



COMUNE DI  
CAMPOSAMPIERO

**REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI RETE FOGNARIA E PISTA  
CICLABILE IN VIA CORSO  
IN COMUNE DI CAMPOSAMPIERO - (P774)**

**PROGETTO DEFINITIVO**

Elab. **A.6** Valutazione di compatibilità idraulica

Progettazione: *ETRA S.p.A.*  
*Servizi di Ingegneria*  
*Dott.ing. Alberto Liberatore*

Consulente idraulico: *Dott.ing. Pietro Cevese*



via Punta, 1 - 35020 Polverara (PD) - tel. 049 9772398 fax 049 9774035

REVISIONE: 01	Revisione ottobre 2015 - spostamento fosso e inserimento interferenze linea gas metano e acquedotto in cemento amianto		
ESEGUITO da: Ing. Pietro Cevese			
CAPO COMMESSA: geom. Valter Boaron	Data	codice ATO	774S00ADEF06R1.pdf
CONTROLLATO Responsabile PRO: Geom. Giancarlo Baldan	Novembre 2015	2626	
APPROVATO Responsabile ING: Ing. Alberto Liberatore		675	



ETRA S.p.A.  
Largo Parolini, 82/b - 36061 Bassano del Grappa (VI) - tel. 049 8098000 fax 049 8098001  
Sede operativa di Cittadella (PD), Via del Telarolo, 9  
Internet: [www.etraspa.it](http://www.etraspa.it) e-mail: [info@etraspa.it](mailto:info@etraspa.it)

ETRA S.p.A. si riserva la proprietà del disegno, vietandone la riproduzione e la divulgazione senza autorizzazione ai sensi delle vigenti leggi

## SOMMARIO

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2. CONTESTO IDROGRAFICO ESISTENTE .....</b>	<b>2</b>
<b>3. INTRODUZIONE TEORICA AI METODI DI CALCOLO UTILIZZATI.....</b>	<b>5</b>
3.1 CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA.....	5
3.2 COEFFICIENTI DI DEFLUSSO.....	8
3.2.1 <i>Determinazione del coefficiente di deflusso medio dell'area in esame</i> .....	8
3.3 COEFFICIENTI UDOMETRICI.....	9
3.4 DETERMINAZIONE DEL VOLUME D'INVASO .....	9
3.4.1 <i>Realizzazione dell'invaso necessario</i> .....	10
3.5 VERIFICA DELLA CAPACITÀ DI PORTATA DEI TRATTI TOMBINATI .....	15
<b>4. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA .....</b>	<b>17</b>

## 1. PREMESSA

La presente valutazione di compatibilità idraulica viene redatta con lo scopo di individuare le modificazioni all'assetto idrogeologico esistente che potrebbero verificarsi in seguito all'introduzione della Variante Parziale al PRG del Comune di Camposampiero, necessaria per la realizzazione dell'opera, per definire le misure compensative e gli accorgimenti tecnici necessari ad evitare l'aggravio delle condizioni idrauliche dell'area.

La variazione d'uso del suolo in oggetto riguarda un'area ubicata nel Comune di Camposampiero, ad Ovest del capoluogo (Figura 1); l'intervento previsto consiste nella realizzazione della rete fognaria e della pista ciclabile lungo un tratto di via Corso (S.P.22), dal km 20+100 al km 20+710.

La nuova pista ciclabile sorgerà sull'attuale sedime del fosso di guardia esistente lungo il lato nord di via Corso, per cui si provvederà ove possibile alla modifica del tracciato dello stesso, o in alternativa, laddove la deviazione non risultasse possibile, alla realizzazione di tratti tombinati. Per questo motivo, le misure compensative di progetto comprenderanno oltre al volume d'invaso necessario a compensare la variazione del grado di impermeabilizzazione del suolo, anche il recupero del volume d'invaso perso nei tratti che verranno tombinati.

