



Comune di Mira (VE)

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

AGGIORNAMENTO DEL PROGETTO DELLA FOGNATURA BIANCA
PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO RESIDENZIALE
IN LOCALITÀ MIRA PORTE (VE)
- PIANO DI LOTTIZZAZIONE C2 - 59 -



TAVOLA		TITOLO	PROGETTISTA	
Allegato 1		RELAZIONE	Ing. Mauro Tortorelli	
SCALA				
DATA ELABORATO				
Maggio 2015				
PROGETTAZIONE				
<div><div><div><div>Tech Environment & Engineering</div><div>Consulting S.r.l.</div><div><small>Italy</small></div></div></div><div><div>Via Barroccio dal Borgo, 1 - 35124 Padova (PD)</div><div>tel. 049 7966665 - fax 049 685800</div><div>info@i4consulting.it - www.i4consulting.it</div></div></div>				
COMMESSA N.		FILE		
SO141/2015		N:\commesse\Lot_SerenaCostruzioni\SO141_Mira\pdf\All-1_Relazione.pdf		
0	05/2015	Prima emissione	M. Tortorelli	M. Tortorelli
REV. N°	DATA	MOTIVO DELLA REVISIONE	VERIFICATO	APPROVATO

**AGGIORNAMENTO DEL PROGETTO
DELLA FOGNATURA BIANCA PER LA REALIZZAZIONE
DI UN NUOVO INSEDIAMENTO RESIDENZIALE
IN LOCALITÀ MIRA PORTE (VE)
- PIANO DI LOTTIZZAZIONE C2 – 59 -**

INDICE

1. Generalità	3
2. Caratteristiche pluviometriche della zona oggetto di intervento.....	6
3. Stima della variazione del coefficiente di deflusso	13
3.1. STIMA DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO NELLE CONDIZIONI ATTUALI.....	15
3.2. STIMA DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO NELLE CONDIZIONI DI PROGETTO.....	17
4. Portata smaltibile in rete pubblica di scolo.....	21
5. Calcolo dei volumi necessari per la laminazione	23
6. Dimensionamento del sistema di laminazione	25
7. Dimensionamento del manufatto di scarico	26
8. Dimensionamento della rete principale.....	29
9. Manufatto di collegamento con bacino di invaso a cielo aperto	31
10. Dimensionamento della rete minore.....	33
11. Compensazione dell'innalzamento del piano quotato	35
12. Caratteristiche particolari dell'area oggetto di intervento	36
13. Valutazione di possibili soluzioni alternative	37
14. Scelta dei materiali e dei dispositivi.....	38
15. Documentazione fotografica	40

1. Generalità

Il presente progetto riguarda l'aggiornamento del dimensionamento delle reti di fognatura bianca a servizio del nuovo insediamento residenziale, denominato PUA C2 – 59, da edificare in via Nazionale e via Lanza in Comune di Mira (VE), resosi necessario a seguito della variazione di disposizione urbanistica dell'area di intervento.

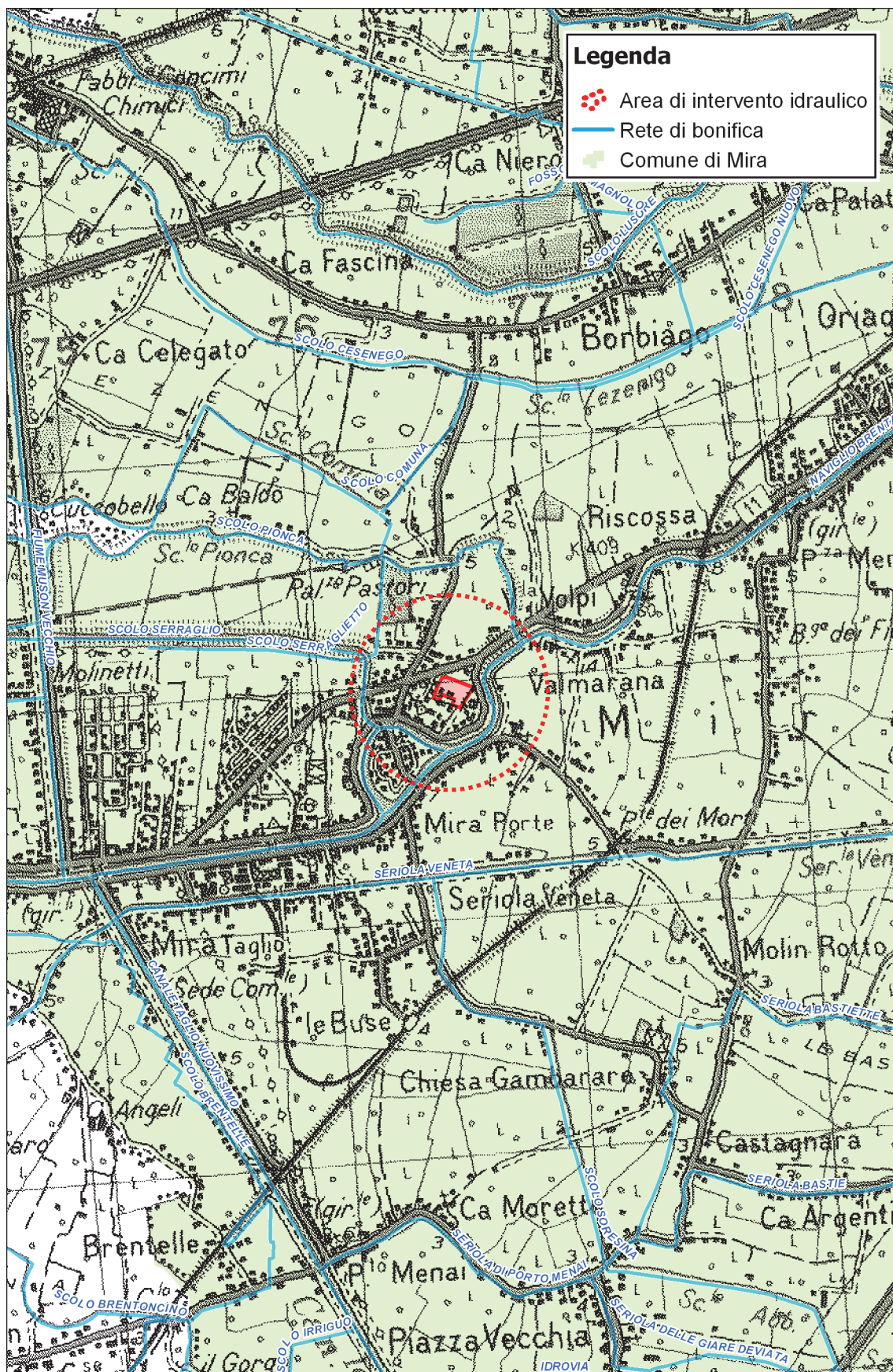
L'area oggetto della presente relazione, che si estende per una superficie complessiva di circa 1.16 Ha, si trova ad est dell'abitato di Mira ed è compresa tra via Nazionale, sulla quale si trova l'accesso all'area e via Lanza che ne delimita il lato sud. L'inquadramento territoriale dell'area è riportato nelle figure 1 e 2.

Per il dimensionamento della rete delle acque meteoriche si fa generalmente riferimento alla delibera di giunta regionale D.G.R. 2948 del 6/10/2009 che definisce il criterio dell'invarianza idraulica per le nuove aree urbanizzate e prevede la realizzazione di sistemi di limitazione delle portate scaricate e di volumi di invaso in grado di limitare le stesse al valore caratteristico del terreno prima della trasformazione.

