

PROVINCIA DI PISA
COMUNE DI LARI



PROGETTO:

**STUDIO IDROLOGICO E IDRAULICO A SUPPORTO
DEL PIANO ATTUATIVO
UTOE QUATTRO STRADE
ZONA C
COMPARTO 3**

OGGETTO:

Relazione idrologica idraulica

TAVOLA: R01	REV: 01	DATA: Ottobre 2013	SCALA: -	NUMERO COMMESSA: -	NOME FILE: R01.pdf
----------------	------------	-----------------------	-------------	-----------------------	-----------------------

PROGETTISTA:  INGENIUM Engineering & Co. Ing. Cristiano Remorini	CONSULENZA IDROLOGICA E IDRAULICA:  STUDIO ASSOCIATO Ingegneria per l'Ambiente ing. G. Cannata, ing. D. Settesoldi Via Bonifacio Lupi, 1 - 50129 Firenze P.I. 04233820481 Ing. David Settesoldi	COMMITTENTE: Immobiliare Fagiolaie s.r.l. Via Mazzini 74 56025 Pontedera
--	--	---

02			
01	28/10/13	SECONDA EMISSIONE	
00	11/06/13	PRIMA EMISSIONE	
REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICHE	

--	--	--

PROVINCIA DI PISA
COMUNE DI LARI

*Piano attuativo
UTOE Quattro Strade
Zona C
Comparto 3*

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

Studio Associato - Ingegneria per l'Ambiente
Ing. G. Cannata - Ing. D. Settesoldi

Firenze Ottobre 2013

INDICE

1	PREMESSA	2
2	L'INVARIANZA IDRAULICA	6
2.1	CALCOLO DEI CONTRIBUTI	6
3	ANALISI DELLA RETE DRENANTE A VALLE DELL'AREA DI INTERVENTO	9
4	DEFINIZIONE E DIMENSIONAMENTO DEGLI INTERVENTI	12
4.1	DIMENSIONAMENTO DEGLI INTERVENTI	12

ELENCO FIGURE

Figura 1-1	– Inquadramento dell'area oggetto di intervento	3
Figura 1-2	– Planimetria dell'area di intervento allo stato attuale	4
Figura 1-3	– Planimetria dell'area di intervento allo stato di progetto	5
Figura 2-1	– Destinazioni d'uso interne all'area di intervento	8
Figura 3-1	– Reticolo idrografico a valle dell'area di intervento	10
Figura 3-2	– Modello digitale del terreno a valle dell'area di intervento.....	11
Figura 4-1	– Interventi di sistemazione idraulica	15
Figura 4-2	- Profilo ramo M1-M2	16
Figura 4-3	- Profilo ramo M3-M2	16
Figura 4-4	- Profilo ramo M2-M4	17
Figura 4-5	- Profilo ramo M5-M6	17
Figura 4-6	- Profilo ramo M4-M7	18
Figura 4-7	- Profilo ramo M7-M8	18

ELENCO TABELLE

Tabella 2-1	– Curva di possibilità pluviometrica di Bagni di Casciana.....	7
Tabella 2-2	– Volumi di invaso specifico e coefficienti di deflusso	7
Tabella 2-3	– Calcolo volume di invaso.....	7
Tabella 4-1	- Tabella dimensionamento dei canali Tr 30 anni	13
Tabella 4-2	- Tabella dimensionamento dei canali Tr 200 anni.....	14

ELENCO ELABORATI

R01 - Relazione idrologica e idraulica
T01 - Planimetria degli interventi

1 PREMESSA

La presente relazione idrologica e idraulica è finalizzata a rispondere alle richieste del comune di Lari di cui alla comunicazione del 22-12-2011 prot. 0020175 relativamente all'approfondimento delle indagini idrauliche.

La richiesta del comune di Lari è la seguente:

"Approfondire le indagini idrauliche realizzando uno studio di dettaglio sia dello stato attuale (rilevando eventuali criticità) che dello stato di progetto (eventualmente migliorare le condizioni al contorno) considerando l'intero bacino idrografico relativamente all'intervento in oggetto e dettagliare graficamente e numericamente gli interventi necessari all'ottenimento dell'invarianza idraulica con particolare riferimento ai capifossi recettori nell'interezza del loro percorso e infine individuare per l'area in oggetto il livello di falda".

I temi affrontati nella presente relazione sono i seguenti:

- valutazione dei volumi necessari al rispetto del principio della invarianza idraulica;
- analisi della rete drenante a valle dell'area di intervento;
- definizione e dimensionamento degli interventi necessari per la sistemazione idraulica del sistema drenante a valle dell'area di intervento.

Nella Figura 1-1 si riporta la foto aerea dell'area di intervento.

Nella Figura 1-2 si riporta la planimetria del lotto allo stato attuale, nella Figura 1-3 si riporta la planimetria nello stato di progetto.

Nella figura 1-3 si rileva come tra il comparto oggetto del presente studio e l'edificio riportato sulla cartografia 1:2000 siano state recentemente realizzate nuove edificazioni.

Nella Appendice A si riporta una documentazione fotografica dell'area di intervento.