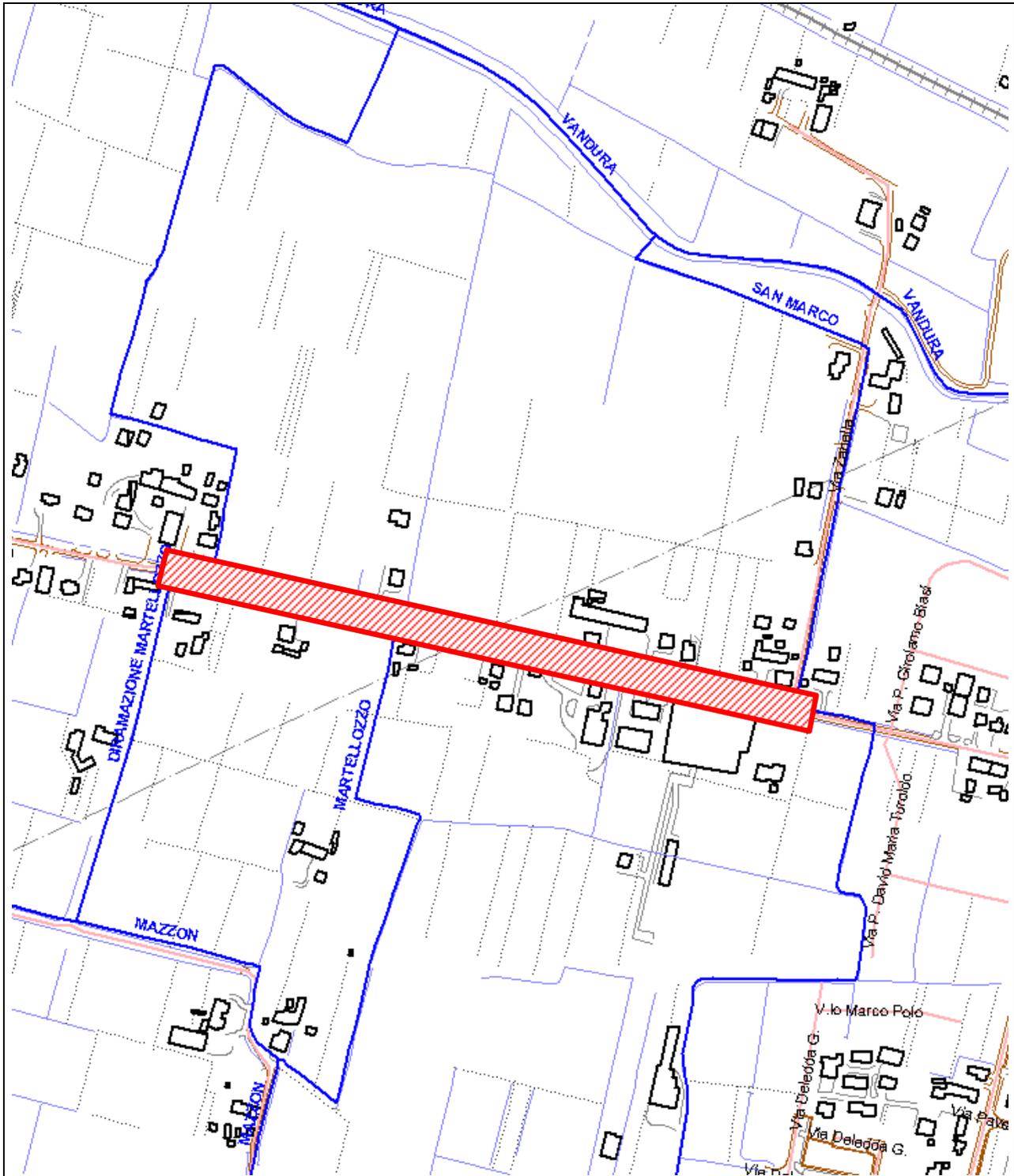
Complessivamente l'intervento riguarda un'area di circa **3.350 m<sup>2</sup>**.

## 2. CONTESTO IDROGRAFICO ESISTENTE

La rete idrografica limitrofa all'area su cui si interviene è servita da numerosi canali, demaniali e non demaniali, in cui l'autorità competente è il Consorzio di Bonifica "Acque Risorgive". Il tratto di via Corso oggetto di intervento è compreso tra due canali non demaniali (la Canaletta Martellozzo ad Ovest e il Canale San Marco ad Est), entrambi diramazioni dello Scolo Vandura, che scorre poco più a Nord (Figura 2).

Oltre a questi canali principali, lungo il percorso sono presenti altri scoli minori, principalmente fossi di guardia di strade e di terreni agricoli. Il fosso di guardia interessato dagli interventi si trova sul lato Nord di via Corso; è a cielo aperto lungo tutto il percorso, ad eccezione di alcuni tratti tombinati in corrispondenza degli accessi carrai delle abitazioni.





**Figura 2:** Estratto CTR con sovrapposizione della rete scolante – Zona di intervento oggetto di Valutazione di Compatibilità Idraulica evidenziata in rosso.

### 3. INTRODUZIONE TEORICA AI METODI DI CALCOLO UTILIZZATI

#### 3.1 CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA

Per lo sviluppo dell'analisi idrologica relativa agli interventi di trasformazione urbanistica in oggetto si utilizzano le elaborazioni contenute nella *"Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento"*, pubblicata dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri per mano del Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte della Regione Veneto (O.P.C.M. n°3621 del 18/10/2007).

Le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica rappresentano le formule che esprimono la precipitazione  $h$  o l'intensità media  $j = h/t$  in funzione della durata  $t$ . Tutte le relazioni proposte in letteratura evidenziano la legge fisica in base alla quale l'intensità di pioggia diminuisce con la durata  $t$  del fenomeno. La relazione che si intende utilizzare presenta una struttura a tre parametri:

$$h = \frac{a}{(t+b)^c} t$$

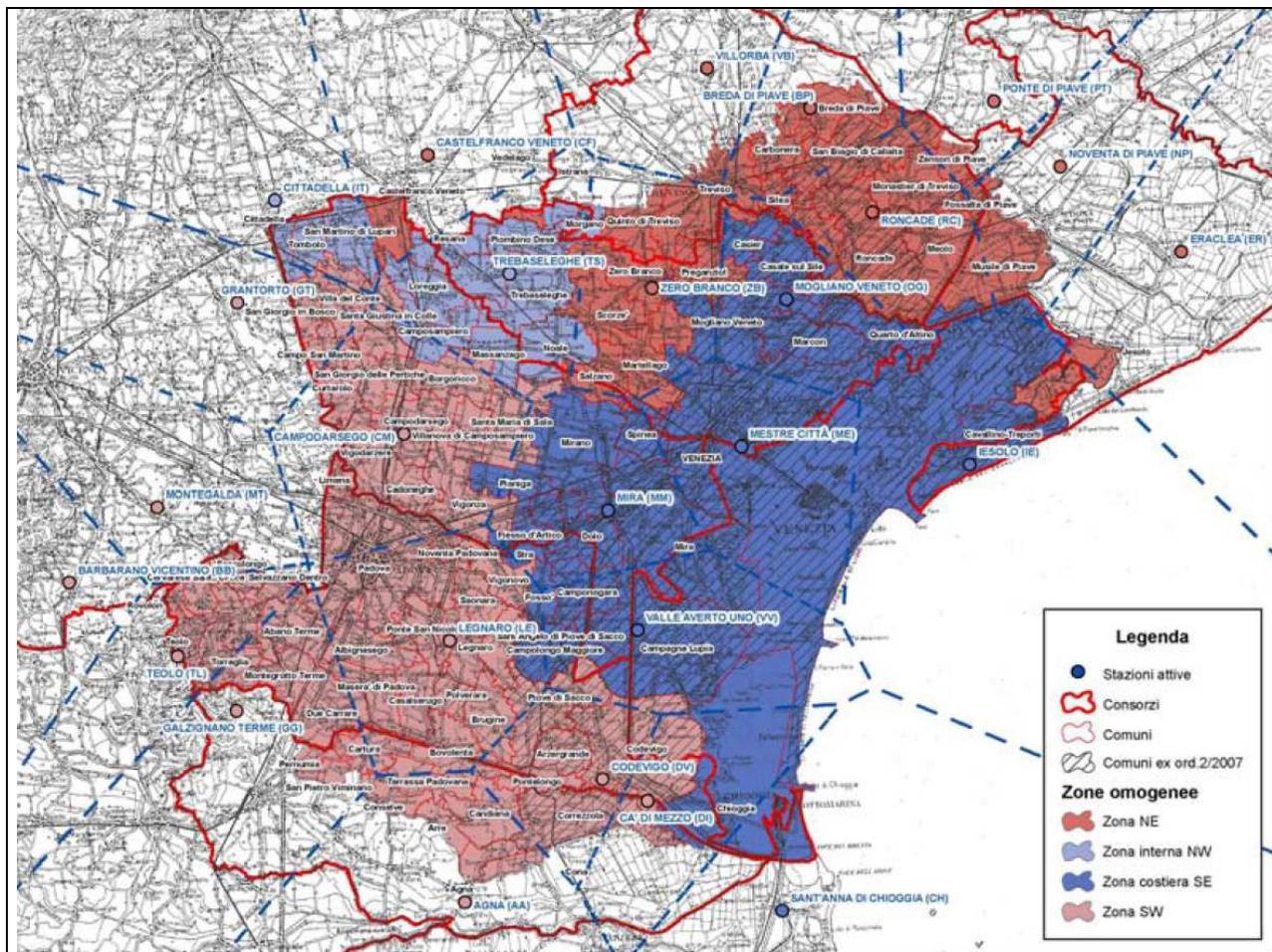
Imponendo  $b = 0$  ed  $n = 1-c$ , si ottiene la formula di uso comune:

$$h = \frac{a}{t^c} t = a \cdot t^{1-c} = a \cdot t^n$$

La stima dei parametri delle curve segnalatrici avviene tipicamente per regressione lineare sui logaritmi; nel caso della formula in esame, infatti, la relazione si presenta come una retta in un grafico bi-logaritmico  $\log t - \log h$ :

$$h = a \cdot t^n \leftrightarrow \log h = \log a + n \log t$$

Nella pubblicazione di riferimento sopracitata le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica sono state suddivise per aree omogenee. Il territorio interessato ricade nella zona denominata *"Zona interna NW"* (Figura 3).



**Figura 3:** Ripartizione in zone omogenee di precipitazione (fonte: "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento").

Per la citata zona si riportano in seguito i valori numerici dei parametri della curva di possibilità pluviometrica per tempi di ritorno variabili da 2 a 200 anni.

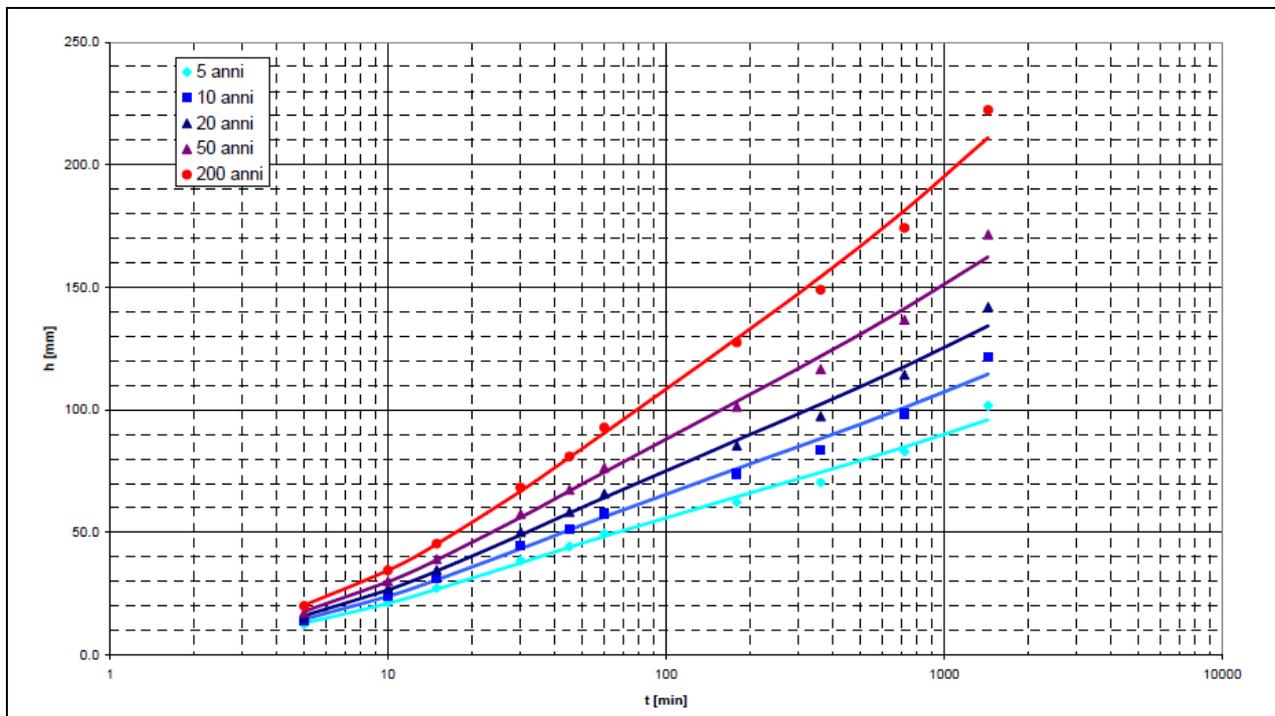
T	a	b	c
2	21.6	11.7	0.836
5	28.9	13.1	0.834
10	33.2	13.9	0.829
20	37.0	14.7	0.822
30	39.1	15.1	0.817
50	41.6	15.7	0.811
100	44.7	16.5	0.803
200	47.6	17.3	0.794

**Tabella 1:** Parametri della curva segnalatrice, zona interna NW (fonte: "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento").