L'area è stata già oggetto di precedente Valutazione di Compatibilità Idraulica, per la quale era stato già rilasciato precedente parere idraulico dal competente Consorzio di bonifica Acque Risorgive con documento prot. 790/SMB del 14/02/2012.

La presente relazione pertanto riguarda l'aggiornamento della precedente valutazione alla nuova disposizione urbanistica, che dal punto di vista idraulico propone la realizzazione di un invaso a cielo aperto in luogo della vasca interrata precedentemente progettata.

Si riportano nelle seguenti Figure 1 e 2 le planimetrie di inquadramento dell'area di intervento.



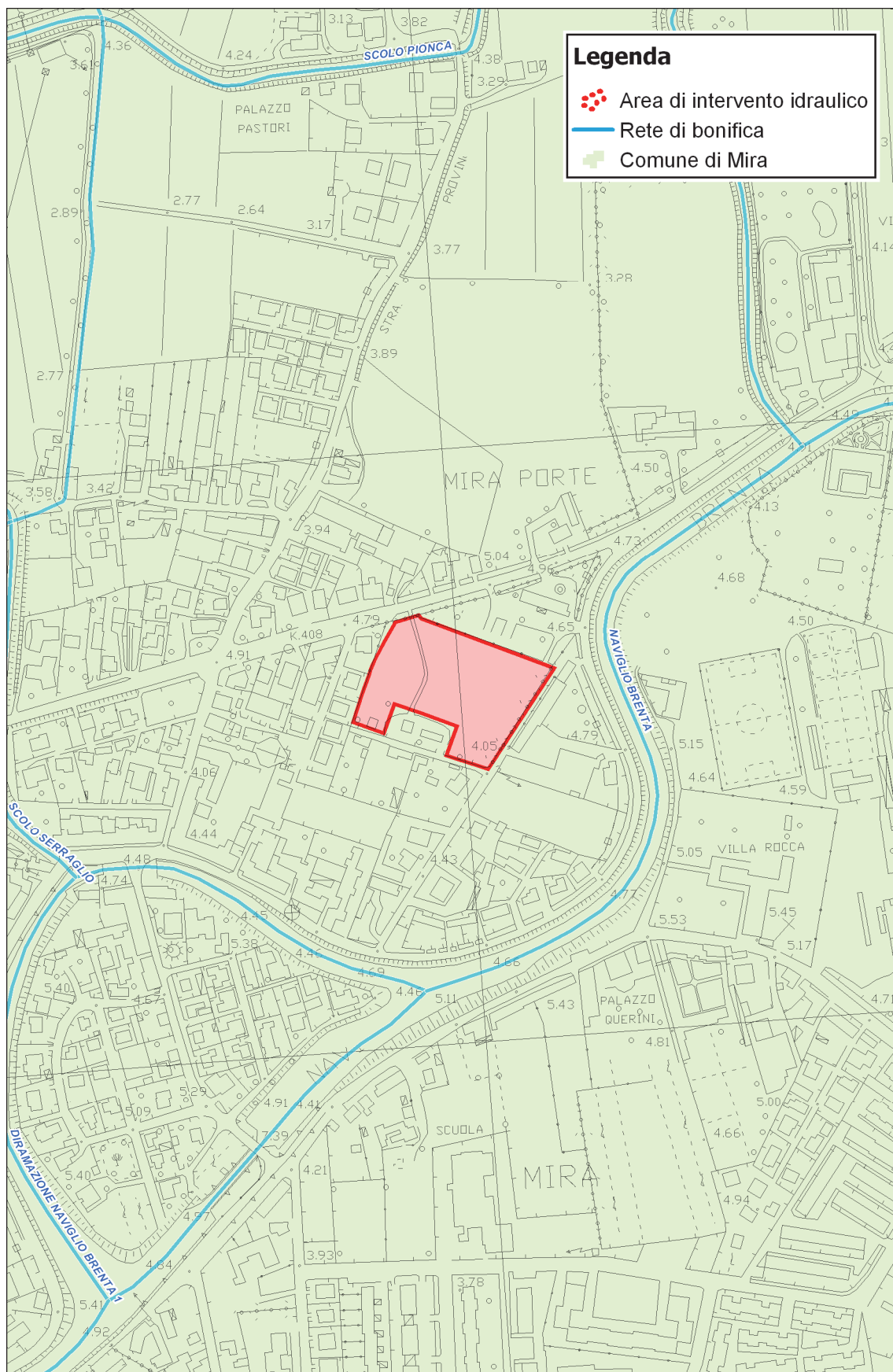


Figura 2 – Dettaglio dell'ubicazione della nuova lottizzazione – scala 1:5'000 – base cartografica C.T.R.

2. Caratteristiche pluviometriche della zona oggetto di intervento

Per lo studio delle opere di smaltimento delle acque piovane si farà riferimento ai medesimi parametri di cui alla precedente relazione, basati sulla documentazione pubblicata dal Commissario delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto, e in particolare sull' "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento".

Lo studio ha preso in esame un esteso numero di stazioni pluviografiche, e le ha raggruppate secondo rigorosi procedimenti statistici, individuando una serie di zone sufficientemente omogenee.

Tabella 1. Risultati della cluster analysis per l'individuazione di gruppi omogenei di stazioni.

Raggruppamento da analisi	Stazione	S_i	Raggruppamento finale
Zona sud occidentale	TEOLO (TL)	0.413	Zona sud occidentale
	LEGNARO (LE)	0.311	
	MONTEGALDA (MT)	0.264	
	CA' DI MEZZO (DI)	0.155	
	CODEVIGO (DV)	0.143	
	CAMPODARSEGO (CM)	0.126	
	GRANTORTO (GT)	0.099	
	GALZIGNANO TERME (GG)	0.421	
	MIRA (MM)	-0.033	
Valle Averso	VALLE AVERTO UNO (VV)	-	Zona costiera e lagunare
Zona costiera e cittadellese	IESOLO (IE)	0.425	
	MOGLIANO VENETO (OG)	0.421	
	MESTRE CITTÀ (ME)	-0.014	
	SANT'ANNA DI CHIOGGIA (CH)	0.239	
	CITTADELLA (IT)	0.224	
	TREBASELEGHE (TS)	0.052	
Zona nord-orientale	PONTE DI PIAVE (PT)	0.204	Zona nord-orientale
	NOVENTA DI PIAVE (NP)	0.521	
	VILLORBA (VB)	0.485	
	RONCADE (RC)	0.480	
	ERACLEA (ER)	0.455	
	ZERO BRANCO (ZB)	0.270	
	BREDA DI PIAVE (BP)	0.246	
Zona esterna	CASTELFRANCO VENETO (CF)	0.202	-
	AGNA (AA)	0.425	
	BARBARANO VICENTINO (BB)	0.168	

Il Comune di Mira rientra nell'elenco dei comuni colpiti dall'evento calamitoso del settembre 2007 e si dovrà quindi fare riferimento a tale studio per la valutazione della risposta idrologica dell'area di interesse attraverso le stime delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica basate sui più recenti dati pluviometrici disponibili.

Lo studio ha previsto il raggruppamento delle stazioni pluviografiche di riferimento in base a criteri statistici di uniformità. Le stazioni pluviografiche della zona omogenea sono risultate: Sant'Anna di Chioggia (CH), Iesolo (IE), Mestre (ME), Mogliano Veneto (OG), Valle Averso (VV), Mira (MM).

