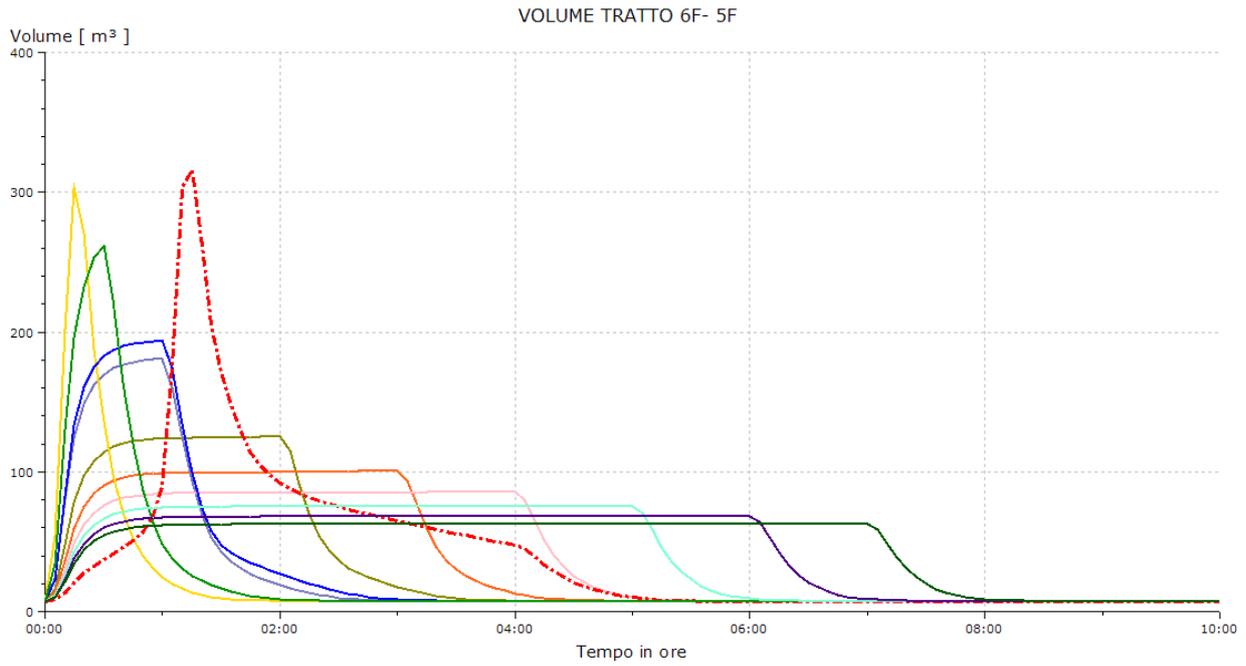


		Volume	
		Min	Max
BURANA 2 ORE		12.484	230.925
BURANA 3 ORE		12.484	196.505
BURANA 1 ORA		12.484	299.200
BURANA 4 ORE		12.484	169.669
AIMAG 15 MINUTI		12.484	444.722
AIMAG 60 MINUTI		12.484	320.543
CHICAGO AIMAG 4 ORE		12.484	494.352
AIMAG 30 MINUTI		12.484	409.881
BURANA 5 ORE		12.484	148.282
BURANA 6 ORE		12.484	132.098
BURANA 7 ORE		12.484	120.173