Con l'applicazione della citata formula a tre parametri, si determinano i valori attesi di precipitazione in funzione della durata di pioggia:

T (anni)	durata (min)									
	5	10	15	30	45	60	180	360	720	1440
2	9.9	16.9	21.3	29.4	33.5	37.4	46.3	52.1	61.8	75.2
5	12.4	21.5	27.3	38.5	44.2	49.5	62.3	70.4	83.0	101.7
10	14.0	24.3	31.1	44.5	51.4	57.7	73.8	83.7	98.4	121.4
20	15.5	26.9	34.7	50.1	58.3	65.8	85.4	97.4	114.3	142.0
30	16.3	28.3	36.7	53.4	62.3	70.4	92.3	105.7	124.0	154.7
50	17.3	30.1	39.1	57.4	67.3	76.4	101.3	116.6	136.7	171.5
100	18.6	32.3	42.3	62.9	74.1	84.5	114.0	132.3	154.8	195.9
200	19.9	34.5	45.4	68.3	81.0	92.8	127.4	148.9	174.3	222.3

**Tabella 2:** Valori attesi di precipitazione, zona interna NW (fonte: "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento").



**Grafico 1:** Curve segnalatrici a tre parametri, zona interna NW (fonte: "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento").

Lo studio in oggetto impone l'adozione di un tempo di ritorno di **50 anni**.

### 3.2 COEFFICIENTI DI DEFLUSSO

La stima della frazione di afflusso meteorico efficace ai fini del deflusso attraverso una rete di collettori si realizza mediante il coefficiente di deflusso  $\phi$ , inteso come rapporto tra il volume defluito attraverso un'assegnata sezione in un definito intervallo di tempo ed il volume di pioggia precipitato nell'intervallo stesso.

Per le reti destinate alla raccolta delle acque meteoriche (fognature bianche), valgono di massima i coefficienti relativi a piogge di durata oraria ( $\phi_1$ ) riportati nella tabella seguente:

Tipo di superficie	Coefficiente di deflusso $\phi_1$
Coperture, superfici asfaltate	0,95
Pavimentazioni drenanti	0,60
Aree verdi (giardini)	0,20
Aree agricole	0,10

**Tabella 3:** Coefficienti di deflusso adottati.

Nel caso in cui superfici scolanti di diversa natura (caratterizzate da diversi valori del coefficiente di deflusso  $\phi$ ), risultino essere afferenti al medesimo tratto di tubazione, è necessario calcolare la media ponderale di  $\phi$ ; detto  $\phi_i$  il coefficiente di deflusso relativo alla superficie  $S_i$ , sarà:

$$\bar{\phi} = \frac{\sum \phi_i S_i}{\sum S_i}$$

#### 3.2.1 Determinazione del coefficiente di deflusso medio dell'area in esame

Attualmente l'area in esame è costituita da una strada asfaltata con un fosso di guardia laterale, tombinato in corrispondenza degli accessi delle abitazioni. Il progetto prevede la realizzazione della pista ciclabile sul sedime del fosso di guardia, che in corrispondenza delle abitazioni sarà tombinato, mentre nei tratti prospicienti ai terreni agricoli verrà compensato dalla realizzazione di un nuovo fossato di adeguate dimensioni.

La determinazione del coefficiente di deflusso è immediata; trattandosi di aree impermeabilizzate con asfalto e calcestruzzo, il coefficiente di deflusso medio è pari a  $\phi = 0,95$ .

### 3.3 COEFFICIENTI UDOMETRICI

Il parametro di riferimento che descrive la risposta idrologica di un terreno in termini di trasformazione degli afflussi (piogge) in deflussi (portate) è detto "coefficiente udometrico" o "contributo specifico di piena" e si esprime usualmente in l/s·ha (litri al secondo per ettaro). L'ordine di grandezza del coefficiente udometrico (nel seguito indicato con "u") dipende dall'estensione del bacino o comprensorio in esame: i valori ricorrenti in letteratura per terreni adibiti ad uso agricolo si attestano intorno a  $u=1\div 2$  l/s·ha per le aree di maggior estensione (bonifiche della Val Padana), mentre sono generalmente maggiori di un ordine di grandezza  $u=10\div 30$  l/s·ha per piccole aree come quelle oggetto della presente valutazione.

Nel caso in esame, il confronto con il Consorzio di Bonifica competente non evidenzia particolari richieste; pertanto, si utilizza un coefficiente udometrico tipico della pianura veneta, pari a **10 l/s·ha**.

### 3.4 DETERMINAZIONE DEL VOLUME D'INVASO

Ai fini della presente trattazione, si fa riferimento alla pubblicazione "Valutazione di compatibilità idraulica – Linee guida", emanata nell'agosto 2009 dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri per mano del Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte della Regione Veneto (O.P.C.M. n°3621 del 18/10/2007).

L'intervento in esame appartiene alla **classe 3**, dal momento che presenta una superficie complessiva compresa tra 1.000 m<sup>2</sup> e 10.000 m<sup>2</sup>. Per questa tipologia le linee guida citate consigliano l'impiego del procedimento basato sul concetto del coefficiente udometrico calcolato con il metodo dell'invaso, indicato come **criterio di dimensionamento n°1** (Tabella 4).