Il comune di Mira è stato raggruppato con altri comuni per i quali è stata riscontrata una risposta idrologica sufficientemente omogenea, e rientra nella zona denominata "Zona Costiera e Lagunare", come rappresentato nella seguente Figura 3.

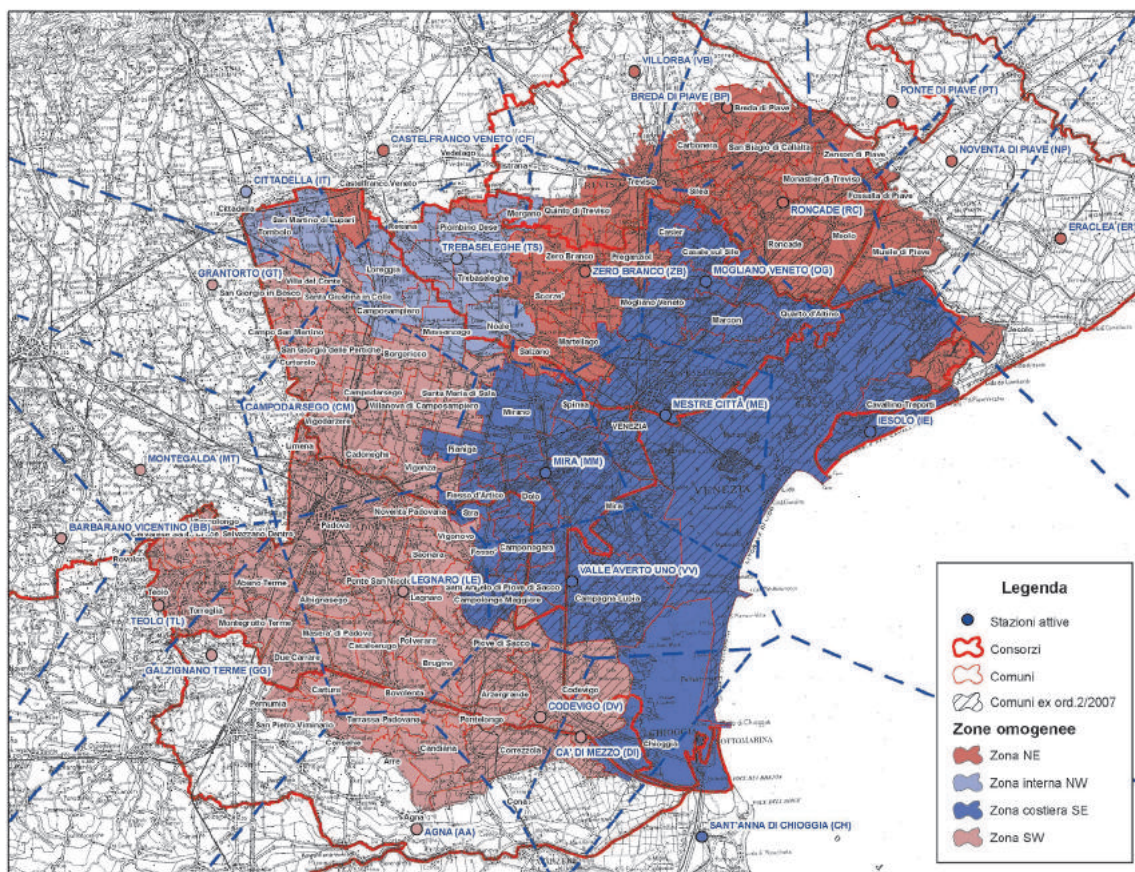


Figura 3. Ripartizione dei comuni tra le quattro zone omogenee.

Per le stesse sono state valutate alcune grandezze caratteristiche, riportate nelle seguenti tabelle.

Tabella 2 – grandezze indice per la zona costiera e lagunare

Durata (min)	5	10	15	30	45	60	180	360	720	1440
h	10.022	16.906	21.553	30.249	35.020	38.236	51.389	61.443	70.688	81.369

Le stesse sono poi state utilizzate per fornire i valori attesi di precipitazione, in base a durata e tempo di ritorno dell'evento di progetto.

Tabella 3 - Valori attesi di precipitazione:

T (anni)	durata (min)									
	5	10	15	30	45	60	180	360	720	1440
2	9.7	16.3	20.6	28.7	33.0	35.9	47.5	56.5	65.1	74.4
5	12.2	20.7	26.5	37.5	43.5	47.5	64.1	76.3	87.4	100.7
10	13.7	23.5	30.2	43.4	50.6	55.4	75.8	90.7	103.6	120.1
20	15.2	26.0	33.6	48.9	57.4	63.1	87.7	105.5	120.3	140.5
30	16.0	27.4	35.5	52.1	61.3	67.6	94.9	114.6	130.5	153.1
50	17.0	29.0	37.9	56.0	66.3	73.3	104.1	126.4	143.9	169.7
100	18.3	31.2	41.0	61.3	73.0	81.1	117.2	143.3	163.0	193.8
200	19.5	33.3	44.0	66.6	79.7	89.0	130.9	161.4	183.4	220.0

Nello studio "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento" la curva di possibilità pluviometrica è definita da tre parametri anziché dai due normalmente utilizzati, in maniera da fornire una relazione univoca per durate brevi ed orarie, normalmente interpolate con due differenti curve utilizzando la relazione a due parametri:

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

Si ricorda che nell'applicazione della curva segnalatrice i tempi t devono essere espressi in minuti e il risultato è restituito in millimetri di precipitazione.

I parametri della curva segnalatrice sono riportati nella seguente tabella:

Tabella 4 – parametri di possibilità pluviometrica relativi a curva a 3 parametri

T	a	b	c
2	20.3	12.0	0.821
5	27.2	13.5	0.820
10	31.4	14.4	0.816
20	35.2	15.3	0.809
30	37.2	15.8	0.805
50	39.7	16.4	0.800
100	42.8	17.3	0.791
200	45.6	18.2	0.783

La curva rappresentata dalla relazione sopra indicata è valida in un intervallo esteso e sufficientemente attendibile per durate che vanno dai 5 minuti fino alle 24 ore, senza la necessità di utilizzare curve differenti per brevi durate e per durate orarie.

Si riportano nel grafico seguente le curve ottenute dall'applicazione dei grafici sopra indicati, con riferimento a differenti tempi di ritorno.