VOLUME TRATTO 5F - 4F

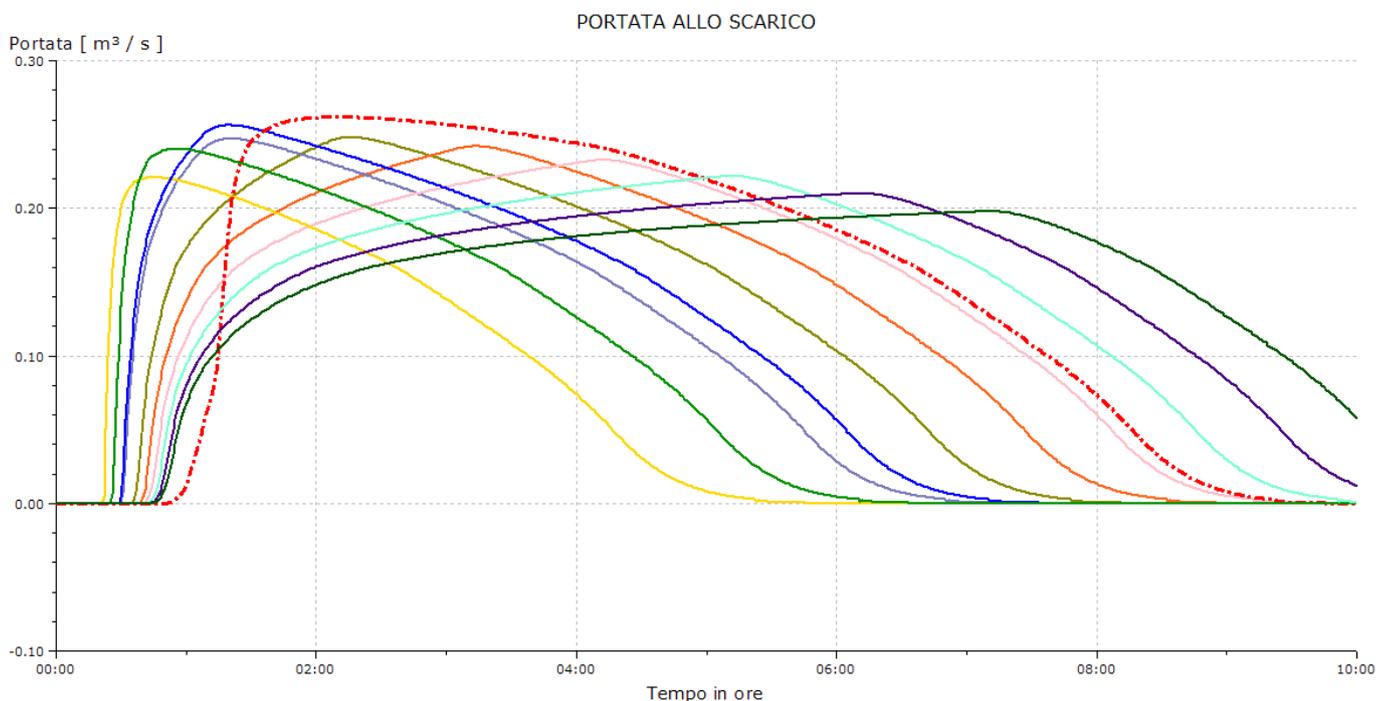


		Volume	
		Min	Max
BURANA 2 ORE		5.622	111.172
BURANA 3 ORE		5.622	91.297
BURANA 1 ORA		5.622	155.315
BURANA 4 ORE		5.622	78.761
AIMAG 15 MINUTI		5.622	249.572
AIMAG 60 MINUTI		5.622	165.738
CHICAGO AIMAG 4 ORE		5.622	263.669
AIMAG 30 MINUTI		5.622	219.342
BURANA 5 ORE		5.622	69.986
BURANA 6 ORE		5.622	63.553
BURANA 7 ORE		5.622	58.659



		Volume	
		Min	Max
BURANA 2 ORE		7.309	125.417
BURANA 3 ORE		7.309	100.931
BURANA 1 ORA		7.309	180.739
BURANA 4 ORE		7.309	85.897
AIMAG 15 MINUTI		7.309	303.102
AIMAG 60 MINUTI		7.309	193.695
CHICAGO AIMAG 4 ORE		7.309	316.299
AIMAG 30 MINUTI		7.309	261.703
BURANA 5 ORE		7.309	75.570
BURANA 6 ORE		7.309	68.054
BURANA 7 ORE		7.309	62.344