Riferimento	Classificazione intervento	Soglie dimensionali	Criteri da adottare
Ordinanze	Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	$S^* < 200$ mq	<b>0</b>
	Modesta impermeabilizzazione	$200 \text{ mq} < S^* < 1.000$ mq	<b>1</b>
D.G.R. 1322/06	Modesta impermeabilizzazione potenziale	$1.000 \text{ mq} < S < 10.000$ mq	<b>1</b>
	Significativa impermeabilizzazione potenziale	$10.000 \text{ mq} < S < 100.000$ mq	<b>2</b>
	Marcata impermeabilizzazione potenziale	$S > 100.000$ mq e $\Phi < 0,3$	<b>2</b>
		$S > 100.000$ mq e $\Phi > 0,3$	<b>3</b>

**Tabella 4:** Criteri di dimensionamento in funzione delle classi di intervento (fonte: "Valutazione di compatibilità idraulica – Linee guida").

Il metodo dell'invaso tratta il problema del moto vario in modo semplificato, assegnando all'equazione del moto la semplice forma del moto uniforme, e assumendo l'equazione dei serbatoi, in luogo dell'equazione di continuità delle correnti unidimensionali, per simulare l'effetto dell'invaso.

Una volta noti i parametri  $a$ ,  $b$ ,  $c$  della curva di possibilità pluviometrica e il coefficiente di afflusso  $\phi$  dipendente dalle caratteristiche dell'area oggetto di studio, è possibile ottenere il valore del volume specifico  $v_0$  che porta al coefficiente udometrico imposto allo scarico nel ricettore.

La citata pubblicazione riporta, per un tempo di ritorno di 50 anni, gli abachi e le tabelle necessari per la determinazione dei volumi da invasare negli interventi di modificazioni idrauliche del territorio, al fine di garantire l'invarianza idraulica.

Tali strumenti determinano il valore del volume specifico  $v_0$  in funzione del grado di impermeabilizzazione del territorio e del coefficiente udometrico ammesso per il corpo idrico ricettore. Il volume complessivo da invasare sarà pari al prodotto tra il volume specifico e l'estensione dell'area di intervento.

Complessivamente, l'intervento si estende per circa 610 m per una larghezza di circa 5 m (sedime della pista ciclabile e allargamento della sede stradale); in totale interessa un'area di **3.350 m<sup>2</sup>**.

Nel caso in esame, avendo un coefficiente di deflusso  $\phi = 0,95$  e un coefficiente udometrico di **10 l/s·ha**, il volume specifico di invasore è pari a **1.119 m<sup>3</sup>/ha** (Grafico 2 e Grafico 3). Considerata l'estensione di **3.350 m<sup>2</sup>**, per garantire l'invarianza idraulica con la realizzazione della pista ciclabile, si deve realizzare un volume complessivo di **375 m<sup>3</sup>**.

### **3.4.1 Realizzazione dell'invaso necessario**

Il volume di invasore necessario si ottiene sommando il volume disponibile del fosso esistente e quello richiesto dalla realizzazione della pista ciclabile.

#### Invasore del fosso esistente

E' stato eseguito un rilievo topografico dell'area in esame e da questo si sono ricavate alcune sezioni trasversali in punti significativi. Nella determinazione del livello di massimo invasore si sono assunte le seguenti ipotesi:

1) il piano stradale è superiore alla quota dei campi: questa situazione ricorre nei tratti in cui ci sono aree agricole prospicienti alla strada, il livello massimo è assunto pari a quello del piano campagna;

2) il piano stradale è confrontabile con la quota delle recinzioni: questa situazione ricorre in corrispondenza delle abitazioni, le cui recinzioni innalzano l'invaso teorico del fosso di guardia; in questo caso il livello massimo di invaso è assunto a 20 cm al di sotto del piano stradale.

Con queste osservazioni, assegnando una distanza di influenza per ogni sezione trasversale, si è determinato il volume disponibile dal fosso esistente, pari a **1.044 m<sup>3</sup>**. Nella determinazione di questo valore, ai fini di avere un margine di sicurezza sul calcolo, non si sono sottratti i volumi occupati dai manufatti che costituiscono gli accessi carrai.

#### Invaso richiesto dalla nuova pista ciclabile

Come accennato poco sopra, dai calcoli effettuati si rende necessaria la realizzazione di un ulteriore volume di invaso pari a **375 m<sup>3</sup>**.

Complessivamente con le nuove opere si devono assicurare **1.419 m<sup>3</sup>** di invaso.

#### Invaso realizzato con le nuove opere

Si prevede l'escavazione di un nuovo fossato parallelamente ai tratti della nuova pista ciclabile in cui non essendovi abitazioni tale soluzione risulta praticabile; laddove al contrario ciò non è possibile, si prevede la posa di una condotta in CLS DN 120 cm.

I tratti di nuovo fosso a cielo aperto previsti sono due (vedi Figura 4):

- Tratto 1: presenta una lunghezza di 129 m (dal Km 20 + 544 al km 20+673) ed ha una sezione media al ciglio di 6 m<sup>2</sup>;
- Tratto 2: presenta una lunghezza di 128 m (dal Km 20 + 355 al km 20+483) ed ha una sezione media al ciglio di 6,7 m<sup>2</sup>

Per ragioni di sicurezza, nel calcolo dei volumi invasabili si considera un riempimento pari all'90% della sezione di deflusso dei tratti tombinati (che corrisponde ad un'altezza di invaso di 1,07 m); anche per i tratti 1 e 2 del fosso si considera lo stesso tirante utile d'invaso.

