

INDICE

1.	<i>Oggetto dell'intervento</i>	2
2.	<i>Determinazione Portate Meteoriche</i>	5
2.1	portate meteoriche metodo dell'invaso _____	9
2.2	portate meteoriche metodo cinematico _____	16
	Modellazione dei bacini.....	18
	Modellazione delle perdite per infiltrazione	19
	Tempo di corrivazione ed ietogramma di progetto	21
	Modellazione dei deflussi	22
2.3	Portata meteorica e dimensionamento nuovo canale. _____	24
3.	<i>Determinazione Portate Nere</i>	25
3.1	Calcolo della portata nera di magra. _____	25
3.2	Verifica della sezione delle acque nere PVC DN400 _____	26
3.3	Dimensionamento soglia di sfioro inizio Canale (Sezione 0) _____	26
3.4	Dimensionamento scolmatore di fondo delle tubazioni di acque miste comunali via Genova e Via Firenze. _____	27
	TERRE E ROCCE DA SCAVO	29
	Volume da smaltire _____	29
	Esito delle analisi _____	29
	Codici CER dei materiali da conferire a discarica _____	29

Relazione tecnica	PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno	Redatto	Controllato
		Del Bimbo- Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013

1. Oggetto dell'intervento

La presente relazione riguarda lo studio ai fini idraulici dello smaltimento delle acque piovane provenienti dalla zona urbanizzata di S.Giovanni Valdarno (AR).

L'area in esame ha un'estensione complessiva di 67 ha .

La rete fognaria attuale, concentrata nel centro storico di S.Giovanni Valdarno, è di tipo misto e si articola in una serie di condotte (con diametro variabile tra DN400 e DN1000) che convogliavano le acque miste al depuratore di via degli Urbini tramite il Canale Battagli.

L'intervento in esame concerne la sistemazione del tratto intubato del canale Battagli tra viale Gramsci ed via Napoli per una lunghezza di circa 430m. Verrà demolita la soletta dello scatolare presente in cls e posata una nuova tubazione in PVC all'interno dello scatolare per lo smaltimento delle acque nere, mentre le meteoriche defluiranno nella rimanente sezione scatolare opportunamente ristrutturata. In particolare l'intervento riguarda:

1. il tratto di canale di lunghezza circa 430 m compreso fra Via Gramsci a via Napoli, ove il Comune ha previsto intervento di realizzazione di pista ciclabile. Attualmente il canale risulta coperto da una soletta a travetti prefabbricati e tavelloni di laterizio. Le tipologie costruttive si possono indicare in due tipi:
 - a. Tratto Via Napoli e via Genova la copertura risulta rinforzata da una soletta di cls, la superficie calpestabile è interdetta al traffico. Il lato destro (nel verso di scorrimento) risulta sempre recintato a separazione di cortili privati che hanno costruito i loro manufatti (garage, muri, ecc..) fino al limite del canale. Il lato

Relazione tecnica	PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno	Redatto	Controllato
		Del Bimbo- Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013

sinistro risulta libero da recinzioni e manufatti. Si segnala la presenza di un edificio multipiano a 5 mt di distanza ed un parcheggio pubblico.

b. Tratto da Via Genova a Via Firenze. Sul lato sinistro è presente l'area di pertinenza di una struttura pubblica costituita da una palestra ed una scuola comunale.

c. Tratto da via Firenze e Via Gramsci. È completamente all'interno di una recinzione, l'accesso è completamente interdetto a causa delle precarie condizioni della soletta che presenta varie rotture. La copertura ha uno strato di terreno vegetale.

2. la realizzazione di un tratto di fognatura nera da via Piave a via Napoli di circa 200 m che ha la funzione di collegare la tubazione DN315 già posata da un precedente intervento sempre sul Canale Battagli in via Piave. Tale tubazione DN315 va ricollegata al nuovo manufatto per evitare che le acque già separate a monte di via Piave si rimescolino passando dentro il tratto di canale Battagli non accessibile fra via Piave e via Napoli, tratto dove è impossibile l'accesso in quanto il canale è posizionato al di sotto di un edificio ed all'interno di cortili privati.

Il manufatto canale Battagli è realizzato con pareti e fondo in cls armato. Il fondo presenta al centro una canaletta di scolo sagomata nella soletta stessa. Lo stato di conservazione delle pareti e fondo appare (dai pochi pozzetti di ispezione e dalla videoispezione) in buono stato, salvo quanto non sia stato possibile osservare per il fondo costantemente con presenza d'acqua.

Le pareti laterali presentano numerose aperture da cui si immettono gli scarichi fognari sia di acque nere civili dei privati che di acque miste delle fognature comunali. Dalla video ispezione ne sono stati rilevati circa 40. La posizione ed entità sono riassunte nella relativa tavola di progetto. Si ricorda che le informazioni riportate nella tavola di rilievo allegata al progetto ha dei minimi margini di imprecisione sia sulla posizione che sul numero.

Relazione tecnica	PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno	Redatto	Controllato
		Del Bimbo- Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013

Relazione tecnica	PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno	Redatto	Controllato
		Del Bimbo- Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013

2. Determinazione Portate Meteoriche

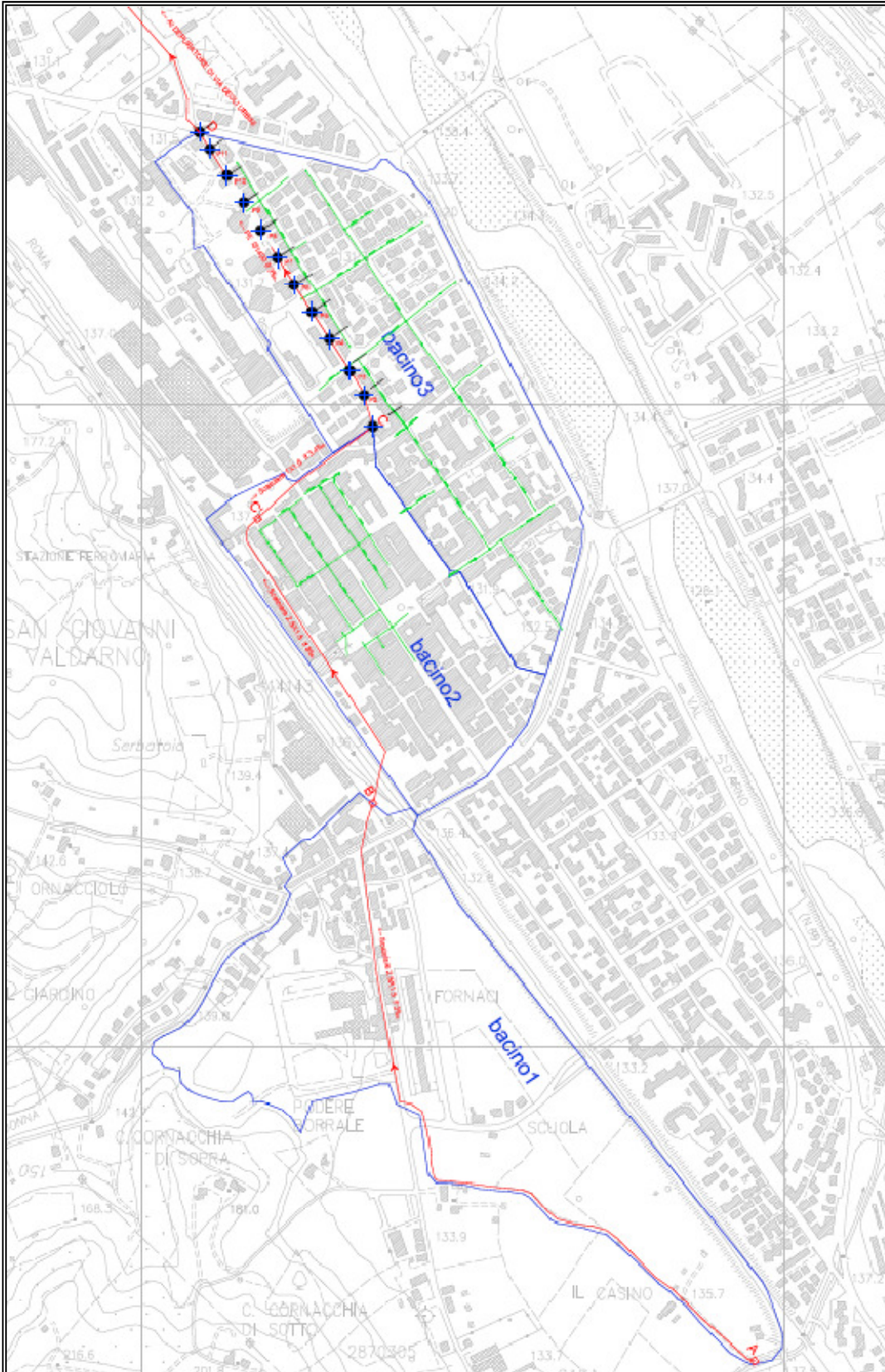
L'analisi idrologico-idraulica effettuata ha suddiviso il bacino in esame in tre sottobacini Fognari. Si sottolinea che al tratto iniziale del canale Battagli nel bacino 1 confluiscono scarichi civili di cui è risultato indispensabile darne una stima se pur approssimativa. Si riporta la suddivisione in bacini ed il R.U vigente del comune di S.Giovanni Valdarno.