Figura 1-1 – Inquadramento dell'area oggetto di intervento

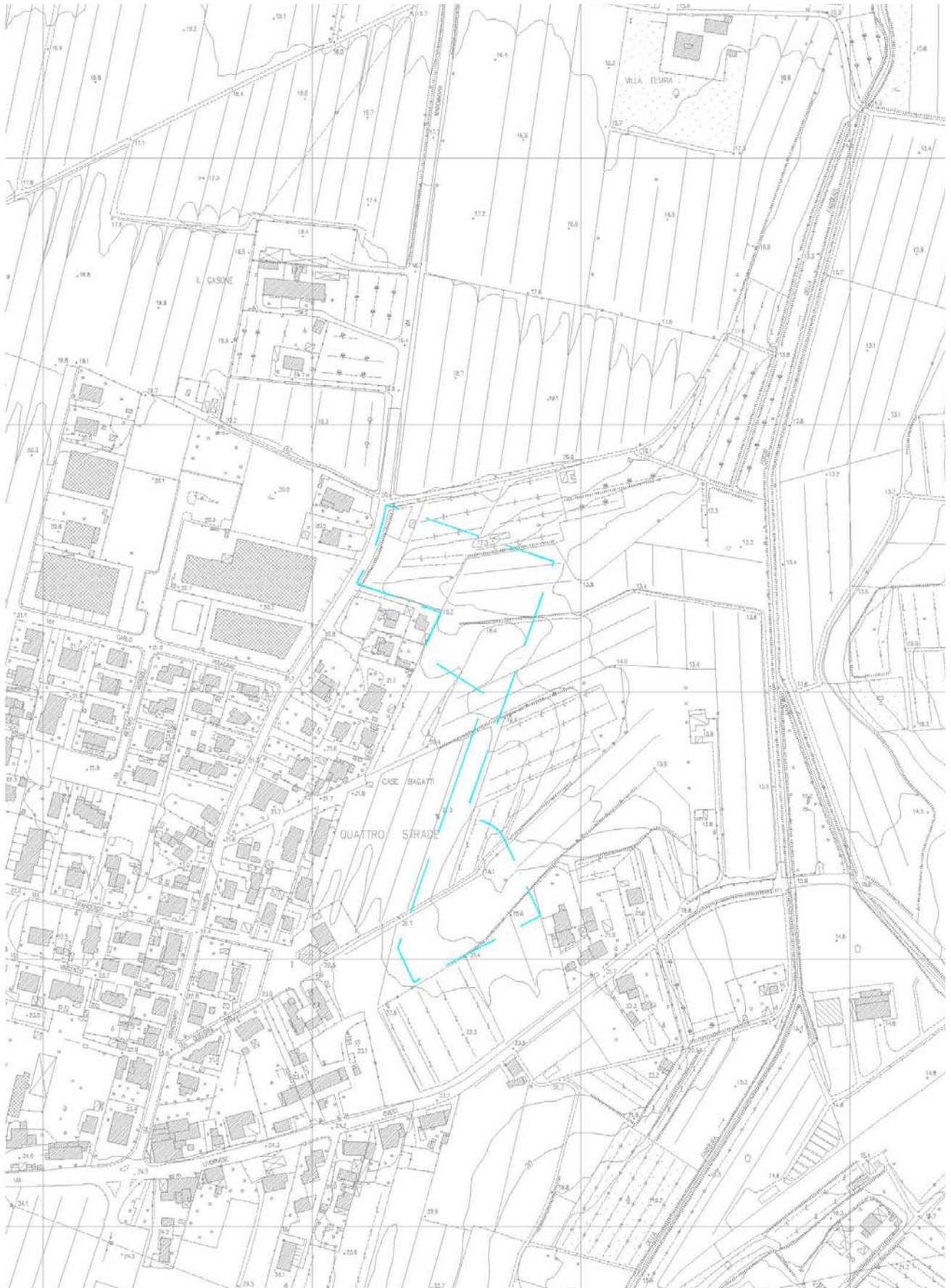


Figura 1-2 – Planimetria dell'area di intervento allo stato attuale



Figura 1-3 – Planimetria dell'area di intervento allo stato di progetto

2 L'invarianza idraulica

Il principio dell'invarianza idraulica prevede che la portata di piena per un fissato tempo di ritorno defluente da una data area nella condizione ante operam si mantenga invariata anche nello stato post operam.

Gli interventi di norma provocano una variazione della risposta idrologica di una data area in ragione in massima parte della impermeabilizzazione del suolo sia per le coperture che per i parcheggi e la viabilità.

Al fine di ottemperare al principio di invarianza idraulica si provvede pertanto alla laminazione delle portate defluenti dalle aree oggetto di trasformazione urbanistica con l'inserimento nel sistema di idonei volumi di ritenzione.

Tali volumi possono essere a seconda dei casi ritrovati all'interno della rete drenante o in aree limitrofe a quella di intervento.

Il calcolo è stato condotto adottando la metodologia del volume di invaso per il calcolo delle portate defluenti. Tale metodologia consente di tenere in conto sia il grado di impermeabilizzazione che il volume di invaso.

In sostanza ad un aumento della superficie impermeabile si fa corrispondere un aumento del volume di invaso fino a compensare completamente l'aumento di portata in uscita dal sistema.

In tal senso le Norme di Attuazione del Regolamento urbanistico del comune di Lari al paragrafo 7.2.2.2. Salvaguardie dell'assetto idraulico del territorio punto b) Impermeabilizzazioni riportano:

"1. La realizzazione di vaste superfici impermeabilizzate, all'interno di zone soggette a Piano Attuativo, dovrà essere subordinata ad uno studio idrologico-idraulico di dettaglio che definisca gli interventi necessari per neutralizzare gli effetti derivanti dall'aumento della velocità di corrivazione delle acque nel corpo ricettore, da mitigarsi attraverso cisterne o invasi di prima pioggia."

Il calcolo è stato condotto con un tempo di ritorno di 200 anni fissato dalla normativa regionale e nazionale per la messa in sicurezza idraulica.

2.1 Calcolo dei contributi

Il calcolo è stato condotto utilizzando per la valutazione dei contributi il metodo dell'invaso secondo la seguente espressione:

$$u = C \frac{(\psi a)^{1/n_0}}{v_0^{(1/n_0 - 1)}}$$

dove

- u contributo unitario in [l/s ha];
- C = 2168 n₀;
- ψ coefficiente di deflusso unitario;
- a coefficiente dalla CPP [m/hn];

- n_0 = n esponente della CPP;
- v_0 invaso specifico [m].

La curva di possibilità pluviometrica utilizzata è quella di Bagni di Casciana (Tabella 2-1)

CODICE	A	N	M	A1	N1	M1
1780	27.080	0.266	0.201	26.994	0.391	0.157

Tabella 2-1 – Curva di possibilità pluviometrica di Bagni di Casciana

Sono stato adottati i coefficienti di deflusso e i volumi di invaso specifico riportati nella Tabella 2-2.

Tipo	V [m]	Phi
EDIFICI	0.0025	0.90
PARCHEGGI	0.0050	0.65
STRADE	0.0025	0.90
VERDE	0.0100	0.20

Tabella 2-2 – Volumi di invaso specifico e coefficienti di deflusso

La distribuzione delle varie destinazioni all'interno nel lotto è riportata nella Tabella 2-3 .

AREA [mq]	Tipo progetto	u_p [l/sha]	V_t [m]	V_i [mc]	V_p [m]	Φ_{ip}	Tipo attuale	u_a [l/sha]	V_a [m]	Φ_{ia}
3965.65	EDIFICI	14.707	0.102	395.773	0.003	0.900	VERDE	14.707	0.010	0.200
7450.85	VERDE	14.707	0.010	0.001	0.010	0.200	VERDE	14.707	0.010	0.200
8727.37	STRADE	14.707	0.102	870.991	0.003	0.900	VERDE	14.707	0.010	0.200

Tabella 2-3 – Calcolo volume di invaso

Ne risulta in volume di invaso necessario a soddisfare il principio di invarianza idraulica di circa 1267 mc.



Figura 2-1 – Destinazioni d'uso interne all'area di intervento

3 Analisi della rete drenante a valle dell'area di intervento

La rete drenante a valle dell'area di intervento è costituita da una serie di fossi campestri che a partire dalle pendici della collina convergono verso il fosso delle Fagiolaie fino a confluire in quest'ultimo in corrispondenza del ponte di via della Casaccia (Figura 3-1).

La pendenza dei canali, che attraversano diverse proprietà, risulta assai modesta e provoca un ristagno delle acque nella parte centrale del tracciato che risulta naturalmente depressa come è possibile osservare nella Figura 3-2 dove si riporta il modello digitale del terreno Lidar con risoluzione 1mx1m.