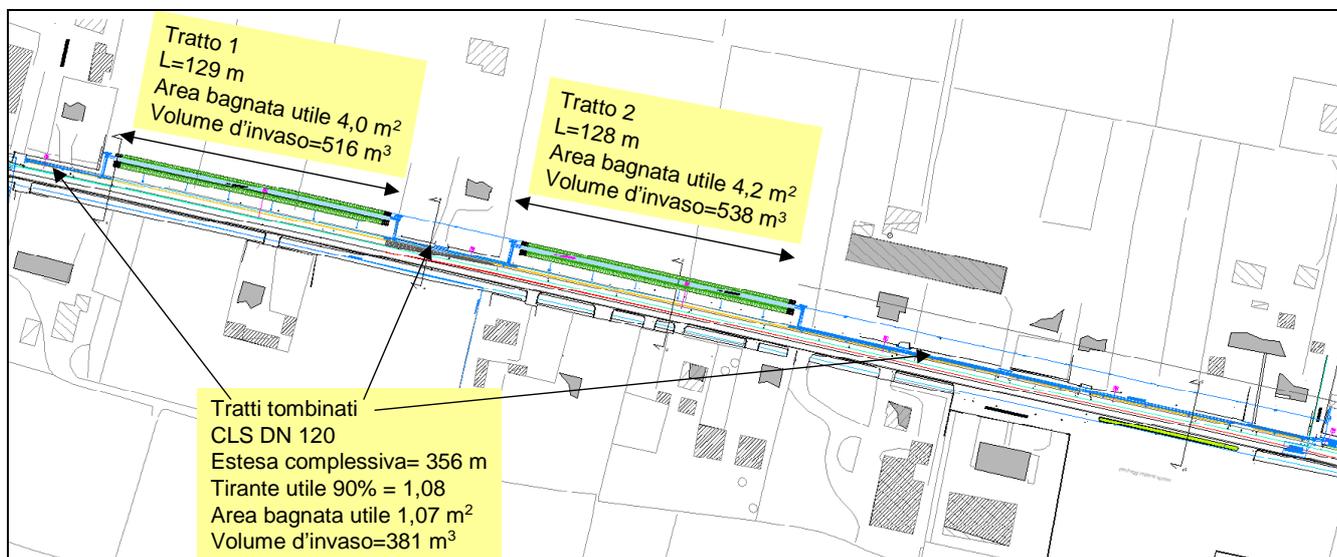
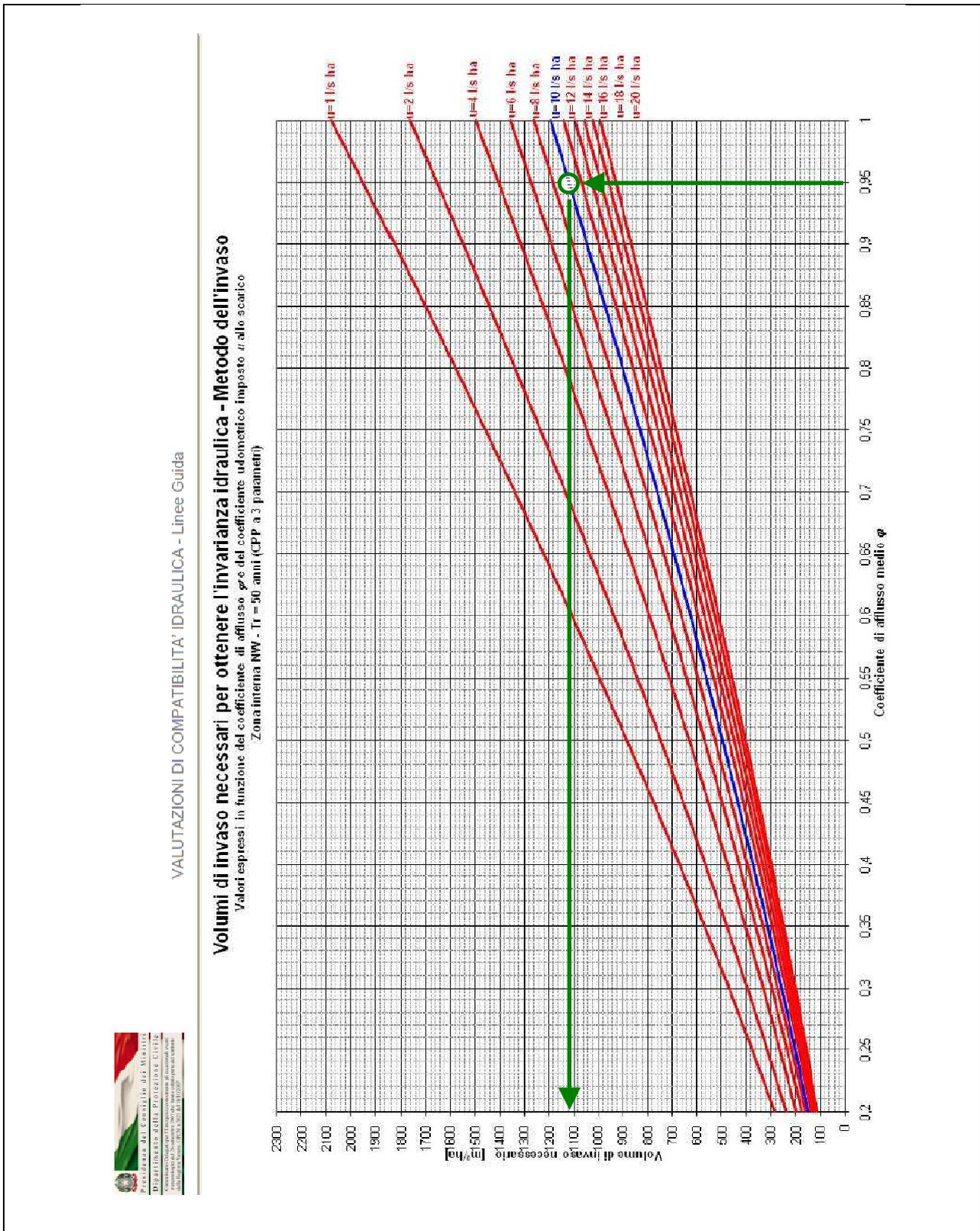


Figura 4: Opere di progetto – volumi d'invaso

Con queste ipotesi il volume generato dalle nuove opere è pari a **1.435 m<sup>3</sup>**.