Per la definizione e la scelta della pioggia di progetto si è fatto riferimento alla serie dei massimi eventi pluviometrici registrati alla Stazione di Montevarchi per piogge di durata 5', 10', 20', 30', 40', 50', 1h. Le durate analizzate sono state scelte in funzione sia della ridotta estensione e della morfologia del territorio, che delle caratteristiche della rete fognaria, fattori che danno luogo a tempi critici di corrivazione sempre inferiori all'ora.

Il quadro generale che si ricava dall' analisi statistica delle suddette osservazioni venticinquennali è il seguente:

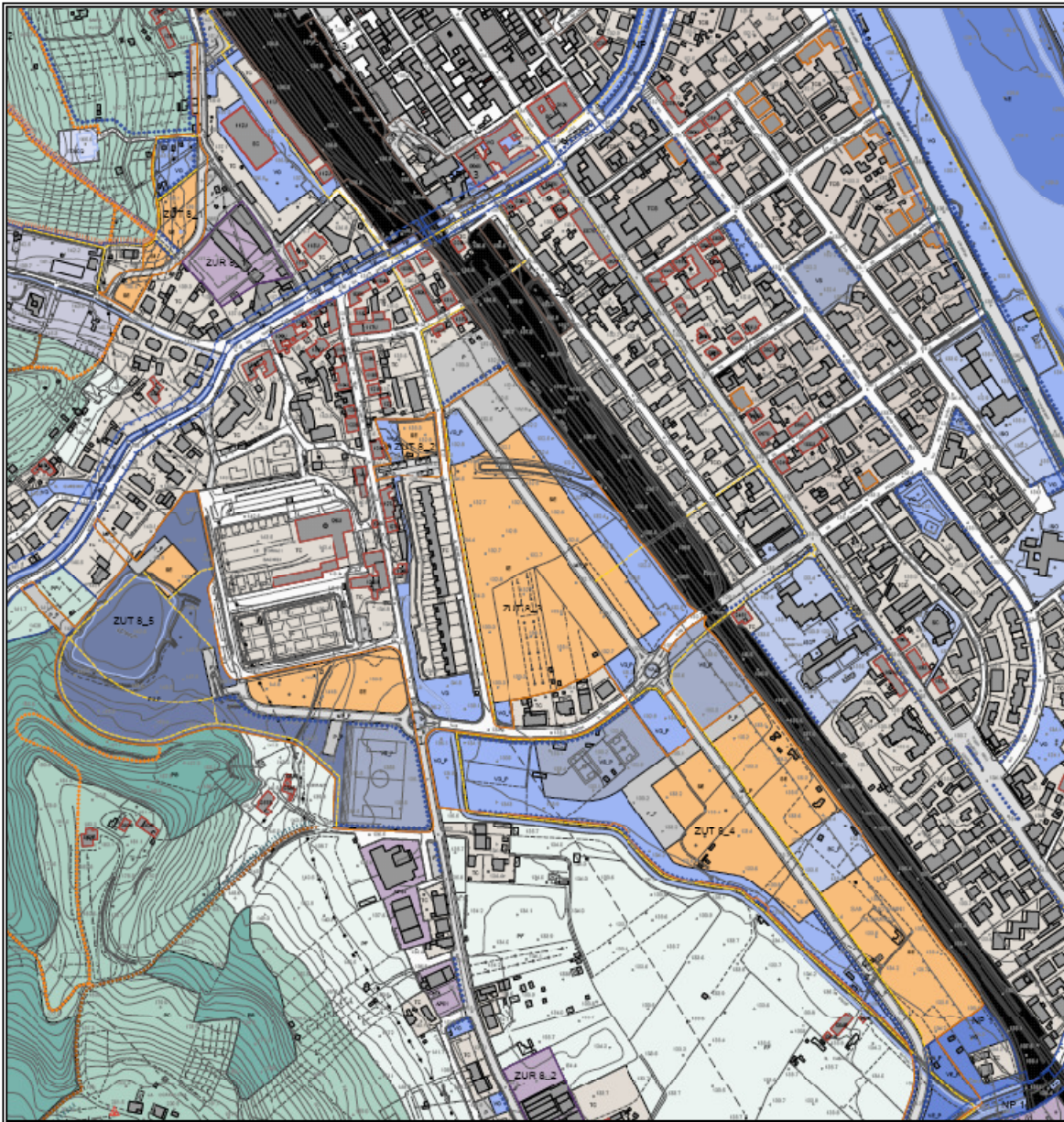
<i>Tempo di ritorno (Tr)</i>	<i>Curva di possibilità pluviometrica</i>
<i>Tr = 25 anni</i>	<i>$h = 47.38 t^{0.285}$</i>

Relazione tecnica	PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno	Redatto	Controllato
		Del Bimbo- Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013



Relazione tecnica	PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno	Redatto	Controllato
		Del Bimbo- Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013

Suddivisione bacini S.giovanni Valdarno



Piano della Trasformazione			
ARU ₁	aree da riqualificare	ISO ₁	ISO ₁ attrezzature scolastiche di nuova formazione
ZUR ₁	zone di riqualificazione urbana	RP	passaggi da riqualificare
ZUT ₁	zone urbane di trasformazione	SI	siti da localizzare (codice sito ARD01)
ADC ₁	aree di completamento produttivo	MP ₁	costruzione di nuovi passaggi
SE	superficie edificabile	CA	camping
VSP	giardini pubblici di nuova formazione		infrastrutture stradali di nuova formazione e riqualificazione MP ₁ nelle Zone Urbane di Trasformazione
VSP	verde sportivo di nuova formazione		condotto infrastrutturale
VAL	verde di anello stradale di nuova formazione		P ₁ P ₁ parcheggi ASD ₁ parcheggio ASD ₁ parcheggio per camper
VE ₁	verde di valenza ecologica di nuova formazione		infrastrutture ferroviarie di nuova formazione
PA ₁	parchi urbani di nuova formazione		ITDEP ₁ infrastrutture di nuova formazione
SC ₁	aree per attrezzature di nuova formazione		

Relazione tecnica	<p align="center">PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno</p>	Redatto	Controllato
		Del Bimbo- Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013

R.U S.giovanni Valdarno

Le curve di possibilità pluviometrica sono espresse con h in mm e t in ore.