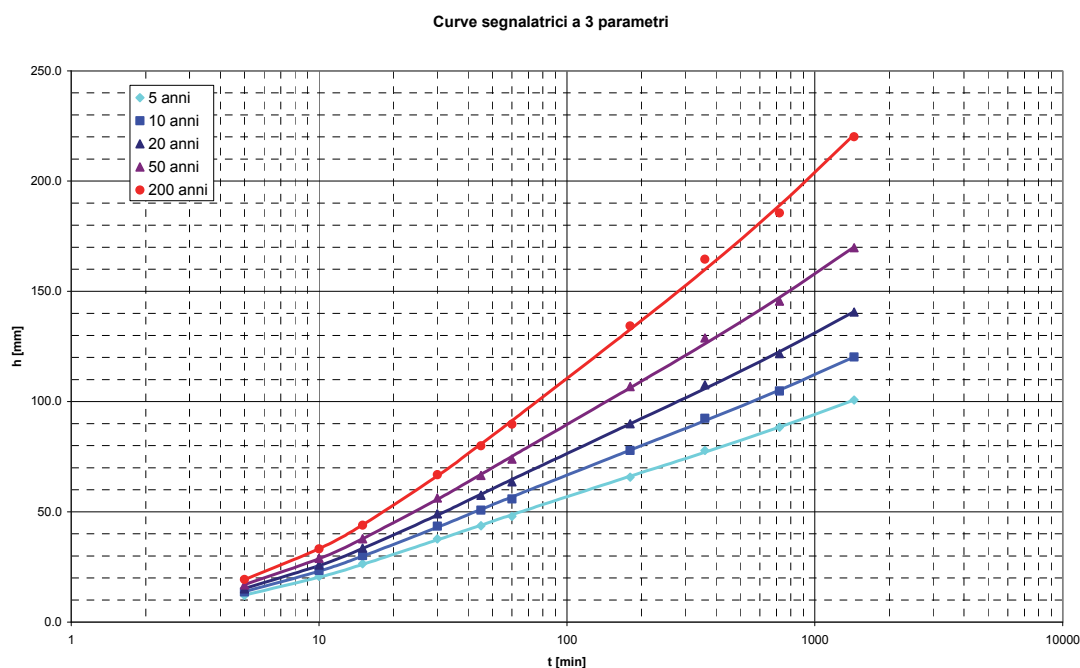


Figura 4 – Curve di possibilità pluviometrica a 3 parametri per la zona Costiera-Lagunare.

Pertanto la relazione che definisce l'altezza di precipitazione attesa per una determinata durata di pioggia, per l'area di interesse e con riferimento ad un tempo di ritorno di 50 anni, è data dalla seguente:

$$h = \frac{39.7}{(t + 16.4)^{0.800}} t$$

Per l'applicazione delle formule del metodo cinematico e del metodo dell'invaso, lo studio fornisce una serie di parametri di possibilità pluviometrica, da utilizzare con riferimento alla durata di precipitazione (t_p):

Tabella 5 – parametri di possibilità pluviometrica - Zona costiera-lagunare

T_R	$t_p \approx 15$ minuti				$t_p \approx 30$ minuti			$t_p \approx 45$ minuti			$t_p \approx 1$ ora			$t_p \approx 3$ ore			$t_p \approx 6$ ore		
	da 5 min a 45 min				da 10 min a 1 ora			da 15 min a 3 ore			da 30 min a 6 ore			da 45 min a 12 ore			da 1 ora a 24 ore		
anni	a	n	Δ		a	n	Δ	a	n	Δ	a	n	Δ	a	n	Δ	a	n	Δ
2	4.3	0.554	5.9%		6.1	0.441	2.9%	9.1	0.328	4.5%	11.8	0.267	1.2%	13.1	0.247	1.1%	14.2	0.230	1.5%
5	5.2	0.576	5.8%		7.4	0.465	3.0%	11.1	0.348	4.8%	14.8	0.281	1.4%	16.8	0.254	1.5%	18.5	0.236	1.8%
10	5.7	0.590	5.6%		8.0	0.482	3.1%	12.1	0.363	4.9%	16.4	0.293	1.5%	18.9	0.263	1.8%	21.1	0.242	2.1%
20	6.2	0.603	5.4%		8.5	0.499	3.1%	13.0	0.378	5.0%	17.7	0.306	1.6%	20.7	0.272	2.1%	23.4	0.250	2.4%
30	6.4	0.610	5.2%		8.8	0.508	3.1%	13.4	0.387	5.0%	18.4	0.313	1.7%	21.7	0.278	2.3%	24.6	0.255	2.6%
50	6.7	0.619	5.0%		9.1	0.520	3.1%	13.8	0.399	5.0%	19.1	0.324	1.7%	22.8	0.286	2.5%	26.0	0.261	2.8%
100	7.0	0.630	4.8%		9.4	0.536	3.1%	14.3	0.415	5.1%	19.9	0.338	1.8%	24.1	0.297	2.9%	27.8	0.271	3.1%
200	7.3	0.642	4.5%		9.7	0.552	3.1%	14.7	0.431	5.1%	20.6	0.353	1.8%	25.3	0.309	3.2%	29.5	0.280	3.4%

Tuttavia è stato possibile, con opportuni accorgimenti, adattare le note formule del metodo cinematico e del metodo dell'invaso alla curva di possibilità pluviometrica a 3 parametri.

Si riportano nelle seguenti tabelle 6 e 7 le tabulazioni dei coefficienti udometrici calcolati mediante l'applicazione del metodo dell'invaso o del metodo cinematico ottenuti dall'applicazione della curva di possibilità pluviometrica a 3 parametri.