Si considera anche il contributo dei piccoli invasi, che la letteratura fissa in valori variabili tra 35 e 45 m<sup>3</sup>/ha. Assumendo un valore di 35 m<sup>3</sup>/ha, con i piccoli invasi si ottiene un volume di **11 m<sup>3</sup>**. L'opera prevista quindi offre un volume complessivo di **1.446 m<sup>3</sup>**, superiore al volume minimo richiesto.



**Grafico 2:** Grafico per l'individuazione dei volumi di compensazione – Criterio di dimensionamento n°1 – (fonte: “Valutazione di compatibilità idraulica – Linee guida”).

VALUTAZIONI DI COMPATIBILITA' IDRAULICA - Linee Guida



Zona interna nord-occidentale - Tr = 50 anni Trebaseleghe.				VOLUME DI INVASO SPECIFICO [m <sup>3</sup> /ha] NECESSARIO PER OTTENERE L'INVARIANZA IDRAULICA																					
				Coefficiente uditometrico imposto allo scarico [l/s.ha]																					
				1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
a	41,6	[mm min <sup>-1</sup> ]		99	80	69	61	55	50	46	42	38	35	99	80	69	61	55	50	46	42	38	35		
b	15,7	[min]		198	137	120	109	100	92	86	80	75	71	198	137	120	109	100	92	86	80	75	71		
c	0,811	[-]		284	239	196	176	148	138	130	123	116	110	284	239	196	176	148	138	130	123	116	110		
Esponente della scala delle portate a				374	264	235	216	201	188	178	169	161	153	374	264	235	216	201	188	178	169	161	153		
				469	396	332	298	274	255	241	228	217	199	469	396	332	298	274	255	241	228	217	199		
				568	480	404	362	334	313	295	281	268	247	568	480	404	362	334	313	295	281	268	247		
				670	561	477	429	397	372	362	355	348	308	670	561	477	429	397	372	362	355	348	308		
				775	656	553	498	461	433	411	392	376	361	348	775	656	553	498	461	433	411	392	376	361	
				882	748	631	569	528	496	471	449	431	415	401	882	748	631	569	528	496	471	449	431	415	
				993	842	711	642	595	560	532	509	489	471	455	993	842	711	642	595	560	532	509	489	471	
				1.105	938	793	716	665	626	595	569	547	528	511	1.105	938	793	716	665	626	595	569	547	528	
				1.220	1.036	876	792	735	693	659	631	607	586	568	1.220	1.036	876	792	735	693	659	631	607	586	
				1.337	1.136	961	869	807	761	725	694	666	646	625	1.337	1.136	961	869	807	761	725	694	666	646	
				1.456	1.236	1.047	947	881	831	791	758	730	706	684	1.456	1.236	1.047	947	881	831	791	758	730	706	
				1.577	1.339	1.134	1.027	965	901	859	824	794	767	744	1.577	1.339	1.134	1.027	965	901	859	824	794	767	
				1.699	1.443	1.223	1.107	1.030	927	890	858	830	805	784	1.699	1.443	1.223	1.107	1.030	927	890	858	830	805	
				1.824	1.549	1.313	1.189	1.107	997	957	923	893	866	844	1.824	1.549	1.313	1.189	1.107	997	957	923	893	866	
				1.955	1.655	1.404	1.272	1.184	1.087	1.046	988	957	929	902	1.955	1.655	1.404	1.272	1.184	1.087	1.046	988	957	929	
				2.077	1.765	1.496	1.356	1.263	1.194	1.139	1.094	1.055	1.022	992	2.077	1.765	1.496	1.356	1.263	1.194	1.139	1.094	1.055	1.022	

Grafico 3: Abaco per l'individuazione dei volumi di compensazione – Criterio di dimensionamento n°1 – (fonte: "Valutazione di compatibilità idraulica – Linee guida").

### 3.5 VERIFICA DELLA CAPACITÀ DI PORTATA DEI TRATTI TOMBINATI

Come visto nel paragrafo precedente, con le opere di progetto risulta pienamente soddisfatto il requisito di fornire il volume d'invaso necessario sia a compensare le variazioni indotte dalla trasformazioni d'uso del suolo in termini di permeabilità, sia a recuperare il volume del fossato preesistente.

È però necessario effettuare una verifica della capacità di portata del nuovo collettore nei tratti tombinati, da confrontarsi con quella attuale.

La sezione tipo allo stato attuale del canale che sarà tombinato è riportata in Figura 5.