Le verifiche seguenti vengono condotte assumendo per l'evento critico un tempo di ritorno 25-ennale che si ritiene condizione di rischio più adatta all'intervento previsto.

Dal punto di vista qualitativo, sperimentalmente si è osservato che negli eventi estremi, è probabile che proprio in corrispondenza della stazione di misura sia localizzato il centro della precipitazione e che quindi, aumentando la distanza, diminuiscano le altezze di pioggia connesse con durate parziali o con la durata totale. Puppini, sulla base di un numero rilevante di osservazioni sperimentali, corregge i parametri a e n, valide per un area S<1300 ha: ed ottiene l'espressione delle curve di possibilità pluviometria areali

$$h_A(t) = \bar{a} t^{\bar{n}}$$

dove per a' e n' valgono le seguenti formule di ragguglio:

$$\bar{a} = a \left[1 - 0.052 \left(\frac{S}{100} \right) + 0.002 \left(\frac{S}{100} \right)^2 \right]$$

$$\bar{n} = n + 0.00175$$

con S la superficie del bacino espressa in ha.

Inoltre per poter considerare la variazione di φ con la durata della precipitazione l'esponente n' dell'equazione di possibilità climatica viene moltiplicato per il fattore 4/3.

Applicando le suddette formule, la curva di possibilità pluviometrica areale utilizzata è dunque

<i>Tempo di ritorno (Tr)</i>	<i>Curva di possibilità pluviometrica areale (0-1h)</i>
<i>Tr = 25 anni</i>	<i>h = 45.75 t^{0.394}</i>

Relazione tecnica	PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno	Redatto	Controllato
		Del Bimbo- Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013

Per la valutazione della portata di pioggia si è adottato il metodo del volume d'invaso che il modello cinematico attraverso l'utilizzo del software EPASWIM.

2.1 portate meteoriche metodo dell'invaso

Il metodo dell'invaso presuppone le consuete ipotesi di deflussi liberi e cioè di assenza di fenomeni di rigurgito e di riempimento sincrono dei rami costituenti la rete interessata.

L'espressione utilizzata è quella classica del Supino nella forma del coefficiente udometrico u:

$$u = \frac{(Kc)^{1-\bar{n}/n}}{w} \quad [l/sec \times ha] \quad (1)$$

con

$$Kc = \frac{10(\phi \cdot \bar{a})^{1/(1-\bar{n})}}{3,6^n \varepsilon} \cdot \left(\frac{1}{\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1}} \right)$$

ed

$$\varepsilon = 3.94 - 8.21 \cdot \bar{n} + 6.23 \cdot \bar{n}^2$$

dove:

- a' (a' espresso in mm/oren) e ed n sono i coefficienti della curva segnalatrice di possibilità climatica
- $w = \frac{w_0 + w_1}{S}$ è l'invaso specifico espresso in (m3/ha) in cui:

w_0 = volume d'invaso costituito dai volumi invasati nei piccoli fognoli, nelle camerette d'ispezione, nelle diramazioni secondarie, negli allacciamenti, etc e dal "velo idrico" cioè l'insieme dei volumi diffusi superficiali (pozzetti delle caditoie, lama d'acqua superficiale, zanelle, ristagni, etc). [m3/ha]

w_1 = volume invasato nei collettori principali a monte della sezione in esame [m³/ha]

S = superficie del bacino sotteso [ha]

ϕ =coefficiente di afflusso

Relazione tecnica	PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno	Redatto	Controllato
		Del Bimbo- Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013

Per la stima di quest'ultimo, si è attribuito alle aree impermeabili un coefficiente di afflusso pari a 0,75, e alle aree con destinazione a verde o area coltivata un coefficiente di afflusso pari a 0,15 infine all'aree adibite a strade ed parcheggi un valore pari ad 0.65.

φ	0.75	0.65	0.15
	aree impermeabili,tetti etc	Strade, parcheggi, marciapiedi	aree coltivate, aree a verde, giardini

Le aree in questione sono state estrapolate sia dall'analisi del R.U (ved Tav.0) e dalla cartografia esistente. Nell'ambito dei bacini in esame si ottiene quindi:

Bacino	Superficie tetti edifici (ha)	Coefficiente di deflusso φ	Superficie strade-piazzali (ha)	Coefficiente di deflusso φ	Area a verde (ha)	Coefficiente di deflusso φ	Sup.totale (ha)	Coeff.deflusso medio φ_{med}
Bacino 1	6.6	0.75	6.8	0.65	16	0.15	29.39	0.4
Bacino 2	10.22	0.75	4	0.65	0.2	0.15	14.43	0.71
Bacino3	15.73	0.75	4.33	0.65	3.84	0.15	23.91	0.63

Si è inoltre estrapolato la popolazione residente nel Bacino1 poiché il canale Battagli in tale tratto riceve anche le acque reflue delle abitazioni civili presenti. Si sono quindi estrapolate le superfici utili lorde dalla cartografia, considerando che la maggior parte degli edifici presenti risultano avere 2 piani abitativi, ed assegnando una densità abitativa pari 55 mc/ab:

Bacino	SUL (m2)	Abitanti mq/ab	Abitanti
Bacino 1	45520	55	800

Relazione tecnica	PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno	Redatto	Controllato
		Del Bimbo-Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013

Dall'analisi del R.U si riportano il calcolo degli abitanti in aumento per il bacino in esame :

Bacino	Denominazione R.U	SUL (m ²)	Tipologia	Abitanti mq/ab	Abitanti
Bacino 1	Z.U.T 8.2	1385	residenziale	55	25
Bacino 1	Z.U.T 8.3	11284	residenziale	55	205
Bacino 1	Z.U.T 8.4	10555	commerciale		
Bacino 1	Z.U.T 8.5	3723	residenziale	55	68

Al depuratore di S.giovanni si prevede di far pervenire anche i reflui del bacino 1 con n.800 abitanti attuali e si prevede un incremento di 295 abitanti. In totale si considera una popolazione futura sul depuratore di 800+295 ab≈1098 ab. Per il calcolo della portata di punta dovuta all'edificio futuro a carattere commerciale si considera un approvvigionamento di 14 m³/g. Per la stima della portata media delle acque reflue si considera quella che corrisponde alla dotazione idrica a meno del coefficiente di deflusso:

$$Q_{nm} = \frac{(N \cdot d \cdot \Phi)}{86400} \quad \text{l/s}$$

Con:

N= numero degli abitanti

Φ = 0.8 coefficiente di deflusso

Risultano le seguenti portate medie :

$$Q_{nm} \text{ (residenziale)} = 0,80 \times 300 \text{ lab/g} \times 1098 \text{ x ab} / 86400 = 3.05 \text{ l/s}$$

$$Q_{nm} \text{ (commerciale)} = 0,80 \times 14 \text{ m}^3/\text{g} / 86400 = 0.13 \text{ l/s}$$

Per la stima della portata di punta si utilizza la seguente relazione:

$$Q_p = \frac{(N \cdot d \cdot \rho_g \cdot \rho_0 \cdot \Phi)}{86400}$$

Relazione tecnica	PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno	Redatto	Controllato
		Del Bimbo- Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013

$\rho_g = 1.5$ coeff. di punta

$\rho_0 = 1.5$ coeff. di punta orario

Risultano le seguenti portate di punta:

Q_p (residenziale)= $3 \times Q_{nm} = 9.15$ l/s

Q_p (commerciale)= $3 \times Q_{nm} = 1.17$ l/s

$Q_{plot} = 9.15 + 1.17 = 10.32$ l/s

Si sono conseguentemente calcolati i volumi d'invaso dei singoli bacini tenendo conto della rete esistente con incremento della nuova rete fognaria oggetto del presente progetto e che verrà eseguita in futuro nei nuovi insediamenti del R.U.