Tabella 6

Zona costiera e lagunare - Coefficienti udometrici ricavati con il metodo dell'invaso [$\text{l s}^{-1} \text{ha}^{-1}$]																
T_R	k	Volume di invaso [m^3/ha]														
[anni]		50	70	90	110	130	150	170	190	210	230	250	270	290	310	330
2	0.1	0.8	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.2	13.0	5.6	2.4	1.1	0.5	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.3	37.2	22.3	12.9	7.3	4.1	2.4	1.4	0.9	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1
	0.4	67.3	46.6	31.7	21.2	14.0	9.1	5.9	3.9	2.6	1.8	1.2	0.9	0.6	0.5	0.4
	0.5	100.8	75.5	56.1	41.2	30.0	21.5	15.4	10.9	7.7	5.5	4.0	2.9	2.1	1.6	1.2
	0.6	136.3	107.3	84.1	65.6	50.8	39.0	29.7	22.5	16.9	12.7	9.5	7.2	5.4	4.2	3.2
	0.7	173.3	141.1	114.8	93.1	75.2	60.4	48.2	38.2	30.2	23.7	18.6	14.5	11.4	8.9	7.0
	0.8	211.2	176.4	147.4	123.0	102.3	84.8	69.9	57.4	47.0	38.3	31.0	25.1	20.3	16.3	13.2
	0.9	250.0	212.8	181.5	154.6	131.5	111.6	94.4	79.5	66.8	55.9	46.6	38.8	32.2	26.6	22.0
5	0.1	3.1	0.9	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.2	27.0	15.3	8.4	4.5	2.4	1.4	0.8	0.5	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
	0.3	63.3	44.3	30.6	20.8	13.9	9.2	6.1	4.0	2.7	1.9	1.3	0.9	0.7	0.5	0.4
	0.4	104.9	80.8	61.8	47.0	35.4	26.4	19.5	14.3	10.5	7.7	5.7	4.2	3.1	2.4	1.8
	0.5	149.5	121.3	98.3	79.4	63.8	51.0	40.5	32.0	25.1	19.7	15.3	12.0	9.3	7.3	5.7
	0.6	195.8	164.4	138.1	115.9	97.0	80.9	67.3	55.7	45.9	37.7	30.8	25.1	20.4	16.6	13.5
	0.7	243.4	209.3	180.3	155.2	133.5	114.6	98.2	83.9	71.4	60.6	51.3	43.3	36.5	30.6	25.7
	0.8	291.8	255.4	224.1	196.6	172.5	151.2	132.3	115.5	100.7	87.6	76.0	65.8	56.8	49.0	42.1
	0.9	340.9	302.5	269.1	239.6	213.3	189.9	168.8	149.9	133.0	117.7	104.1	91.8	80.9	71.1	62.4
10	0.1	5.6	2.0	0.8	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.2	37.1	23.4	14.4	8.7	5.2	3.1	1.9	1.2	0.8	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1
	0.3	80.4	59.9	44.3	32.4	23.5	16.8	12.0	8.5	6.1	4.3	3.1	2.3	1.7	1.3	1.0
	0.4	128.8	103.4	82.9	66.2	52.6	41.5	32.6	25.5	19.8	15.3	11.8	9.2	7.1	5.6	4.4
	0.5	179.8	150.7	126.4	106.0	88.6	73.8	61.3	50.7	41.8	34.3	28.1	22.9	18.7	15.2	12.4
	0.6	232.4	200.4	173.1	149.5	129.0	111.2	95.6	82.0	70.2	59.9	50.9	43.2	36.6	30.9	26.1
	0.7	286.1	251.7	221.8	195.7	172.6	152.2	134.0	117.8	103.3	90.5	79.1	69.1	60.1	52.3	45.3
	0.8	340.7	304.1	272.1	243.8	218.5	195.7	175.3	156.8	140.1	125.1	111.5	99.2	88.2	78.2	69.3
	0.9	395.9	357.4	323.6	293.3	266.0	241.3	218.9	198.4	179.7	162.7	147.1	132.9	119.9	108.0	97.3
20	0.1	8.9	3.8	1.7	0.8	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.2	47.4	32.3	21.8	14.4	9.5	6.2	4.1	2.7	1.9	1.3	0.9	0.7	0.5	0.4	0.3
	0.3	97.2	75.7	58.8	45.5	34.9	26.6	20.2	15.2	11.5	8.7	6.6	5.0	3.8	3.0	2.3
	0.4	151.6	125.6	104.2	86.3	71.3	58.7	48.1	39.3	32.0	26.0	21.0	17.0	13.8	11.1	9.0
	0.5	208.4	179.1	154.1	132.7	114.2	98.1	84.1	71.9	61.4	52.2	44.4	37.6	31.8	26.9	22.7
	0.6	266.8	234.7	207.0	182.7	161.3	142.3	125.4	110.4	97.0	85.2	74.6	65.3	57.0	49.7	43.3
	0.7	326.1	291.8	261.7	235.1	211.2	189.8	170.5	153.1	137.3	123.0	110.1	98.4	87.9	78.4	69.8
	0.8	386.2	349.9	317.9	289.2	263.3	239.8	218.4	198.8	181.0	164.6	149.6	135.8	123.2	111.7	101.2
	0.9	446.9	408.9	375.1	344.7	317.0	291.6	268.4	247.0	227.2	209.0	192.1	176.5	162.1	148.7	136.4
50	0.1	13.6	6.9	3.5	1.8	1.0	0.6	0.4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
	0.2	60.3	44.0	31.9	23.0	16.4	11.7	8.3	5.9	4.2	3.1	2.3	1.7	1.3	1.0	0.8
	0.3	117.4	95.3	77.3	62.6	50.5	40.7	32.6	26.0	20.7	16.5	13.1	10.5	8.4	6.7	5.4
	0.4	178.7	152.5	130.4	111.5	95.3	81.3	69.2	58.8	49.9	42.2	35.7	30.1	25.4	21.4	18.0
	0.5	242.2	212.9	187.6	165.5	146.1	128.8	113.6	100.0	87.9	77.2	67.8	59.4	51.9	45.4	39.6
	0.6	307.1	275.3	247.5	222.8	200.7	180.8	162.9	146.7	132.0	118.7	106.7	95.8	85.9	77.0	68.9
	0.7	373.0	339.1	309.1	282.3	258.0	235.9	215.7	197.3	180.4	164.8	150.6	#VALORE!	125.4	114.3	104.2
	0.8	439.5	403.9	372.1	343.4	317.2	293.2	271.1	250.7	231.9	214.4	198.2	183.1	169.2	156.2	144.1
	0.9	506.5	469.3	436.0	405.7	377.8	352.2	328.4	306.3	285.8	266.6	248.7	231.9	216.2	201.5	187.8

Tabella 7

Zona costiera e lagunare - Coefficienti udometrici ricavati con il metodo cinematico [$\text{l s}^{-1}\text{ha}^{-1}$]																
T_R	k	Tempo di corrvazione [ore]														
[anni]		0.25	0.5	1	2	3	4	5	6	12	24	36	48	72	96	120
2	0.1	22.6	15.7	10.1	6.1	4.5	3.6	3.0	2.6	1.5	0.9	0.6	0.5	0.3	0.3	0.2
	0.2	45.2	31.5	20.2	12.3	9.0	7.2	6.1	5.2	3.0	1.7	1.2	1.0	0.7	0.6	0.5
	0.3	67.8	47.2	30.3	18.4	13.5	10.8	9.1	7.9	4.5	2.6	1.8	1.5	1.0	0.8	0.7
	0.4	90.4	62.9	40.4	24.6	18.1	14.4	12.1	10.5	6.0	3.4	2.5	1.9	1.4	1.1	0.9
	0.5	113.0	78.6	50.5	30.7	22.6	18.1	15.2	13.1	7.5	4.3	3.1	2.4	1.7	1.4	1.2
	0.6	135.6	94.4	60.6	36.9	27.1	21.7	18.2	15.7	9.0	5.1	3.7	2.9	2.1	1.7	1.4
	0.7	158.2	110.1	70.7	43.0	31.6	25.3	21.2	18.4	10.5	6.0	4.3	3.4	2.4	1.9	1.6
	0.8	180.8	125.8	80.8	49.1	36.1	28.9	24.3	21.0	12.0	6.9	4.9	3.9	2.8	2.2	1.8
	0.9	203.4	141.5	90.9	55.3	40.6	32.5	27.3	23.6	13.5	7.7	5.5	4.4	3.1	2.5	2.1
5	0.1	29.1	20.6	13.4	8.2	6.0	4.8	4.1	3.5	2.0	1.2	0.8	0.7	0.5	0.4	0.3
	0.2	58.1	41.1	26.7	16.4	12.1	9.7	8.1	7.0	4.1	2.3	1.7	1.3	0.9	0.7	0.6
	0.3	87.2	61.7	40.1	24.6	18.1	14.5	12.2	10.6	6.1	3.5	2.5	2.0	1.4	1.1	0.9
	0.4	116.3	82.2	53.5	32.8	24.2	19.4	16.3	14.1	8.1	4.6	3.3	2.6	1.9	1.5	1.2
	0.5	145.3	102.8	66.8	41.0	30.2	24.2	20.3	17.6	10.1	5.8	4.2	3.3	2.4	1.9	1.6
	0.6	174.4	123.3	80.2	49.2	36.3	29.1	24.4	21.1	12.2	6.9	5.0	3.9	2.8	2.2	1.9
	0.7	203.5	143.9	93.6	57.4	42.3	33.9	28.5	24.7	14.2	8.1	5.8	4.6	3.3	2.6	2.2
	0.8	232.6	164.4	106.9	65.6	48.4	38.7	32.6	28.2	16.2	9.3	6.7	5.3	3.8	3.0	2.5
	0.9	261.6	185.0	120.3	73.8	54.4	43.6	36.6	31.7	18.2	10.4	7.5	5.9	4.3	3.4	2.8
10	0.1	33.2	23.7	15.5	9.6	7.1	5.7	4.8	4.2	2.4	1.4	1.0	0.8	0.6	0.4	0.4
	0.2	66.3	47.4	31.1	19.2	14.2	11.4	9.6	8.3	4.8	2.7	2.0	1.6	1.1	0.9	0.7
	0.3	99.5	71.1	46.6	28.8	21.3	17.1	14.4	12.5	7.2	4.1	3.0	2.4	1.7	1.3	1.1
	0.4	132.6	94.7	62.2	38.4	28.4	22.8	19.2	16.6	9.6	5.5	4.0	3.1	2.3	1.8	1.5
	0.5	165.8	118.4	77.7	48.0	35.5	28.5	24.0	20.8	12.0	6.9	4.9	3.9	2.8	2.2	1.9
	0.6	199.0	142.1	93.3	57.6	42.6	34.2	28.8	25.0	14.4	8.2	5.9	4.7	3.4	2.7	2.2
	0.7	232.1	165.8	108.8	67.2	49.7	39.9	33.6	29.1	16.8	9.6	6.9	5.5	3.9	3.1	2.6
	0.8	265.3	189.5	124.4	76.8	56.8	45.6	38.4	33.3	19.2	11.0	7.9	6.3	4.5	3.6	3.0
	0.9	298.4	213.2	139.9	86.3	63.9	51.3	43.2	37.4	21.6	12.4	8.9	7.1	5.1	4.0	3.3
20	0.1	37.1	26.8	17.8	11.1	8.2	6.6	5.6	4.8	2.8	1.6	1.2	0.9	0.7	0.5	0.4
	0.2	74.3	53.7	35.6	22.1	16.5	13.2	11.2	9.7	5.6	3.2	2.3	1.9	1.3	1.1	0.9
	0.3	111.4	80.5	53.4	33.2	24.7	19.9	16.8	14.5	8.4	4.9	3.5	2.8	2.0	1.6	1.3
	0.4	148.6	107.3	71.1	44.3	32.9	26.5	22.3	19.4	11.3	6.5	4.7	3.7	2.7	2.1	1.8
	0.5	185.7	134.1	88.9	55.4	41.1	33.1	27.9	24.2	14.1	8.1	5.9	4.6	3.3	2.7	2.2
	0.6	222.9	161.0	106.7	66.4	49.4	39.7	33.5	29.1	16.9	9.7	7.0	5.6	4.0	3.2	2.7
	0.7	260.0	187.8	124.5	77.5	57.6	46.4	39.1	33.9	19.7	11.3	8.2	6.5	4.7	3.7	3.1
	0.8	297.2	214.6	142.3	88.6	65.8	53.0	44.7	38.8	22.5	13.0	9.4	7.4	5.4	4.2	3.5
	0.9	334.3	241.5	160.1	99.6	74.0	59.6	50.3	43.6	25.3	14.6	10.5	8.4	6.0	4.8	4.0
50	0.1	42.0	30.7	20.6	13.0	9.7	7.8	6.6	5.8	3.4	1.9	1.4	1.1	0.8	0.6	0.5
	0.2	84.0	61.4	41.2	25.9	19.4	15.7	13.2	11.5	6.7	3.9	2.8	2.2	1.6	1.3	1.1
	0.3	126.0	92.2	61.8	38.9	29.1	23.5	19.8	17.3	10.1	5.8	4.2	3.4	2.4	1.9	1.6
	0.4	167.9	122.9	82.5	51.9	38.7	31.3	26.5	23.0	13.5	7.8	5.7	4.5	3.3	2.6	2.2
	0.5	209.9	153.6	103.1	64.8	48.4	39.1	33.1	28.8	16.8	9.7	7.1	5.6	4.1	3.2	2.7
	0.6	251.9	184.3	123.7	77.8	58.1	47.0	39.7	34.5	20.2	11.7	8.5	6.7	4.9	3.9	3.3
	0.7	293.9	215.0	144.3	90.8	67.8	54.8	46.3	40.3	23.6	13.6	9.9	7.9	5.7	4.5	3.8
	0.8	335.9	245.8	164.9	103.7	77.5	62.6	52.9	46.0	26.9	15.6	11.3	9.0	6.5	5.2	4.3
	0.9	377.9	276.5	185.5	116.7	87.2	70.4	59.5	51.8	30.3	17.5	12.7	10.1	7.3	5.8	4.9