Come è possibile osservare dall'allegato fotografico nella parte terminale del fosso sono presenti vari attraversamenti. La stessa immissione nel fosso delle Fagiolaie non è direttamente osservabile in quanto nascosta dalla fitta vegetazione presente sulle sponde.

Le basse pendenze fanno sì che gli attraversamenti, costituiti dai tubi di diametro variabile da 80 cm a 1.0m siano per buona parte interrati.

Si osservi inoltre che il canale nella parte centrale non risulta visibile sul rilievo Lidar come se lo stesso fosse stato per un certo periodo completamente riempito. In effetti durante il sopralluogo è stato possibile osservare che lo stesso è stato oggetto di recenti lavori di ricavatura.

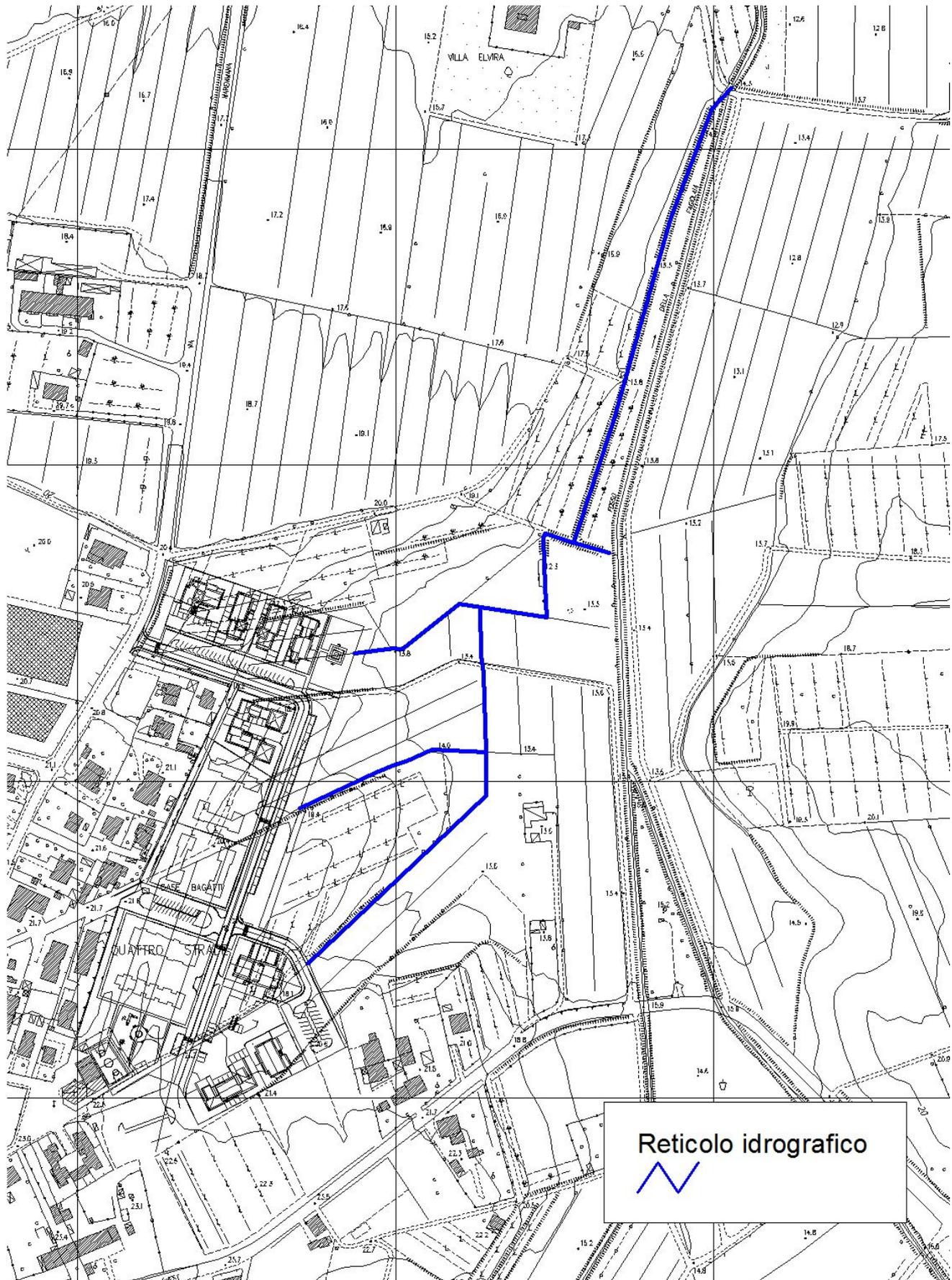


Figura 3-1 – Reticolo idrografico a valle dell'area di intervento

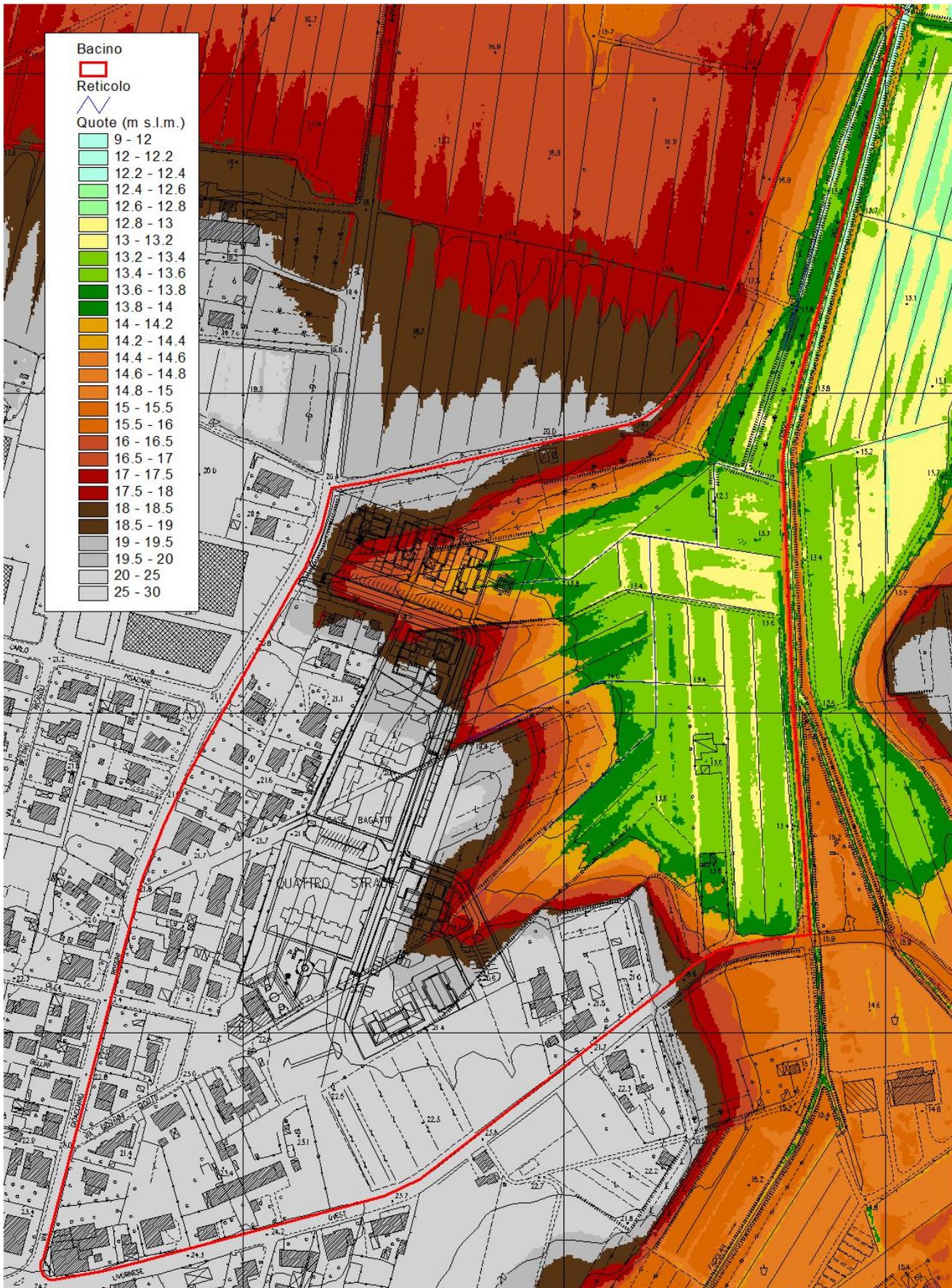


Figura 3-2 – Modello digitale del terreno a valle dell'area di intervento

4 Definizione e dimensionamento degli interventi

Gli interventi di sistemazione idraulica hanno le seguenti finalità:

- ritrovare i volumi necessari al rispetto del principio di invarianza idraulica;
- migliorare la capacità di smaltimento del sistema di drenaggio del reticolo delle acque basse.

Gli interventi sono riportati nella tavola T01.

Per quanto riguarda i volumi necessari al rispetto del principio di invarianza idraulica è prevista la realizzazione di un'area di laminazione nella parte più depressa posta in sponda sinistra del fosso delle Fagiolaie (Figura 4-1).

L'area avrà una estensione di circa 3000 mq e sarà scavata per circa 50 cm fino alla quota di 12.70 m s.l.m. al fine di ritrovare il volume necessario. A questa area recapiteranno i fossi ove scarica la rete drenante dell'area edificata in progetto e già realizzata.

Per quanto riguarda il miglioramento della capacità di smaltimento della rete delle acque basse si prevede la ricavatura dei canali al fine di garantire lo smaltimento delle portate con tempo di ritorno di 30 anni con franco.

La rete è in grado di smaltire anche l'evento con tempo di ritorno di 200 anni senza franco.

Oltre ai canali si procederà anche all'adeguamento degli attraversamenti insufficienti o con deficienze strutturali.

4.1 Dimensionamento degli interventi

Il dimensionamento degli interventi è stato condotto con il metodo del volume di invaso come descritto al paragrafo precedente considerando una condizione di scarico non rigurgitato nel fosso della Fagiolaie.