Per il calcolo del volume w_0 si è stimato un volume specifico superficiale di 50 mc/ha. Il valore di w_0 per ciascun bacino si è calcolato così moltiplicando il valore unitario di 50 mc/ha per la superficie del bacino sotteso.

Nei bacini in esame sono presenti le seguenti tubazioni con i seguenti diametri (Nel bacino 3 si considera tubazione di progetto PE Di1400) :

Bacino 1:

Tratto	Lunghezza m
Scat Battagli (A-B)	1194

Bacino2:

Tratto	Lunghezza m
Itrato 600 PVC	560
Itrato 300 PVC	485
Itrato 500 PVC	135
scat 1000*600	140
Scat battagli 1600X1000/	170+50

Relazione tecnica	PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno	Redatto	Controllato
		Del Bimbo-Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013

2500X1500 (C'-C) Scat battaglia 2500X1500 (B-C)	510
---	-----

Bacino 3:

Tratto	Lunghezza m
PVC 600	290
PVC 800	200
PVC400	610
CLS750*500	700
CLS900*600	110
CLS1000	120
Scat 800*800	230
Scat(ov) 1200*1000	130
PE Di1400 (C-D) progetto	530

Il Canale Battagli risulta a sezioni rettangolari con base compresa tra i 2/3.55 m ed altezza compresa tra i 1.5/2 m. Il tratto fognario B-C è stato separato in due tratti considerando i lavori eseguiti nel progetto “ Ristrutturazione del Canale Battagli nel tratto tombato ubicato presso il piazzale Matteotti nel comune di S.Giovanni Valdarno (AR)”. La sezione dello scatolare è stata ridotta da 2.5X1.5 ad 1.6X1 per un tratto di 170 m.

Per il calcolo del volume w_1 si è considerato il volume invasato nei collettori a monte della sezione esaminata a cui vengono sommati i volumi invasati nei pozzetti di ispezione, considerando diametri e lunghezze di progetto.

Relazione tecnica	<p align="center">PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno</p>	Redatto	Controllato
		Del Bimbo- Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013

Bacino	Superficie bacino (ha)	w ₁ (mc/ha)	w ₀ (mc/ha)	W (l/sha)
Bacino 1	29.39	101	50	151.6
Bacino 2	14.43	173.4	50	223.4
Bacino 3	23.91	82.36	50	132.36

Stimati nel modo descritto i valori di w₀ e w₁ si calcola w e poi u tramite l'espressione (1).

Ne consegue che la portata massima di pioggia per il tempo di ritorno di progetto, in una certa sezione del bacino, è data dall'espressione:

$$Q_{max} = u \times S \quad [l/secxha]$$

dove S [ha] è la superficie dell'area scolante sottesa sino a quella sezione.

Per La determinazione dei diametri delle tubazioni è stata utilizzata la nota relazione di Chezy:

$$Q_{max} = \chi \cdot A \cdot \sqrt{R \cdot J} \quad mc/sec$$

Dove:

R= raggio idraulico (m)

J= pendenza del fondo

χ = coefficiente di Chezy

Adottando l'espressione di Gauckler-Strikler risulta:

$$\chi = c \cdot R^{1/6}$$

Con

c = 100 $\left(\frac{m^3}{sec}\right)$ Cemento con pareti in PE perfettamente lisce (tubazione progetto)

c = 75 $\left(\frac{m^3}{sec}\right)$ Cemento con pareti perfettamente lisce (per tubazioni esistenti)

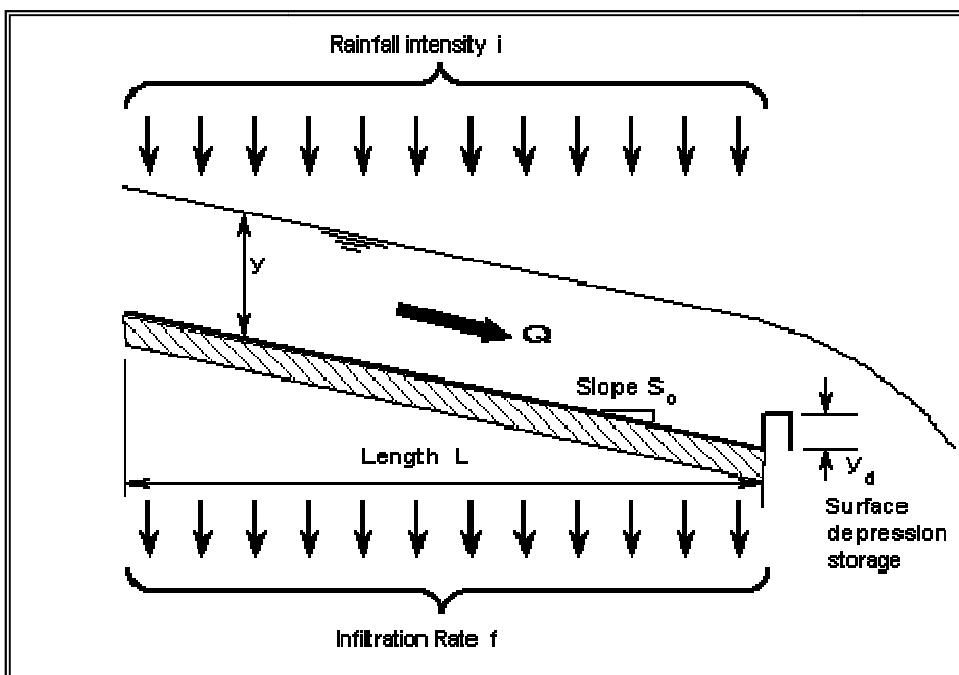
Relazione tecnica	PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno	Redatto	Controllato
		Del Bimbo- Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013

Bacino	Portata di tronco	φ med	Kc	Volume specifico inva (mc/ha)	U (l/secha)	Diametro/s catolare	Sup.bacino (ha)	Q portata (mc/sec)	Pendenza di tronco	Y/D	V m/s	Note
Bacino 1	A-B	0.4	1114	21.32	15.63	2.5X1.5	29.39	0.62+0.0103	0.003	0.13	1.63	Esistente pendenza media ipotizzata
Bacino 1+2	B-C'	0.639	2416	55.95	96.64	2.5X1.5	43.82	2.456+0.0103	0.0034	0.31	2.12	Esistente pendenza media progetto ristrutturazione
Bacino 1+2	C'-C	0.639	2416	55.95	96.64	1.6X1	43.82	2.456+0.0103	0.0034	0.68	2.25	Esistente pendenza media progetto ristrutturazione
Bacino 1+2+3	C-D	0.637	2401	158.58	63.64	1400	67	4.31+0.0103	0.003	85	3.09	Pendenza media di progetto

Relazione tecnica	PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno	Redatto	Controllato
		Del Bimbo-Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013

2.2 portate meteoriche metodo cinematico

Il modello cinematico è un modello concettuale per simulare la risposta di un bacino. Questo modello rappresenta un bacino come un canale aperto (molto ampio) che ha come inflow l'eccesso di precipitazione valutato con il modello delle perdite utilizzato. Il modello risolve alle differenze finite un'approssimazione dell'equazione dei momenti e della dinamica:



L'intensità di pioggia è l'input al volume di controllo sulla superficie, l'output è una combinazione della portata Q e dell'infiltrazione f . Considerando un'unità di larghezza del bacino l'equazione di continuità e quella dinamica risultano:

$$iL = \left(fL + \frac{Q}{B} \right) + L \frac{\Delta y}{\Delta t}$$

$$Q = B \frac{C_M}{n} S_0^{1/2} (y - y_d)^{5/3}$$

Dove L = Lunghezza del canale

Relazione tecnica	PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno	Redatto	Controllato
		Del Bimbo-Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013

B	=	Larghezza del bacino
CM	=	1.0 nel sistema m.k.s
n	=	Coefficiente di Manning
y_d	=	Profondità di accumulo della superficie

Sostituendo $q = Q/B$ nella seconda relazione:

$$\Delta y = \Delta t \left(i - f - \frac{q}{L} \right)$$

e

$$\Delta y = i \Delta t - f \Delta t - \Delta t \frac{C_M S^{1/2} (y - y_d)^{5/3}}{n L}$$

Se la profondità della superficie all'inizio ed alla fine del Δt è rappresentato da y_1 e y_2 viene riscritta un equazione per y_2 approssimando alle differenze finite :

$$\Delta y = y_2 - y_1$$

$$(y - y_d)^{5/3} = \frac{(y_1 - y_d)^{5/3} + (y_2 - y_d)^{5/3}}{2}$$

$$f \Delta t = f_c \Delta t + K (f_0 - f_c) \left(1 - e^{-\Delta t/K} \right) \quad \text{for } y > 0$$

Le equazioni sono risolte utilizzando l'algoritmo di Newton Raphson per ottenere y_2 e conseguentemente un valore di Q.

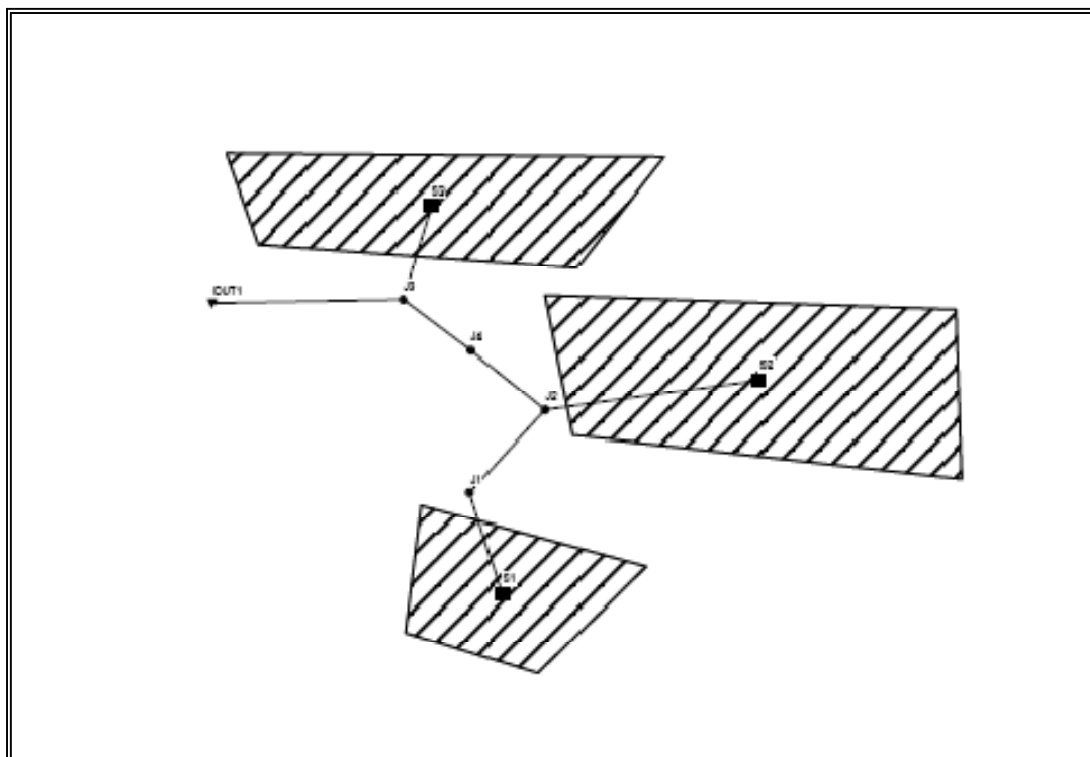
Relazione tecnica	PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno	Redatto	Controllato
		Del Bimbo-Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013

Modellazione dei bacini

L'area di studio è stata suddivisa nei medesimi bacini utilizzati per il metodo dell'invaso. Sono stati modellati I bacini inserendo I seguenti parametri:

Bacino	Superficie bacino (ha)	N	width
Bacino 1	29.39	0.011	246
Bacino 2	14.43	0.011	267
Bacino 3	23.91	0.011	300

In cui N rappresenta il coefficiente di scabrezza di Manning della superficie del bacino costituita principalmente da asfalto. "Width" è la larghezza del bacino stimata dividendo l'area della superficie per la media dei percorsi più lunghi dell'acqua.



Relazione tecnica	PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno	Redatto	Controllato
		Del Bimbo-Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013

Modellazione delle perdite per infiltrazione

Il metodo usato per determinare le perdite per infiltrazione nel terreno è il modello del Curve Number (SCS,1985). Il metodo empirico sviluppato dal Soil Conservation Service degli USA consente di stimare la precipitazione efficace data la precipitazione totale, basandosi sull'altezza di pioggia cumulate, sul tipo di copertura del suolo, sull'uso del suolo e sul tenore di umidità del terreno, precedentemente all'inizio della precipitazione meteorica. L'altezze di pioggia efficaci sono calcolate a partire dalle altezze di pioggia totale cumulata e dall'altezza di pioggia efficace cumulata calcolate da EPASWIM ad ogni passo temporale della simulazione idrologica.

In particolare nel metodo del Curve Number la precipitazione in eccesso (cioè non infiltrata) viene stimata attraverso la seguente relazione:

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S}$$

dove:

- P_e = precipitazione in eccesso cumulata al tempo t;
- P = altezza di precipitazione cumulata al tempo t;
- I_a = perdita iniziale per deficit di umidità del suolo;
- S = ritenzione massima possibile.

In base alle definizioni, si ha deflusso solo dopo che l'altezza di precipitazione supera la soglia di perdita. Da risultati empirici il Soil Conservation Service ha ricavato la seguente relazione:

$$I_a = 0.2 \cdot S$$

Si ottiene quindi:

$$P_e = \frac{(P - 0.2 \cdot S)^2}{P + 0.8 \cdot S}$$

Relazione tecnica	PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno	Redatto	Controllato
		Del Bimbo- Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013

Il valore incrementale di eccesso di precipitazione per un determinato intervallo viene calcolato come la differenza tra i valori assunti nei momenti finale e iniziale dell'intervallo stesso. Il legame tra la massima ritenzione, S, e le caratteristiche del bacino viene stimato tramite un parametro costante intermedio, il curve number appunto (CN), in base alle seguenti relazioni (riferite al S.I.):

$$S = \frac{25400 - 254 \cdot CN}{CN}$$

I valori del CN variano tra 100 (specchi d'acqua, perdita per infiltrazione nulla) e circa 30 per suoli permeabili con alte capacità di infiltrazione.

I parametri richiesti dal metodo sono la perdita iniziale ed il parametro del Curve Number CN.