3. Stima della variazione del coefficiente di deflusso

Per stimare i volumi che defluiscono attraverso la rete di fognatura risulta indispensabile conoscere le caratteristiche dei terreni, per valutare la porzione di pioggia che viene naturalmente assorbita dal terreno e separarla quindi dalla porzione che giunge in rete. Questa caratteristica è espressa dal coefficiente di deflusso, che indica la frazione del volume di pioggia che giunge alla rete di fognatura.

Per individuare quanto l'intervento in progetto sia in grado di modificare il regime idraulico dell'area, il coefficiente di deflusso risulta un parametro fondamentale per determinare il comportamento di un'area. Questo parametro viene calcolato con riferimento all'area nelle condizioni antecedenti e successive alla realizzazione dell'intervento.

Una variazione del coefficiente di deflusso in aumento determina generalmente un aggravio di volumi scaricati e un incremento delle portate di punta, e di conseguenza richiede interventi per la laminazione delle portate di piena mediante realizzazione di volumi di invaso e di manufatti di controllo delle portate scaricate.

Tuttavia in situazioni di urbanizzazione preesistente è possibile ottenere anche variazioni negative del coefficiente di deflusso. In questi casi la trasformazione urbanistica permette già una riduzione di portate e volumi scaricati, e eventuali interventi sono mirati a ridurre ulteriormente l'apporto alla rete dell'area oggetto di intervento al fine di garantire un miglioramento alla situazione idraulica generale del bacino di appartenenza.

La D.G.R. 2948/2009, riprendendo quanto già esposto nelle delibere precedenti, definisce i seguenti valori guida da utilizzare quali coefficienti di deflusso, nel caso in cui non vengano calcolati analiticamente:

Tabella 8: Coefficienti di deflusso suggeriti dalla D.G.R. 2948/2009.

Superficie	Coefficiente di deflusso ϕ
Aree agricole	0.10
Aree verdi (giardini)	0.20
Aree semipermeabili (grigliati drenanti)	0.60
Aree impermeabilizzate (tetti, strade, terrazze)	0.90

La nota integrativa del Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007, prot. n. 191991 del 09/04/2008, fornisce alcuni chiarimenti sulla metodologia di calcolo da adottare per la valutazione dell'impatto idraulico dell'intervento, e definisce ulteriori coefficienti di deflusso per alcuni tipi comuni di pavimentazione semipermeabile.

Tabella 9: Coefficienti di deflusso suggeriti dal Commissario Delegato nella nota del 09/04/2008.

Superficie	Coefficiente di deflusso φ
Superfici in ghiaia sciolta	0.30
Grigliati garden	0.40
Pavimentazione in ciottoli su sabbia	0.40
Pavimentazioni in cubetti o pietre con fuga non sigillata su sabbia	0.70

Il coefficiente di deflusso medio viene stimato sulla base della suddivisione in aree caratterizzate da coefficiente di deflusso omogeneo.

Il coefficiente di deflusso, viene calcolato come valore medio pesato sull'area:

$$\varphi = \frac{\sum \varphi_i \cdot A_i}{\sum A_i}$$

Viene quindi valutato il coefficiente di deflusso nelle condizioni attuali, e nella situazione di progetto, per valutare l'incidenza dell'intervento sul regime idraulico.

Poiché l'ambito di intervento risulta composto da due aree separate, si è ritenuto opportuno garantire per ciascuna di esse un adeguato sistema di laminazione della piena. Pertanto le successive analisi saranno svolte separatamente per ciascuna delle due zone interessate.

3.1. Stima del coefficiente di deflusso nelle condizioni attuali

L'area oggetto di intervento allo stato attuale risulta adibita prevalentemente a terreno agricolo. È inoltre presente un breve tratto di strada per l'accesso all'area in parte asfaltata e in parte incompleta.

La zona a sud-ovest, che risulta separata dall'area principale, è attualmente utilizzata come giardino privato per le abitazioni in prossimità della stessa.