I risultati del dimensionamento sono riportati nella Tabella 4-1 e nella Tabella 4-2 .

I canali avranno forma trapezia con pendenza delle sponde 1:1.5 e larghezza al fondo di 0.25m.

Le pendenze sono di 0.05% per i canali nella parte pianeggiante e dello 0.5% per i canali nella parte collinare.

Come quota di partenza a valle è stato assunto il fondo del fosso delle Fagiolaie.

Nella Figura 4-2, Figura 4-3, Figura 4-4, Figura 4-5, Figura 4-6 e Figura 4-7 si riportano i profili longitudinali dei vari tratti.

Si osservi che nei tratto collinari sono presenti una serie di salti finalizzati a ridurre la pendenza al fine di controllare possibili fenomeni di erosione.

Ramo	M1-M2	M3-M2	M2-M4	M5-M6	M4-M7	M7-M8
Ramo_m1			M1-M2		M5-M6	M4-M7
Ramo_m2			M3-M2		M2-M4	
Ramo_m3						
A	53.648	53.648	53.648	53.648	53.648	53.648
N	0.266	0.266	0.266	0.266	0.266	0.266
A'	46.044	46.044	46.044	46.044	46.044	46.044
N'	0.391	0.391	0.391	0.391	0.391	0.391
Area [mq]	47697.340	51375.710	16892.000	34020.580	9693.010	16352.750
Phi _p	0.326	0.480	0.220	0.474	0.200	0.200
V _p [m]	0.009	0.007	0.010	0.007	0.141	0.010
V _r [mc]	30.339	54.760	57.896	28.855	97.733	190.971
Area _T [mq]	47697.340	51375.710	115965.050	34020.580	159678.640	176031.390
Phi _{pT}	0.326	0.480	0.379	0.474	0.388	0.371
Area _T *Phi _T	15548.226	24667.226	43927.395	16137.286	62003.283	65273.833
Vi _T [m]	0.009	0.008	0.009	0.008	0.018	0.018
Area _T *Vi _T	442.933	414.317	1080.492	269.062	2811.217	3165.716
up [l/sha]	26.877	90.141	39.257	90.077	15.524	13.348
Q [mc/s]	0.128	0.463	0.455	0.306	0.248	0.235
L [m]	181.490	124.680	56.275	89.657	149.966	305.686
phi/H	0.261	0.464	0.749	0.387	0.581	0.567
H [m]	0.261	0.464	0.749	0.387	0.581	0.567
Gr	0.334	0.483	0.588	0.466	0.372	0.357
K _s [m ^{1/3} /s]	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
D/A [m]	0.500	0.700	1.000	0.600	1.000	1.000
B[m]	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
l [m/m]	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
N _{tubi}	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
P	0.005	0.005	0.001	0.005	0.001	0.001
A [mq]	0.167	0.439	1.029	0.322	0.652	0.625
B [m]	1.190	1.924	2.951	1.646	2.345	2.296
R [m]	0.140	0.228	0.349	0.195	0.278	0.272
b[m]	1.032	1.642	2.497	1.412	1.993	1.952
V [m/s]	0.764	1.057	0.443	0.953	0.381	0.376
Q [mc/s]	0.128	0.464	0.456	0.307	0.248	0.235
Verificato	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Criticità	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Tabella 4-1 - Tabella dimensionamento dei canali Tr 30 anni