La determinazione del valore del CN viene fatta in base a tabelle ricavate da studi sul campo. E' stata considerata la condizione AMC III ponendosi nelle condizioni più critiche. La determinazione del CN per il territorio in esame è stata effettuata facendo riferimento alla cartografia ed alla relazioni geologiche del R.U; è stato quindi ottenuto un valore di CN per ogni sottobacino eseguendo una media pesata delle rispettive aree relative. I valori di CN assunti per i diversi sottobacini del bacino in esame sono riportati nelle seguente tabella:

Bacino	Superficie tetti edifici (ha)	CN	Superficie strade-piazzali (ha)	CN	Area a verde (ha)	CN	Sup.totale (ha)	CN MED
Bacino 1	6.6	92	6.8	98	16	80	29.39	87
Bacino 2	10.22	92	4	98	0.2	80	14.43	93.5
Bacino3	15.73	92	4.33	98	3.84	80	23.91	91.15

Relazione tecnica	PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno	Redatto	Controllato
		Del Bimbo-Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013

Tempo di corrivazione ed ietogramma di progetto

Il tempo critico del bacino è stato stimato utilizzando le seguenti formule:

$$- tc(h) = 4.23\sqrt{A \cdot L} \text{ (formula di Ongaro)}$$

$$- tc(h) = 0.0864 \frac{\sqrt[3]{AL}}{\sqrt{i}} \text{ (formula di Pasini modificata)}$$

$$- tc(h) = 0.1272 \cdot \left(\frac{A}{i}\right)^{\frac{1}{2}} \text{ (formula di Ventura)}$$

dove:

- A = area del bacino in km²;
- L = lunghezza dell'asta principale in km;
- i = pendenza dell'asta fluviale;

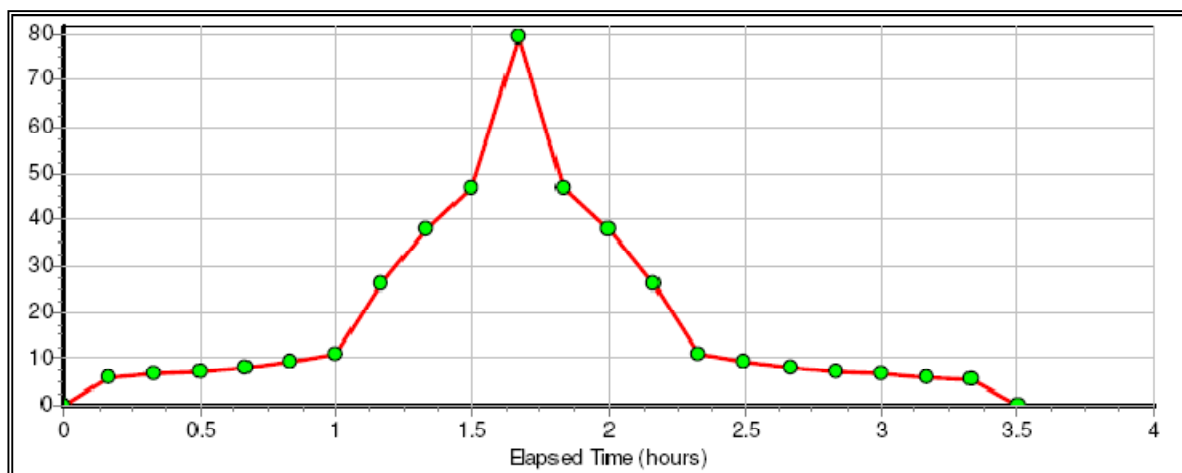
tc	L	A	I	tc
Onagro	2.530	0.67	0.00032	5.15
Pasini	2.530	0.67	0.00032	1.82
Ventura	2.530	0.67	0.00032	1.84

Il tempo di corrivazione medio risulta pari ad 2.93 h .

A favore di sicurezza si considera uno ietogramma di progetto Chicago con durata di pioggia pari 3.5 h ed il picco a metà della durata .

Si riporta lo ietogramma Chigago utilizzato:

Relazione tecnica	PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno	Redatto	Controllato
		Del Bimbo- Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013



Modellazione dei deflussi

La quantità di acqua precipitata che non infiltra nel terreno (precipitazione in eccesso) va in deflusso superficiale, muovendosi sulla superficie del bacino lungo le linee del gradiente altimetrico fino a raggiungere il reticolo idrografico.

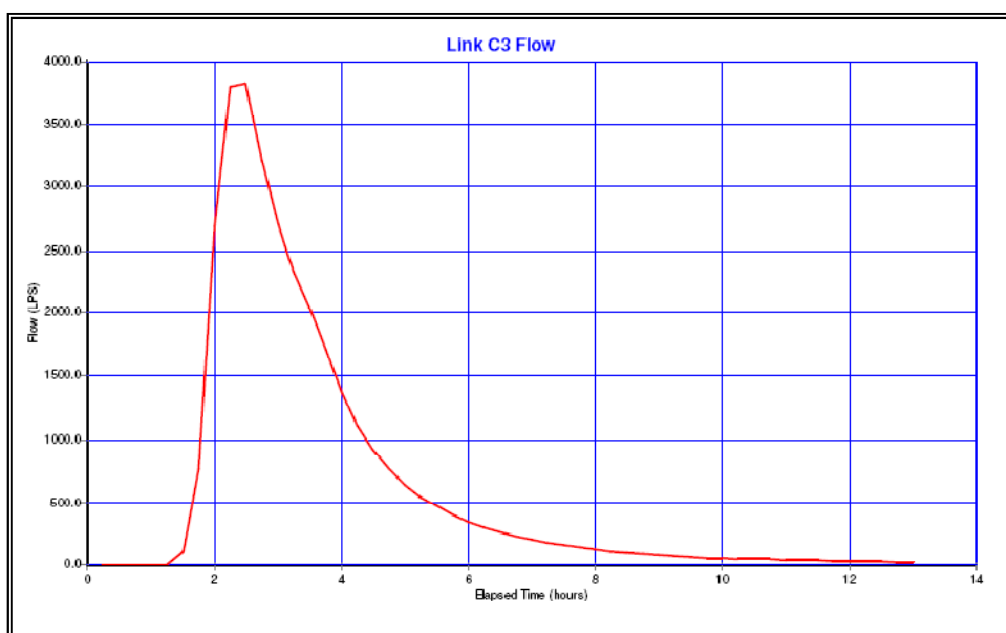
L'Equazione del gradiente dell'energia secondo chezy $Q = \chi \cdot A \cdot \sqrt{R \cdot J}$, considerando il moto come una successione lentamente variabile nello spazio e nel tempo di moti uniformi, può essere approssimata con la scala di deflusso secondo la relazione $Q = \alpha \cdot A^m$ con α ed m dipendenti dalle caratteristiche della sezione. Quindi l'approssimazione dell'onda cinematica può essere risolta esattamente come nel caso della modellazione del bacino. Questo implica che l'equazione cinematica è risolta alle derivate parziali, che il pelo libero risulta sempre parallelo alla pendenza ed che l'equazioni sono risolte trovando le ordinate dell'idrogramma fissate le condizioni iniziali ed al contorno (ideogramma nella sezione a monte).

Sono considerati solamente i tre tratti principali A-B B-C e B-D come nel metodo dell'invaso. Il tratto B-C è stato comunque separato in due tratti considerando i lavori eseguiti nel progetto "Ristrutturazione del Canale Battagli nel tratto tombato ubicato presso il piazzale Matteotti nel comune di S.Giovanni Valdarno (AR)". La sezione dello scatolare è stata ridotta da 2.5X1.5 ad 1.6X1 per un tratto di 170 m.

Relazione tecnica	PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno	Redatto	Controllato
		Del Bimbo-Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013

Bacino	tratto	Diametro/s catolare	n manning	Pendenza di tronco	Lunghezza	Note
Bacino 1	A-B	2.5X1.5	0.013	0.003	1193	Esistente pendenza media ipotizzata
Bacino 2	B-C'	2.5X1.5	0.013	0.0034	510	Esistente pendenza media ipotizzata
Bacino 2	C'-C	1.6X1	0.013	0.003	170+70	Esistente pendenza progetto ristrutturazione
Bacino 3	C-D	DIAM1400	0.01	0.003	530	Pendenza media di progetto

Si è ottenuto pertanto il seguente idrogramma di piena nel tratto di progetto con colmo dopo 2.22h corrispondente a 3.940 mc/s..