## 4.21. PORTATA DEL MANUFATTO DI VALLE



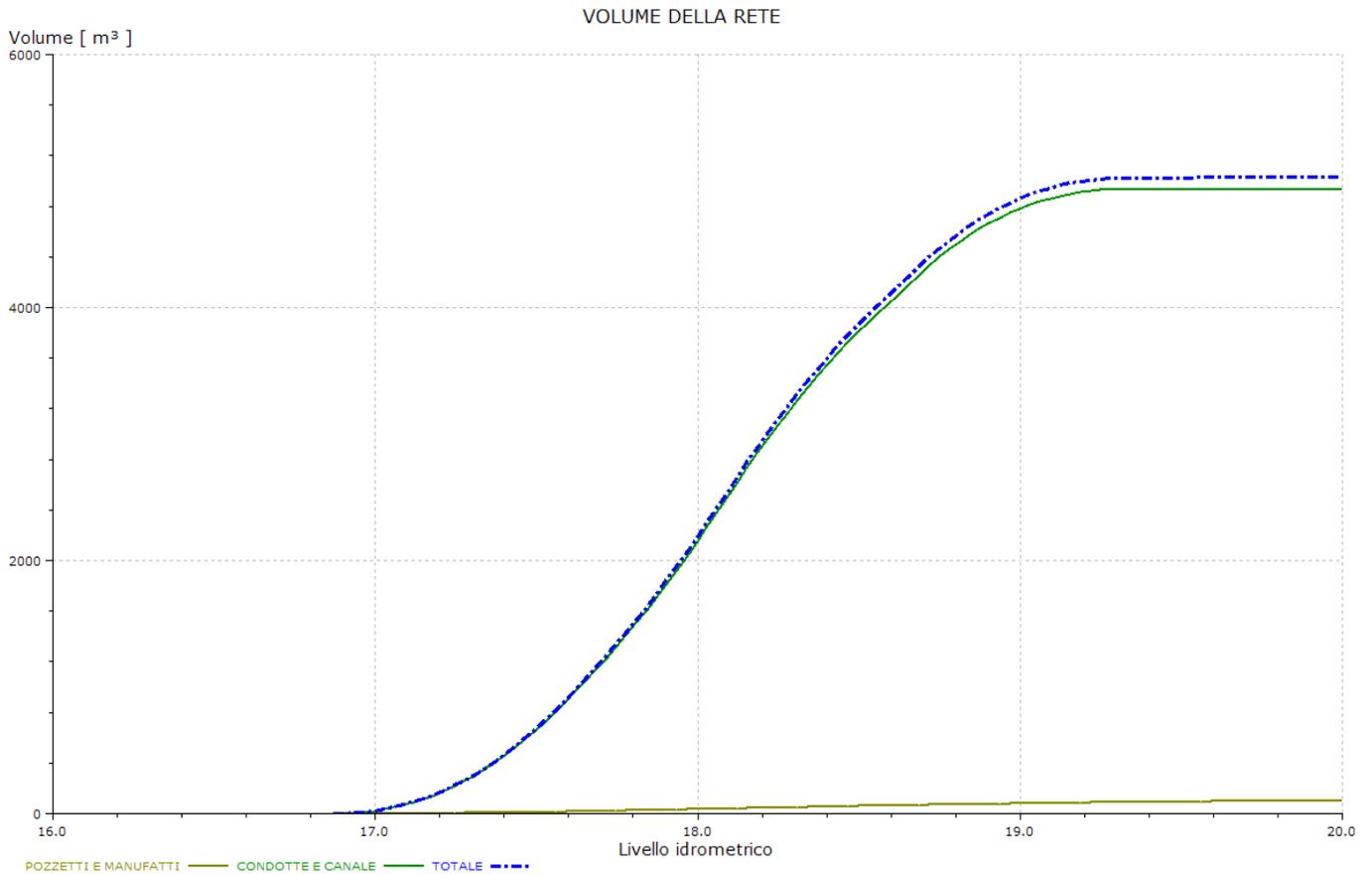
	Portata (m3/s)			Volume (m3)
	Min	Max		
BURANA 2 ORE	0.000	0.248	3995.905	
BURANA 3 ORE	0.000	0.242	4404.368	
BURANA 1 ORA	0.000	0.247	3382.917	
BURANA 4 ORE	0.000	0.233	4716.711	
AIMAG 15 MINUTI	0.000	0.221	2299.674	
AIMAG 60 MINUTI	0.000	0.256	3716.929	
CHICAGO AIMAG 4 ORE	0.000	0.262	5209.731	
AIMAG 30 MINUTI	0.000	0.240	2923.582	
BURANA 5 ORE	0.000	0.222	4974.355	
BURANA 6 ORE	0.000	0.210	5187.502	
BURANA 7 ORE	0.000	0.198	5306.534	

Attraverso il grafico relativo alla portata in transito nel manufatto posto in corrispondenza della sezione di chiusura dell'intero bacino, evidenzia la diversa distribuzione nel tempo dei volumi di pioggia immessi nel recapito.

Si ribadisce che tali valori di portata sono relativi ad eventi meteorici non ordinari e pertanto considerati idonei per il dimensionamento di nuovi reticoli fognari a servizio di aree urbane dotate di vasche di laminazione.

Essendo il tempo di ritorno di questi eventi meteorici di 10 e 20 anni, è da considerare assolutamente occasionale lo scenario proposto che vede uno scarico di 200 litri al secondo per alcune ore, attuando appunto l'effetto di laminazione.

## 4.22. VOLUME DISPONIBILE IN RETE



Questo grafico evidenzia il volume disponibile in rete, per lo più costituito dal canale in progetto.

#### 4.23. CONCLUSIONI ACQUE METEORICHE

Si conclude la presente relazione ponendo l'attenzione sui risultati della simulazione evidenziati nei grafici che dimostrano la sostanziale correttezza della soluzione proposta, oltre a proporre alcune considerazioni finali.