Ramo	M1-M2	M3-M2	M2-M4	M5-M6	M4-M7	M7-M8
Ramo_m1			M1-M2		M5-M6	M4-M7
Ramo_m2			M3-M2		M2-M4	
Ramo_m3						
A	78.552	78.552	78.552	78.552	78.552	78.552
N	0.266	0.266	0.266	0.266	0.266	0.266
A'	62.020	62.020	62.020	62.020	62.020	62.020
N'	0.391	0.391	0.391	0.391	0.391	0.391
Area [mq]	47697.340	51375.710	16892.000	34020.580	9693.010	16352.750
PhiP	0.326	0.480	0.220	0.474	0.200	0.200
Vp [m]	0.009	0.007	0.010	0.007	0.141	0.010
Vr [mc]	50.761	88.366	93.369	47.219	161.686	305.611
AreaT [mq]	47697.340	51375.710	115965.050	34020.580	159678.640	176031.390
PhiT	0.326	0.480	0.379	0.474	0.388	0.371
AreaT*PhiT	15548.226	24667.226	43927.395	16137.286	62003.283	65273.833
ViT [m]	0.010	0.009	0.010	0.008	0.019	0.020
AreaT*ViT	463.355	447.922	1169.993	287.426	2983.035	3452.173
up [l/sha]	53.668	170.999	74.288	174.094	30.318	24.984
Q [mc/s]	0.256	0.879	0.861	0.592	0.484	0.440
L [m]	181.490	124.680	56.275	89.657	149.966	305.686
phi/H	0.356	0.609	0.972	0.515	0.769	0.737
H [m]	0.356	0.609	0.972	0.515	0.769	0.737
Gr	0.559	0.779	0.948	0.763	0.616	0.571
Ks [m ^{1/3} /s]	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
D/A [m]	0.500	0.700	1.000	0.600	1.000	1.000
B [m]	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
I [m/m]	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
N_tubi	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
P	0.005	0.005	0.001	0.005	0.001	0.001
A [mq]	0.280	0.709	1.659	0.527	1.078	1.000
B [m]	1.535	2.446	3.753	2.107	3.021	2.908
R [m]	0.182	0.290	0.442	0.250	0.357	0.344
b [m]	1.319	2.077	3.165	1.795	2.556	2.462
V [m/s]	0.909	1.238	0.519	1.122	0.450	0.439
Q' [mc/s]	0.254	0.878	0.861	0.591	0.485	0.439
Verificato	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Criticità	NO	NO	SI	NO	NO	NO