	Maximum Flow	Time of Max Occurrence	Maximum Velocity	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
	LPS	days hr:min	m/sec		
A-B	1597.44	0 02:23	1.82	0.17	0.24
B-B'	3940.2	0 02:22	3.11	0.94	0.77
B'-C	2863.97	0 02:18	2.27	0.28	0.34
C-D	2863.52	0 02:19	2.27	0.87	0.79

Relazione tecnica	PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno	Redatto	Controllato
		Del Bimbo- Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013

2.3 Portata meteorica e dimensionamento nuovo canale.

Le portate stimate con il metodo udometrico e cinematico risultano confrontabili ed risultano di 4.32 m³/s e 3.93 m³/s rispettivamente.

Il manufatto attuale ha una larghezza tale da poter garantire che la portata meteorica fosse smaltita con una altezza di moto uniforme molto basse (ad es. 90 cm dal fondo con TR 25 anni), questo fattore ha consentito, negli anni, la realizzazione di allacciamenti sia privati di acque nere, che pubblici di acque meteoriche, (Via Napoli, Via Genova, Via Firenze), molto bassi rispetto alla quota di fondo del canale Battagli (Via Napoli circa 15 cm, Via Genova circa 40 cm, Via Firenze circa 40 cm. quote stimate dalla videoispezione). Utilizzare una sezione che riesca a smaltire la portata meteorica calcolata con un aumento della altezza di moto uniforme espone al rischio che il rigurgito verso monte possa limitarne il deflusso stesso e mandare sotto battente gli scarichi esistenti.

La nuova sezione dovrà garantire almeno di mantenere inalterata la situazione attuale. La soluzione che possa mantenere inalterate le condizioni attuali è rappresentata da una sezione rettangolare che ospita al suo interno la tubazione di acque nere opportunamente protetta da un dado in csl.

Tenendo conto delle misure medie riportate nelle tavole progettuali abbiamo:

STATO ATTUALE		STATO Progetto Sezione 2	
Portata da smaltire TR 25 anni [mc/sec]	4,32	Portata da smaltire TR 25 anni [mc/sec]	4,32
B [base sezione mt]	3,10		
H [altezza acqua dal fondo attuale mt]	0,900	Lato obliquo	0,3
if [pendenza del fondo]	0,0012	Larghezza dado attorno al tubo	0,7
		Altezza dado attorno al tubo	0,5
		Spessore pareti	0,1
		Spessore soletta	0,12
		B [base sezione mt]	1,90000
		H [altezza acqua dal fondo attuale mt]	0,90
		if [pendenza del fondo]	0,0012
A [mq]	2,79	A [mq]	1,98
P [m]	4,90	P [m]	4,35
R [m]	0,57	R [m]	0,45
χ	60,00	χ	95,00
V [m/sec]	1,57	V [m/sec]	2,22
Q [mc/sec]	4,38	Q [mc/sec]	4,39

Relazione tecnica	PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno	Redatto	Controllato
		Del Bimbo- Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013

Ovvero al posto di una sezione 3.00x0.90 con capacità $Q=4.38$ mc/sec si sostituisce la stessa sezione con una riduzione di un quadrato 0.7x0.5 (dado cls su tubazione DN400) e dello spessore delle nuove pareti del manufatto pari a $10+10=20$ cm; una soletta che può essere alta fino a 12 cm..

La perdita di portata, a causa della riduzione della sezione, viene recuperata restituendo al manufatto un coefficiente di scabrezza più alto (da 60 a 95). Gauckler-Strickler $c=[m^{1/3}/sec]$ $c=60$ pareti di cls solo in parte intonacate (stato attuale); $c=95$ Pareti di cemento perfettamente lisciate (progetto).

Per ragioni legate alla logistica di cantiere (vedi PSC) la soluzione più flessibile è rappresentata dalla posa di un manufatto in c.a. gettato in opera a forma di canale, coperto con una soletta prefabbricata sulla quale verrà realizzata, in futuro dal Comune, la pista ciclabile.

3. Determinazione Portate Nere

3.1 Calcolo della portata nera di magra.

Il calcolo della portata nera di magra segue un metodo molto semplice, infatti le acque che confluiscono in fognatura derivano direttamente dal consumo domestico o produttivo quindi è sufficiente valutare il consumo di acqua potabile nel bacino indicato in Fig. 2.

Dagli archivi informatici di Publiacqua si determina la seguente tabella.

consumo civile [mc/anno]	numero utenze civili
318619	2378
Consumo medio giornaliero $Q = 10,10 [l/sec]$	

Per tenere conto che parte dei consumi civili non affluisce in fognatura si applica una riduzione del 20%:

$$Q_{24} = Q * 0.8 = 8.08 [l/sec]$$

La portata di punta diurna è pari a:

Relazione tecnica	PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno	Redatto	Controllato
		Del Bimbo- Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013

$$Q_{14} = Q_{24} \cdot 24/14 = 13,85[l/sec]$$

Sarà necessario dimensionare la tubazione destinata al deflusso delle acque nere per la portata $5Q_{14}$ in modo da garantire che fra le acque meteoriche destinate ad un recettore superficiale non siano destinate portate inquinanti oltre i limiti di legge.

$$5Q_{14} = 5 \cdot 13,85 = 69,25 [l/sec].$$

In realtà tale portata affluisce solo nell'ultimo tratto della condotta dopo aver ricevuto tutti gli scarichi dei tre bacini. Per uniformità il diametro sarà scelto in base a tale portata e quindi al rigurgito che essa provoca a monte nella sezione dove sarà posizionata la soglia di separazione fra nere di magra e le meteoriche con grado di diluizione >5 .

3.2 Verifica della sezione delle acque nere PVC DN400

Supponendo di posare una tubazione di PVC DN400 con pendenza media di fondo 0.12% si ha una scala di deflusso come indicato nel grafico a pag. seguente. La curva di deflusso presenta una discontinuità in prossimità dell'altezza massima della sezione fino a quando, cioè è possibile il deflusso a pelo libero. Superata tale soglia si innesca il regime a pressione con conseguente incremento della portata di deflusso.

I valori della Q_{14} e di $5 \cdot Q_{14}$ sono riportati come costante. Si evince che il deflusso della Q_{14} avviene per una altezza $h=124$ mm dal fondo, mentre il deflusso di $5 \cdot Q_{14}$ avviene per una altezza $h=256$ mm dal fondo.