La figura 5 riporta in forma schematica l'utilizzo del suolo allo stato attuale all'interno delle aree di intervento.

Utilizzando i valori del coefficiente di deflusso riportati nelle tabelle 8 e 9 si può stimare, seppur indirettamente, la portata attualmente scaricata dall'area all'interno della rete di scolo al fine di garantire successivamente l'invarianza idraulica o un miglioramento alla stessa.

Tabella 10: Calcolo del coefficiente medio di deflusso allo stato attuale

Superficie	ϕ	area effettiva (m²)	area efficace (m²)
Aree verdi (incolto)	0.20	10713	2143
Edifici	0.90	62	55
Superfici in ghiaia	0.30	793	238
TOTALE	0.21	11568	2436

Sulla base delle considerazioni sopra esposte si sono stimati i coefficienti di deflusso medio attuale per l'area di intervento che risulta pari a **0.21**.



Figura 5 – Stato attuale dell'area di intervento

3.2. Stima del coefficiente di deflusso nelle condizioni di progetto

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo ambito di lottizzazione a carattere residenziale, denominato "Mira C2-59".

La precedente disposizione urbanistica portava ad un coefficiente di deflusso medio pari a 0.579.

Nella nuova soluzione è prevista la realizzazione di un parcheggio interrato. Le superfici soprastanti sono state perciò trattate con coefficienti cautelativi vista la ridotta capacità di invaso, assumendo per le superfici pavimentate anche con tipologie semipermeabili il coefficiente corrispondente a superficie impermeabile ($\phi=0.90$), mentre per le aree a verde, vista comunque una minima capacità di trattenere una parte degli afflussi meteorici e di ritardare il colmo di piena, viene assunto un coefficiente di deflusso pari a $\phi=0.70$.

L'ambito di intervento, come indicato nella figura 6, è stato suddiviso in zone omogenee secondo l'uso del suolo previsto e ad ogni tipologia è stato associato un coefficiente di deflusso secondo le indicazioni commissariali riportate nella tabella 9.

Si riporta nella seguente tabella 11 il calcolo del coefficiente di deflusso medio delle due aree nelle condizioni di progetto.

Tabella 11: Calcolo del coefficiente medio di deflusso nelle condizioni di progetto.

Superficie	ϕ	area effettiva (m ²)	area efficace (m ²)
Aree verdi (verde pubblico)	0.20	4062.2	853.1
Aree verdi su superfici impermeabili (verde su imperme.)	0.70	763.8	534.7
Aree semipermeabili (parcheggi in grigliato drenante)	0.40	1359.8	543.9
Aree semipermeabili (marciapiedi in betonella)	0.70	1291.8	904.3
Aree impermeabilizzate (marciapiedi su imperme.)	0.90	293.8	264.4
Aree impermeabilizzate (edifici)	0.90	1556.5	1400.9
Aree impermeabilizzate (strade)	0.90	2240.1	2016.1
TOTALE Area	0.563	11568.0	6517.3

Sulla base dei parametri sopra riportati si sono stimati i coefficienti di deflusso medio nelle condizioni di progetto per l'area di intervento che risulta pari a **0.563, appena inferiore alla soluzione progettuale già approvata con precedente parere prot. 790/SMB del 14/02/2012.**

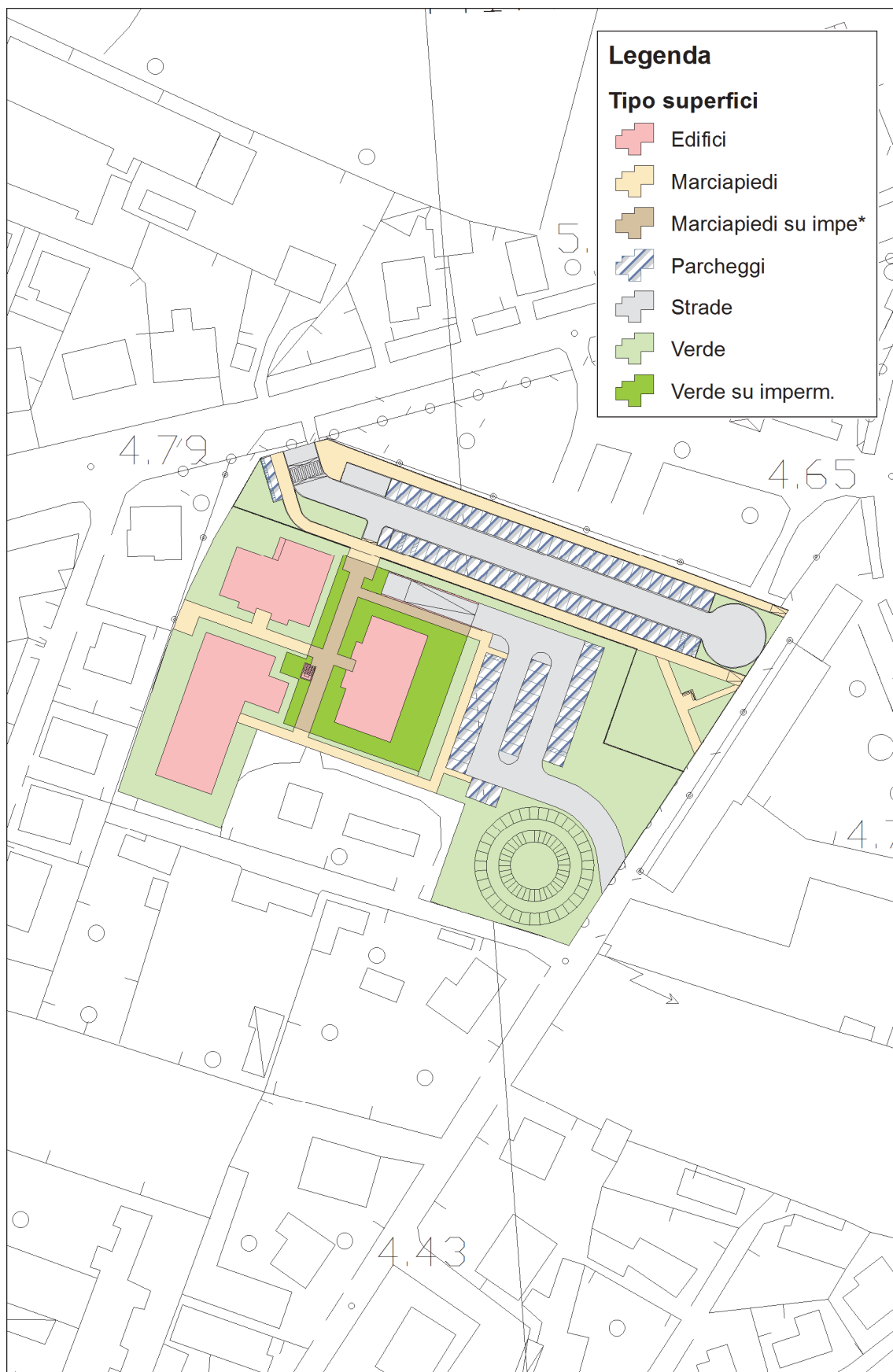


Figura 6 – Suddivisione dell'area dell'intervento in zone omogenee – scala 1:1'500

La figura 7 riporta un confronto tra i volumi generati dalle due aree nelle condizioni attuali e nelle condizioni di progetto durante una precipitazione caratterizzata da un tempo di ritorno di 50 anni.