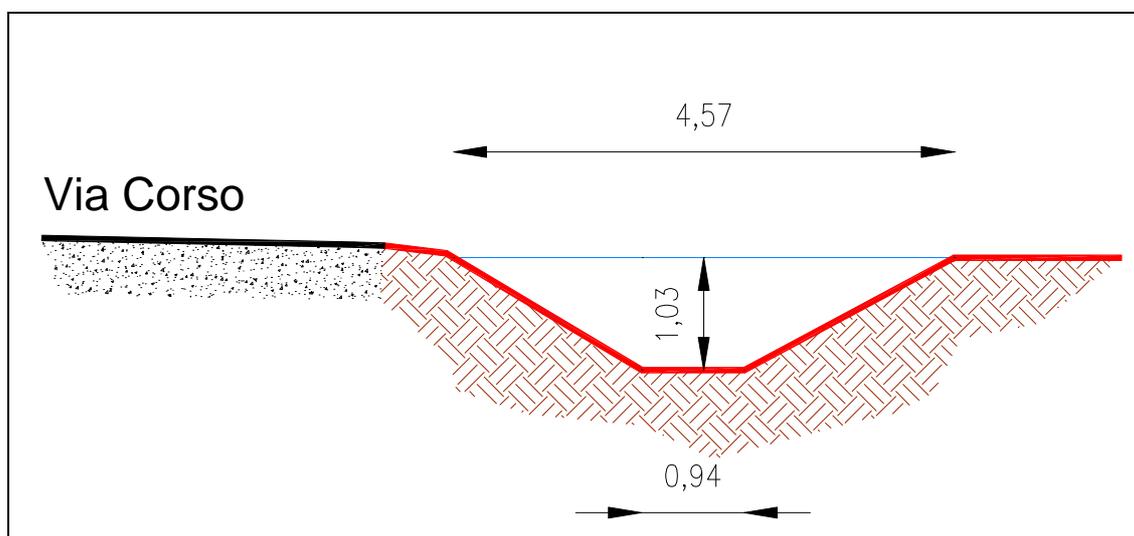


Figura 5: Canale Mestrina Vecchia – Sezione tipo in prossimità dell'ambito d'intervento

Il canale è in terra con sponde erbose e presenta una pendenza dello 0,5 ‰.

La nuova linea di progetto prevede un abbassamento generalizzato della quota di scorrimento e una pendenza media quasi doppia, pari allo 0,9 ‰.

A seguire si riportano le scale delle portate per le sezioni in esame, calcolate a moto uniforme assumendo un coefficiente di Gauckler-Strickler pari a 20 per il fosso e pari a 70 per la condotta in calcestruzzo.

Come si vede la capacità di portata della condotta di progetto supera quella del fosso allo stato attuale. In particolare per un tirante di 1 m, pari al livello di massimo riempimento del fosso, si ha:

$$Q_{DN120}=1,0797 \text{ m}^3/\text{s} > Q_{\text{Fosso}}=0,7803 \text{ m}^3/\text{s}$$

SCALA DI DEFLUSSO SEZIONE TIPO FOSSO LATO NORD VIA CORSO; Pendenza: 0,5 ‰

h	Corda	$\chi$	$\sigma$	R	V	Q	GR	Froude
[m]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m/s]	[m <sup>3</sup> /s]	[%]	
0.100	1.2480	1.3014	0.1074	0.0825	0.0848	0.0091	10.00	0.092
0.200	1.5960	1.7028	0.2496	0.1466	0.1243	0.0310	20.00	0.100
0.300	1.9440	2.1041	0.4266	0.2027	0.1543	0.0658	30.00	0.105
0.400	2.2920	2.5055	0.6384	0.2548	0.1797	0.1147	40.00	0.109
0.500	2.6400	2.9069	0.8850	0.3044	0.2024	0.1791	50.00	0.112
0.600	2.9880	3.3083	1.1664	0.3526	0.2232	0.2603	60.00	0.114
0.700	3.3360	3.7096	1.4826	0.3997	0.2426	0.3597	70.00	0.116
0.800	3.6840	4.1110	1.8336	0.4460	0.2611	0.4787	80.00	0.118
0.900	4.0320	4.5124	2.2194	0.4918	0.2787	0.6184	90.00	0.120
<b>1.000</b>	<b>4.3800</b>	<b>4.9138</b>	<b>2.6400</b>	<b>0.5373</b>	<b>0.2956</b>	<b>0.7803</b>	<b>100.00</b>	<b>0.122</b>

SCALA DI DEFLUSSO TOMBINAMENTO DI PROGETTO CLS DN 120 cm; Pendenza: 0,9 ‰;

h	Corda	$\chi$	$\sigma$	R	V	Q	GR	Froude
[m]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m/s]	[m <sup>3</sup> /s]	[%]	
0.100	0.6633	0.7028	0.0450	0.0640	0.3362	0.0151	8.33	0.412
0.200	0.8944	1.0093	0.1239	0.1228	0.5187	0.0643	16.67	0.445
0.300	1.0392	1.2566	0.2211	0.1760	0.6594	0.1458	25.00	0.456
0.400	1.1314	1.4772	0.3300	0.2234	0.7732	0.2552	33.33	0.457
0.500	1.1832	1.6840	0.4460	0.2649	0.8661	0.3863	41.67	0.450
0.600	1.2000	1.8850	0.5655	0.3000	0.9411	0.5322	50.00	0.438
0.700	1.1832	2.0859	0.6849	0.3284	0.9995	0.6846	58.33	0.419
0.800	1.1314	2.2928	0.8010	0.3493	1.0417	0.8343	66.67	0.395
0.900	1.0392	2.5133	0.9099	0.3620	1.0667	0.9706	75.00	0.364
<b>1.000</b>	<b>0.8944</b>	<b>2.7606</b>	<b>1.0071</b>	<b>0.3648</b>	<b>1.0721</b>	<b>1.0797</b>	<b>83.33</b>	<b>0.323</b>
1.100	0.6633	3.0671	1.0860	0.3541	1.0510	1.1414	91.67	0.262
1.200	0.0000	3.7699	1.1310	0.3000	0.9411	1.0644	100.00	

Simbologia

h = tirante

Corda = corda della sezione idrica

$\chi$  = perimetro bagnato

$\sigma$  = area della sezione idrica

R = raggio idraulico

V = velocità

Q = portata della sezione

GR = grado di riempimento

Froude = numero di Froude

#### 4. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



*Foto 1: Area di intervento*



*Foto 2: Area di intervento*



**Foto 3:** Area di intervento



**Foto 4:** Area di intervento