- la verifica del dimensionamento proposto tiene in considerazione eventi di pioggia significativi ovvero critici sia per le reti fognarie (brevi e di notevole intensità) sia per il volume di laminazione (di minore intensità ma lunga durata) con tempi di ritorno di 20 anni ritenuti corretti per il dimensionamento di bacini di laminazione;
- la realizzazione di un apposito canale di scolo e di invaso con un funzionamento "automatico" di innesco e svuotamento, costituisce una soluzione ottimale sia in termini di prestazioni idrauliche, investimento, gestione e manutenzione nel tempo;
- non sono previsti particolari manufatti, salvo il manufatto in progetto posto a valle dell'intero sistema costituito da un limitatore di portata e una valvola di non ritorno a clapet;

un ultimo parametro di facile analisi relativo al dimensionamento della rete, è il Volume Specifico di Invaso che per l'intero bacino risulta pari a:

Volume totale: 5000 m<sup>3</sup>

Superficie impermeabile = 18 ha x 52 % = 9,36 ha<sub>imp</sub>

Il volume specifico di invaso risulta pertanto pari ad oltre **500 m<sup>3</sup> per ettaro impermeabile**, valore molto significativo per una efficace funzione di laminazione.

## 5. FOGNATURE NERE

I reflui fognari verranno allontanati mediante la realizzazione di una fognatura nera a gravità, un impianto di sollevamento (vds. fascicolo a parte) e relativa fognatura in pressione collegata al depuratore comunale.

Per il calcolo della portata di acque nere da smaltire si considera l'apporto del comparto in progetto stimato in funzione del numero massimo di abitanti insediabili.

### Portata del comparto:

La portata di acque nere in [ l/s ] si ottiene utilizzando la seguente espressione:

$$Q = c_p \cdot \frac{\alpha \cdot D \cdot N}{86.400}$$

in cui  $c_p$ : coefficiente di punta;

$\alpha$ : dispersione della dotazione nulla;

D: dotazione idrica pari a 300 l/(ab.\*gg.);

A.E. = 90 alloggi x 3 = 270 A.E.

La portata viene calcolata secondo il numero degli abitanti equivalenti e quindi della dotazione idrica pari a 300 l / A.E. gg, ne risulta una portata totale pari a circa **2,8 l/s**.

Il coefficiente di punta si considera pari a **3**, valore che considera ampiamente la contemporaneità degli scarichi nella rete.

La portata totale è ampiamente smaltibile dai collettori in progetto in PVC SN4 **De 315 / 250** che, con pendenza di posa pari al **3,0 ‰** e coefficiente di scabrezza  $\epsilon$  pari a 0,4 mm, convogliano rispettivamente a bocca piena una portata di **36 e 65 l/s**.

Il progetto prevede l'utilizzo di tubazioni in PVC UNI-EN 1401-1 SN4, i fognoli di allacciamento saranno realizzati sempre con tubi in PVC SN4, utilizzando una sezione minima del De 160 mm.

## 6. CALCOLO E TABELLA DELLE PORTATE DEI COLLETTORI FOGNARI

La portata a bocca piena di ciascun condotto viene calcolata applicando l'equazione del moto uniforme:

$$Q_o = C \cdot \Omega \cdot \sqrt{g \cdot R \cdot i_f}$$

ove “Qo ” è la portata ed è espressa in [m<sup>3</sup>/s], “g” è l'accelerazione di gravità, “Ω” e “R” sono rispettivamente la sezione del condotto in [m<sup>2</sup>] ed il raggio idraulico espresso in [m], “if” la pendenza del fondo, “C” il coefficiente di resistenza adimensionale che può essere espresso secondo la formula di Colebrook in regime di moto assolutamente turbolento:

$$C = 5,75 \cdot \log \left( \frac{13,3 \cdot f \cdot R}{\varepsilon} \right)$$

calcolato assumendo un coefficiente di forma “f” pari a 1,00 ed una scabrezza assoluta “ε” pari a 0,4 mm per tubi in PVC e 2,0 mm per il CLS in esercizio da anni e quindi cautelativi.

Materiale	Diametro interno	Pendenza	Scabrezza	Velocità	Contorno bagnato	Raggio idraulico	Sezione	Portata
CLS - PVC	[m]	[n!]	[m]	[m/s]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[l/s]
<b>TUBI CLS e PVC</b>								
cls Dn 800	0,800	<b>0,001</b>	0,002	0,7947	2,513	0,200	0,50265	399,438
pvc De 250	0,240	<b>0,003</b>	0,0004	0,7957	0,754	0,060	0,04524	35,998
pvc De 315	0,300	<b>0,003</b>	0,0004	0,9154	0,942	0,075	0,07069	64,707
pvc De 315	0,300	<b>0,001</b>	0,0004	0,5285	0,942	0,075	0,07069	37,358
pvc De 400	0,380	<b>0,001</b>	0,0004	0,6125	1,194	0,095	0,11341	69,470
pvc De 500	0,476	<b>0,001</b>	0,0004	0,7045	1,495	0,119	0,17795	125,364
pvc De 630	0,599	<b>0,001</b>	0,0004	0,8119	1,882	0,150	0,28180	228,800