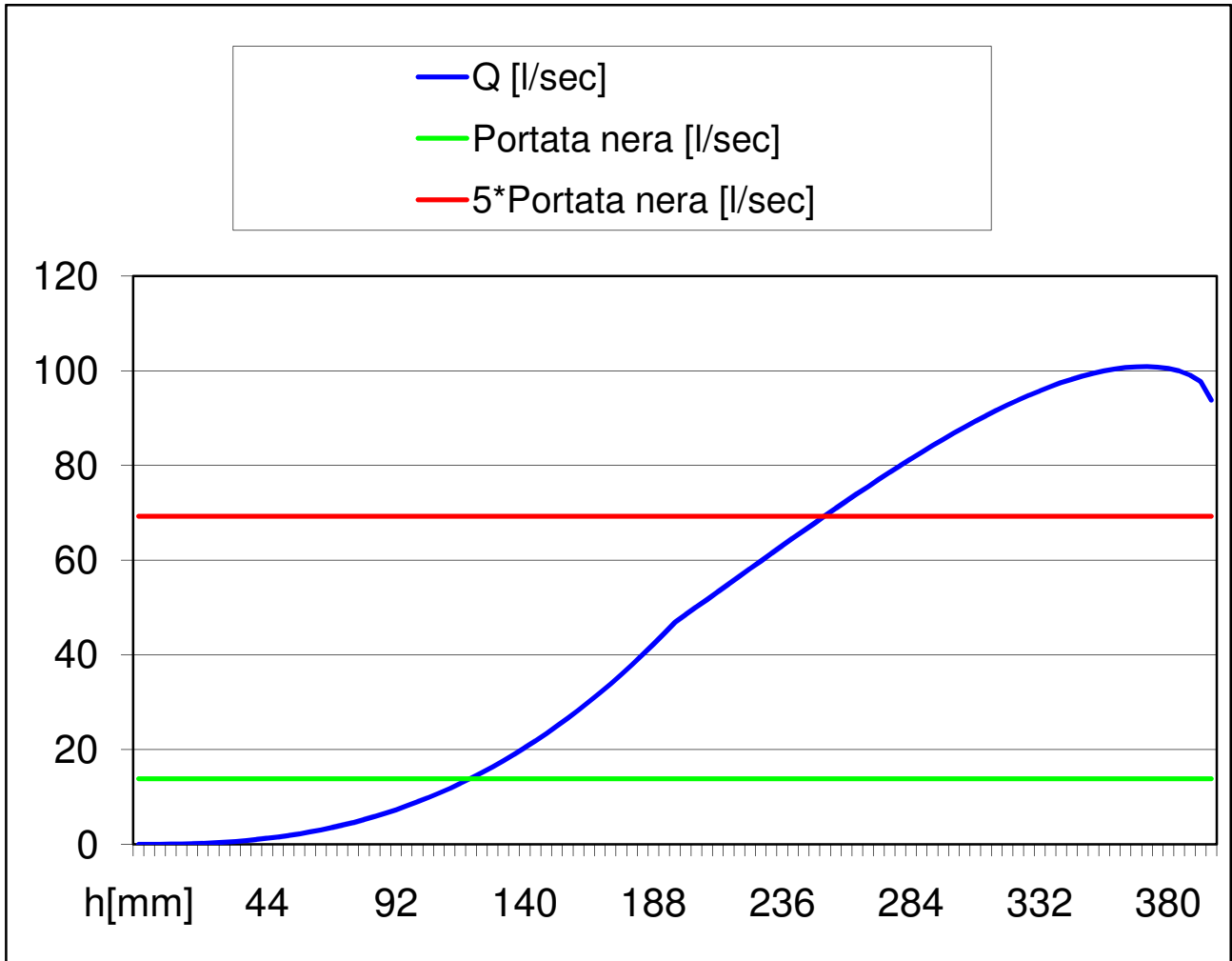
3.3 Dimensionamento soglia di sfioro inizio Canale (Sezione 0) Per impedire che nella tubazione di acque meteoriche ci sia un grado di diluizione minore di $5 \cdot Q_{14}$ basterà dimensionare l'altezza della soglia ad un valore maggiore di 256 mm dalla base della tubazione DN400 di acque nere.

Ad esempio dimensionando l'altezza di soglia pari a 260 mm si avrà un grado di diluizione pari a:

$$Q_{260} = 71 \text{ l/sec}$$

$$G = 71 / 13.85 = 5.12$$

Relazione tecnica	PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno	Redatto	Controllato
		Del Bimbo- Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013



3.4 Dimensionamento scolmatore di fondo delle tubazioni di acque miste comunali via Genova e Via Firenze.

In prossimità di via Genova e Via Firenze sono presenti diverse condotte di acque miste che confluiscono attualmente nel Canale Battagli. Tali acque provenienti da fognatura Comunale manterranno la loro caratteristica di acque miste, ma confluendo verso un sistema separato dovranno essere dotate di un sistema di separazione. Vista la caratteristica posizione delle rispettive tubazioni si adotta uno scolmatore con apertura di fondo:

$$Q = \mu \cdot A_0 \cdot \sqrt{2gh}$$

dove:

Q portata defluita dalla apertura sul fondo [l/sec]

Relazione tecnica	PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno	Redatto	Controllato
		Del Bimbo-Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013

h=altezza della corrente indisturbata a monte dello scolmatore [cm]

A0 = sezione della apertura sul fondo [cmq]

$$\mu = 0.69$$

Bacino Via Genova		SCOLMATORE CON FORO SUL FONDO		
utenze civili	247.00	Altezza corr monte [mm]	h	84.00
consumo mc/anno	41771.00		mu	0.69
utenze industriale		Diametro apertura [mm]	d	150.00
consumo ind mc/anno		Superficie apertura [mq]	A	0.02
Q24 [l/sec]	1.32			
Q14 [l/sec]	2.27	Q [l/sec]		15.65
5Q14 [l/sec]	11.35			
Grado di diluizione	6.89			

Bacino Via Firenze		SCOLMATORE CON FORO SUL FONDO		
utenze civili	101.00	Altezza corr monte [mm]	h	60.00
consumo mc/anno	15897.00		mu	0.69
utenze industriale		Diametro apertura [mm]	d	100.00
consumo ind mc/anno		Superficie apertura [mq]	A	0.01
Q24 [l/sec]	0.50			
Q14 [l/sec]	0.86	Q [l/sec]		5.88
5Q14 [l/sec]	4.32			
Grado di diluizione	6.80			

Relazione tecnica	PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno	Redatto	Controllato
		Del Bimbo- Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013

TERRE E ROCCE DA SCAVO

Durante i lavori sarà necessario realizzare un volume complessivo /(vedi tabella) di movimento terre. I volumi che si possono identificare nel complesso hanno 3 diverse origini:

1. Corpo stradale asfalto
2. Volume di scavo in strada
3. Demolizione di manufatti in muratura e cls con produzione di rifiuti

Volume da smaltire

Anche se la gran parte del volume residuo si trovasse qualitativamente nelle condizioni di rispettare i parametri dell'Allegato 5, Tabella1 Parte IV, Titolo V Dlgs 152/06 colonna A o B codice CER 17.05.04., si ritiene non conveniente riutilizzare tale volume fuori situ ovvero valutato ai sensi dell'Art. 185 comma 4 e classificarlo come sottoprodotto ai sensi dell'Art. 184-bis, infine destinarlo ad un uso fuori situ ai sensi del DM 161/12 (PIANO DI UTILIZZO).

Il modesto volume residuo viene valutato ai sensi **dell'Art. 183 comma 1 lettera a** (<<rifiuto>> qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o abbia l'obbligo di disfarsi);

Esito delle analisi

La soluzione qui prospettata è verosimile, ed è confermata dalla caratterizzazione realizzata sui materiali di cui si compongono i manufatti.

Le analisi evidenziano che le sostanze rilevate non superano i valori dell'Allegato 5, Tabella1 Parte IV, Titolo V Dlgs 152/06 colonna B.

Codici CER dei materiali da conferire a discarica

Corpo stradale	17.03.02.	miscele bituminose NON CONTENENTI SOSTANZE PERICOLOSE
scavo in strada	17.05.04	(terre e rocce di scavo RIENTRANTI nei limiti imposti da Allegato 5 parte IV D.Lgs. 152/06 - Tabella 1 Colonna A o B).
Demolizione soletta, manufatto pericolante, ed altri manufatti in muratura	17.09.04	Rifiuto da attività di demolizione edile

Relazione tecnica	PROGETTO ESECUTIVO Risanamento igienico sanitario Canale Battagli S.Giovanni Valdarno	Redatto	Controllato
		Del Bimbo- Colasurdo 15/01/2013	Frittelli 31/01/2013