Tabella 4-2 - Tabella dimensionamento dei canali Tr 200 anni

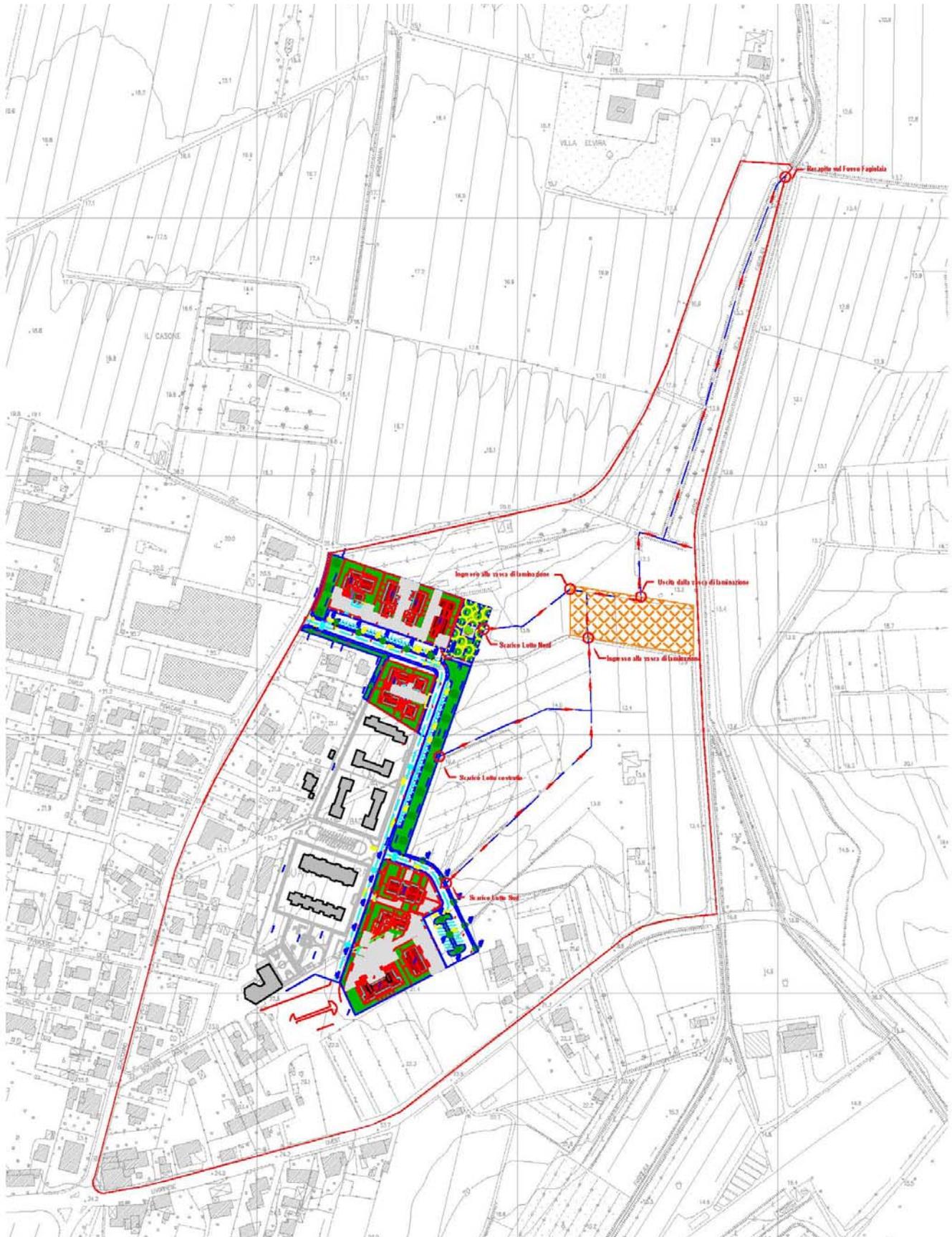


Figura 4-1 – Interventi di sistemazione idraulica

Profilo M1-M2

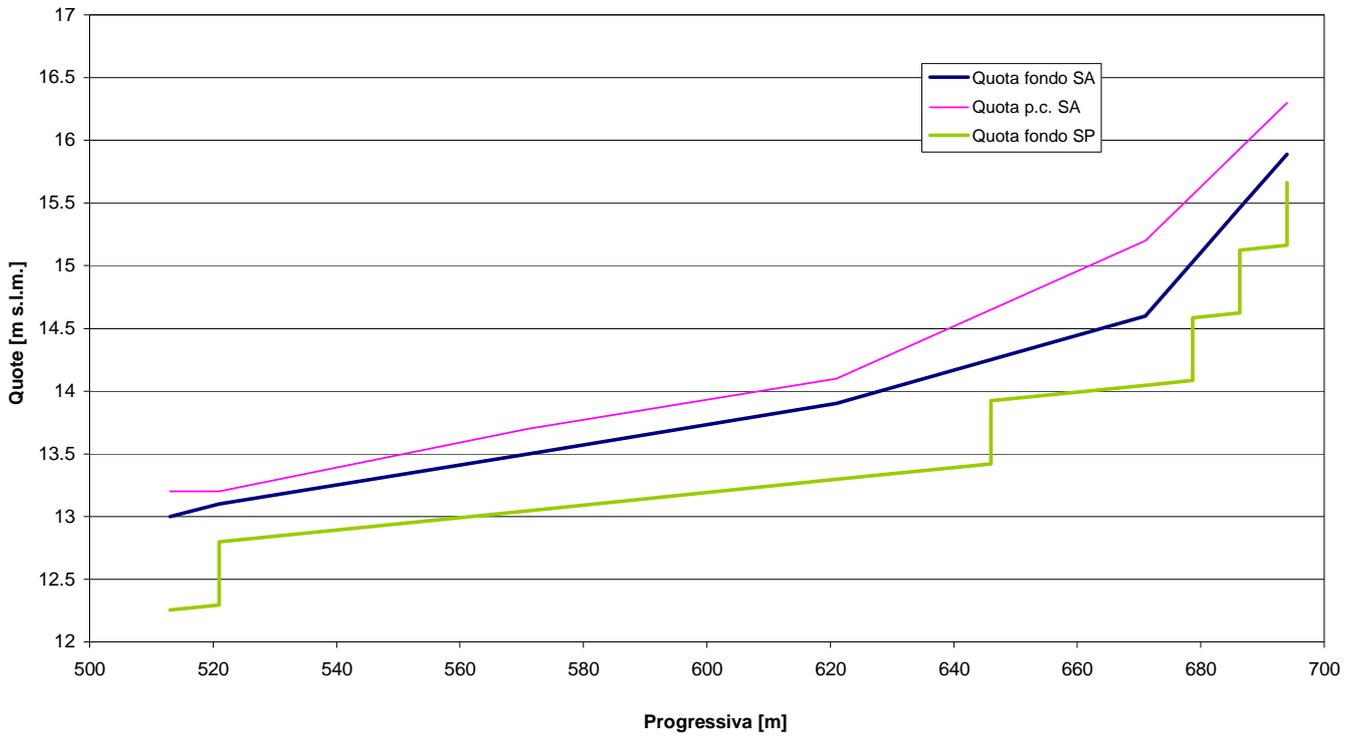


Figura 4-2 - Profilo ramo M1-M2

Profilo M3-M2

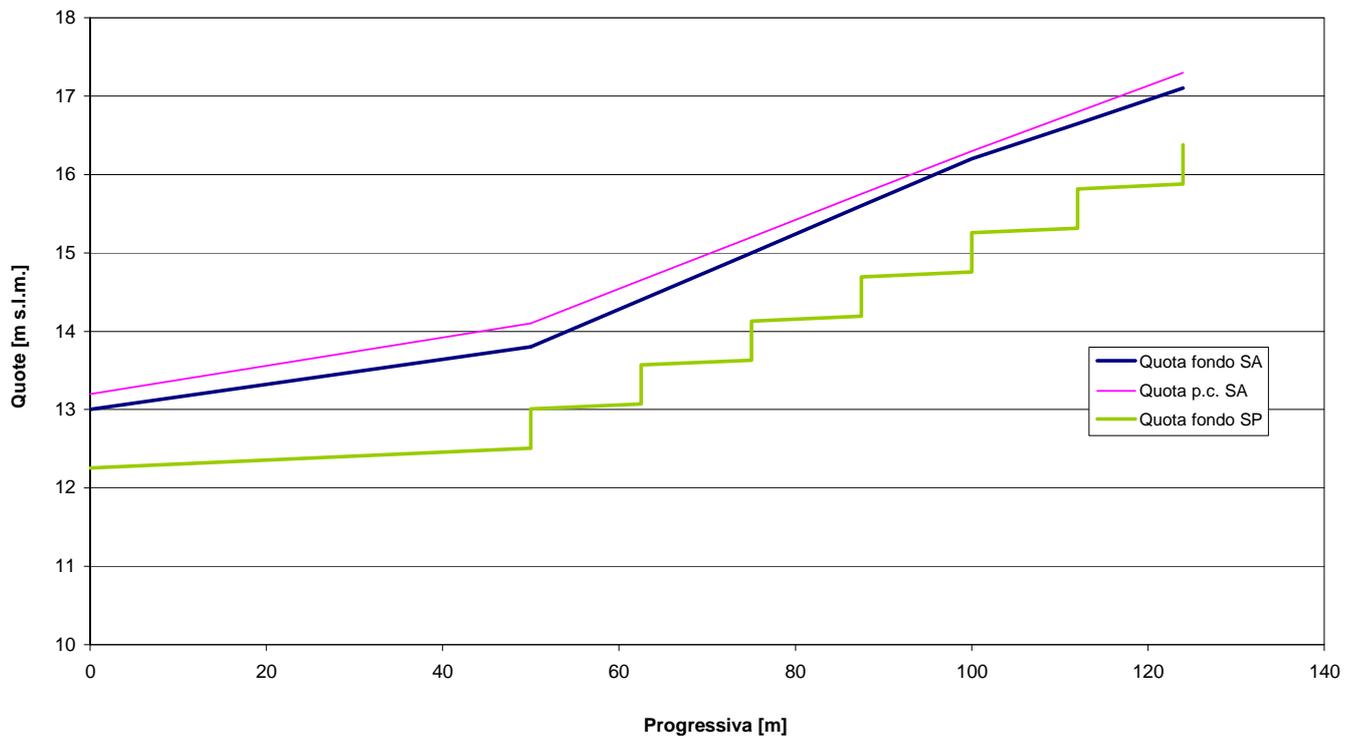


Figura 4-3 - Profilo ramo M3-M2

Profilo M2-M4

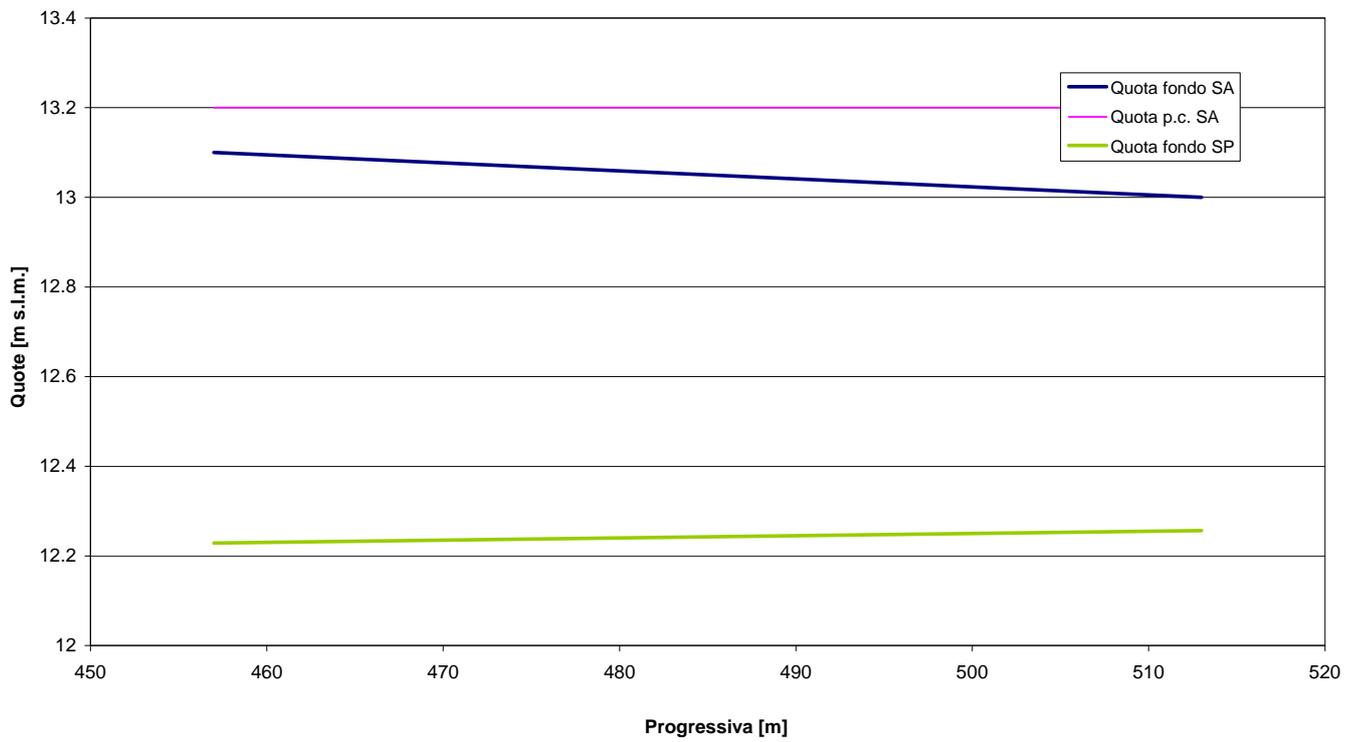


Figura 4-4 - Profilo ramo M2-M4

Profilo M5-M6

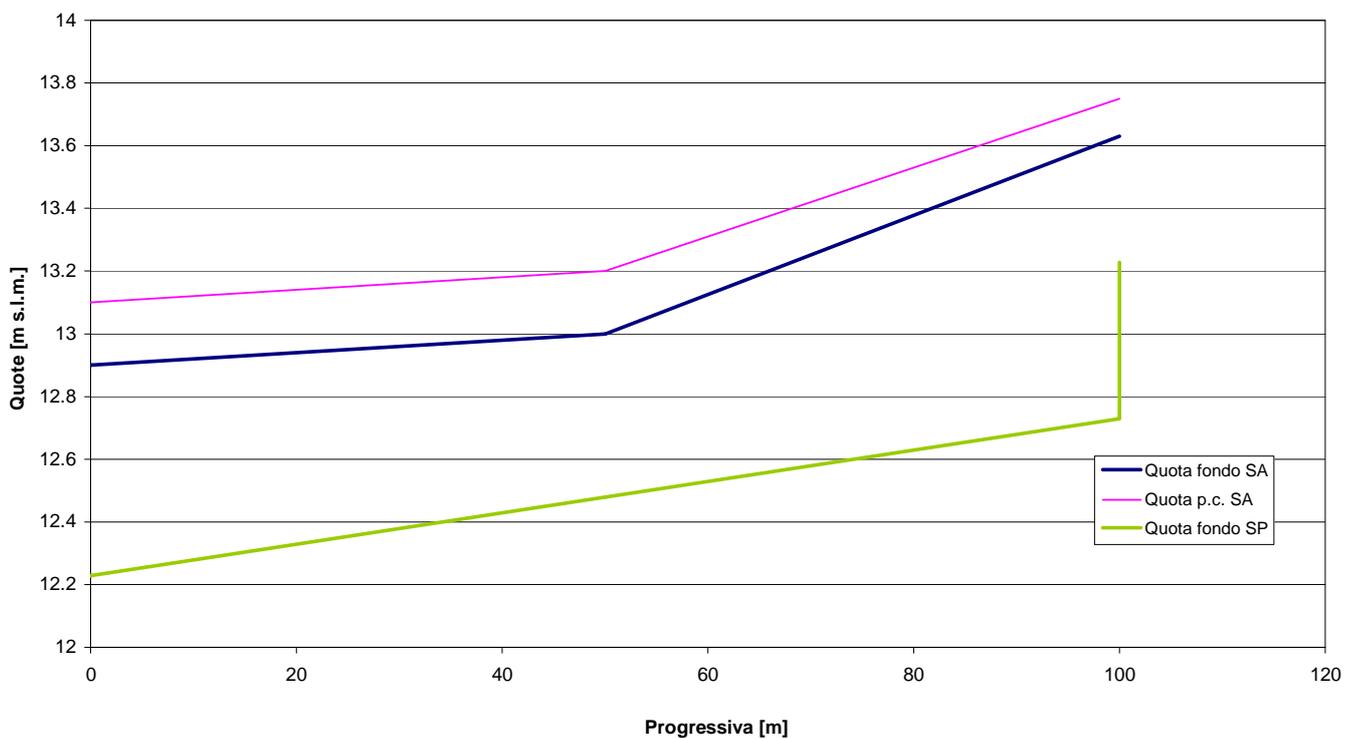


Figura 4-5 - Profilo ramo M5-M6

Profilo M4-M7

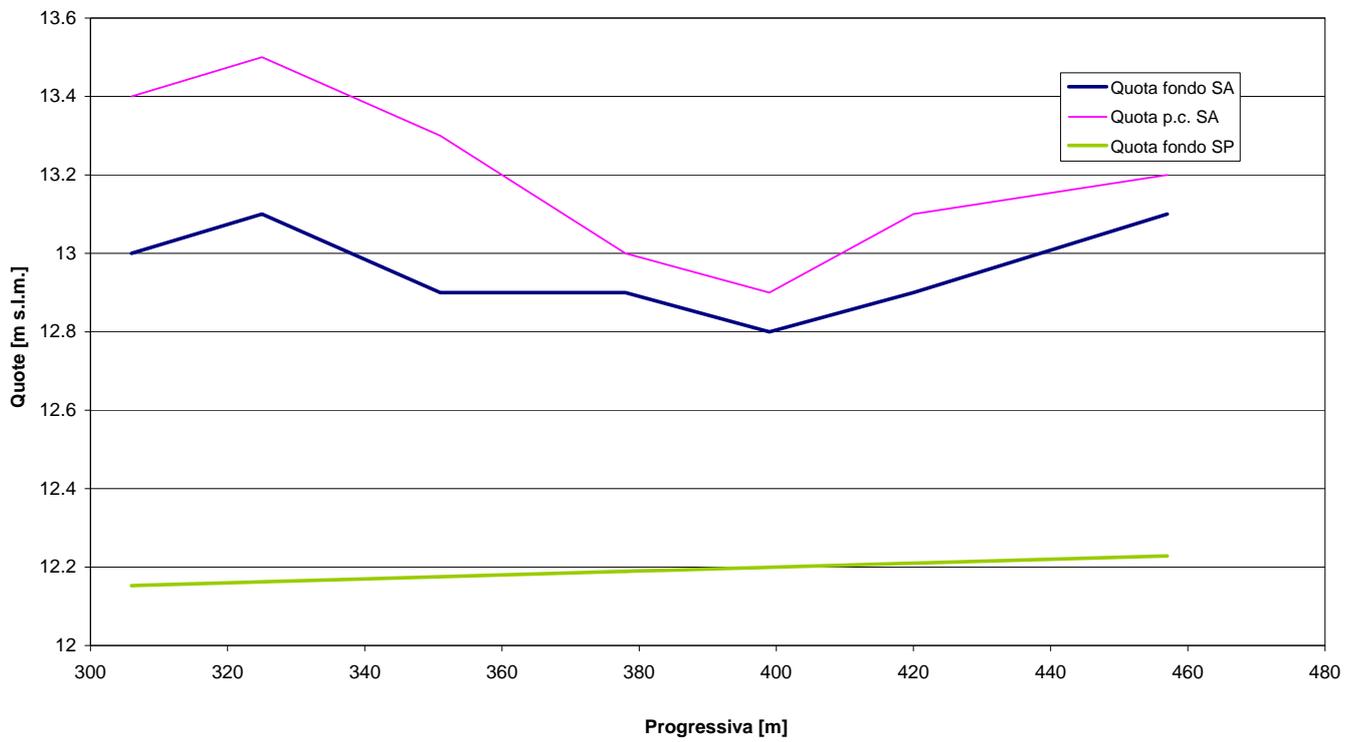


Figura 4-6 - Profilo ramo M4-M7

Profilo M7-M8

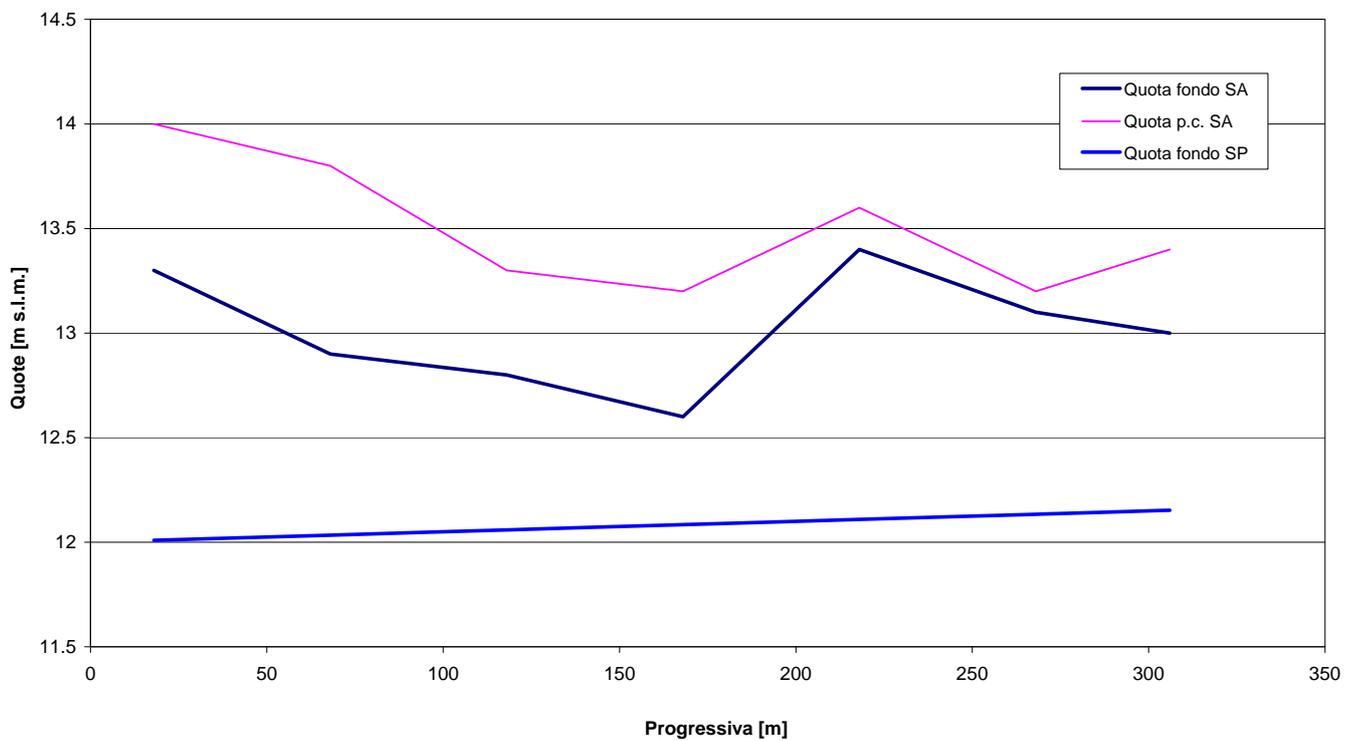


Figura 4-7 - Profilo ramo M7-M8

APPENDICE A

Documentazione fotografica



Foto 1 - Area a valle dell'intervento - sullo sfondo in Fosso delle Fagiolaie



Foto 2 - Area con orti sul fosso delle acque basse



Foto 3 - Tratto terminale del fosso delle acque basse



Foto 4 - Fosso delle acque basse a valle dell'orto



Foto 5 - Fosso delle acque basse lungo il fosso delle Fagiolaie



Foto 6 - Tombamento sul fosso delle acque basse



Foto 7 - Tratto di valle del fosso delle acque basse



Foto 8 - Fosso delle Fagiolaie a monte dell'immissione del fosso delle acque basse



Foto 9 - Ponte sul fosso delle Fagiolaie a valle dell'immissione del fosso delle acque basse



Foto 10 - Immissione del fosso delle acque basse nelle fosso Fagiolaie



Foto 11 - Tratto a monte della immissione del fosso delle acque basse nelle fosso Fagiolaie



Foto 12 - Tombamento a monte della immissione del fosso delle acque basse nelle fosso Fagiolaie



Foto 13 - Fosso delle acque basse a monte dell'orto - a destra l'area ove è prevista la cassa di laminazione



Foto 14 - Reticolo a monte della cassa di laminazione