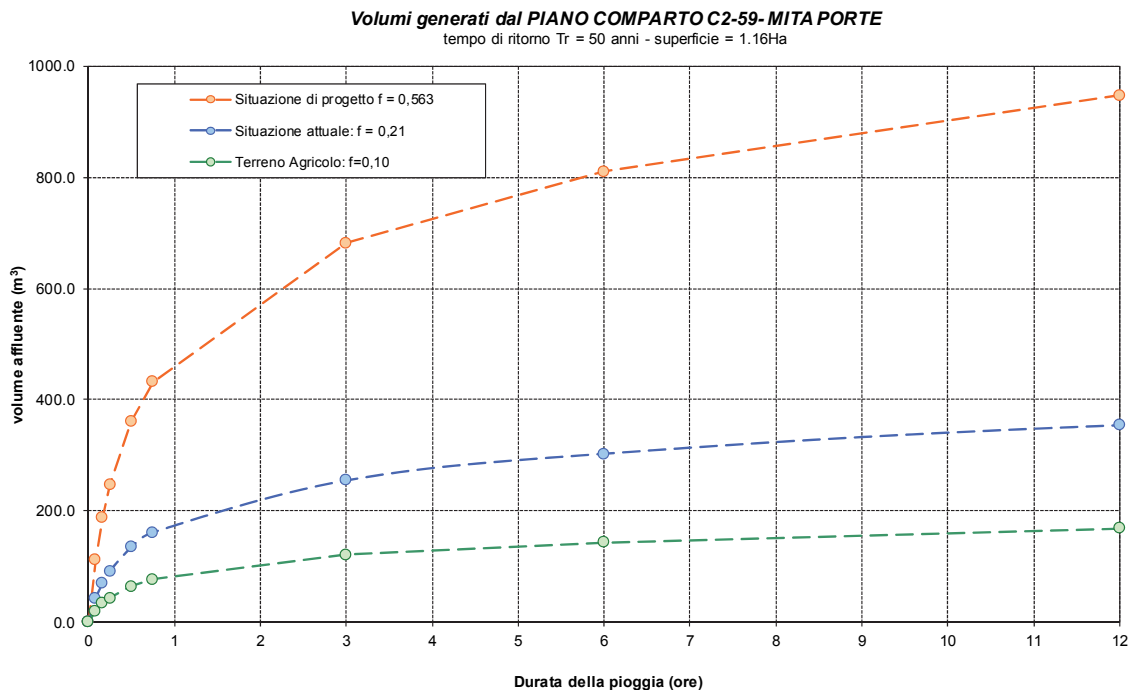


Figura 7 – Stima dei volumi generati nelle condizioni attuali, nelle condizioni attuali e nella presente variante

Risulta evidente come l'intervento in progetto generi una sensibile variazione del comportamento idraulico dell'area, a causa del notevole incremento del coefficiente di deflusso e, di conseguenza, del volume generato durante un evento di pioggia.

Tuttavia è pure evidente come nelle condizioni attuali il comportamento dell'area sia differente dal comportamento del suolo esclusivamente agricolo, con volumi scaricati pari a circa 5 volte quelli presi a riferimento per un terreno agricolo nell'ambito di intervento.

A partire dalle relazioni di possibilità pluviometrica di cui al paragrafo 2, si possono stimare le altezze di precipitazione per le varie durate, e quindi i volumi di afflusso complessivi per eventi di durata variabile tra 5 minuti e 24 ore relativi alle due zone, per eventi caratterizzati da tempi di ritorno di 2 e 50 anni.

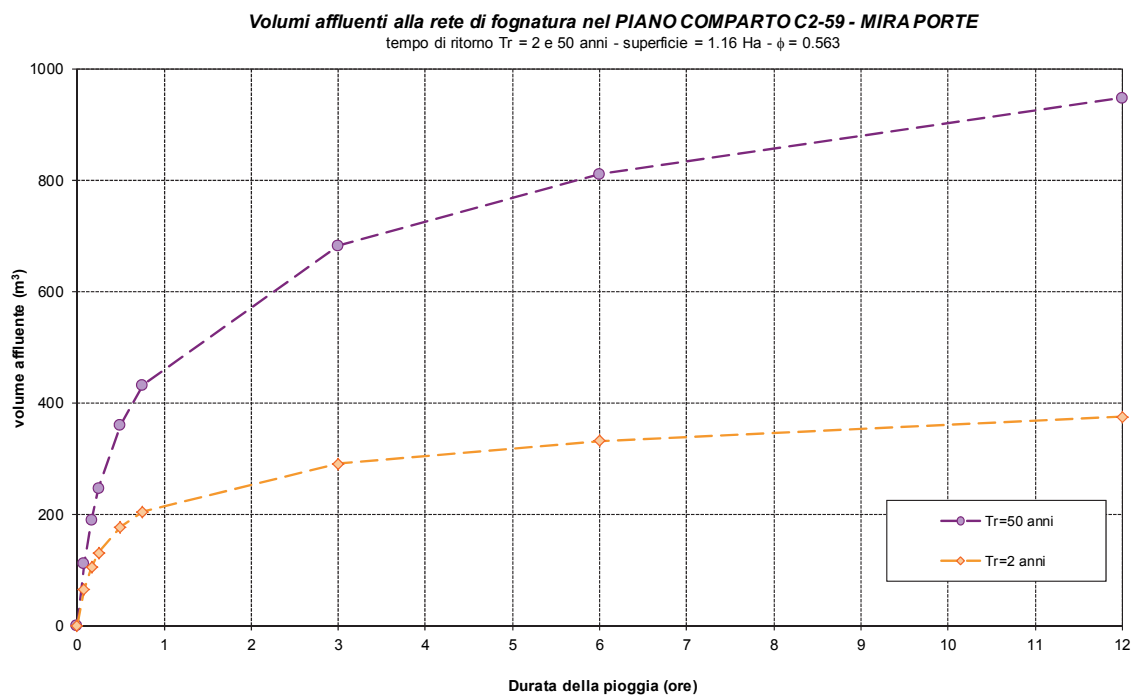


Figura 8: volume generato da un evento piovoso avente tempo di ritorno $Tr = 2$ o 50 anni per l'area di intervento

4. Portata smaltibile in rete pubblica di scolo

Vista la sostanziale coincidenza della presente soluzione con quanto precedentemente approvato dal Consorzio di bonifica Acque Risorgive con parere prot. 790/SMB del 14/02/2012, si riporta integralmente la trattazione precedentemente svolta.

Normalmente le aree agricole sono caratterizzate da coefficienti udometrici dell'ordine di qualche l/s. A titolo di esempio si può notare nella seguente tabella 6 come un'area agricola, caratterizzata da un volume di invaso tipico di circa 130 m³/Ha e coefficiente di deflusso pari a 0.1, possa determinare allo scarico una portata dell'ordine di 7 l/s·Ha, con riferimento a un tempo di ritorno di 50 anni.

Eventi con tempo di ritorno di 50 anni su aree urbanizzate risultano invece caratterizzati da coefficienti udometrici assai elevati, che possono raggiungere e superare valori dell'ordine di 200 l/s·Ha. A tal proposito basti osservare la tabella 7 con riferimento a un coefficiente di deflusso pari o superiore a 0.6 (circa pari a quanto calcolato per la presente lottizzazione) e tempo di corrivazione dell'ordine di 15 minuti (0.25 ore), da cui risulta un coefficiente udometrico di 249.0 l/s·Ha.

Si può notare però che il coefficiente udometrico calcolato con il metodo dell'invaso risulta assai sensibile alla scelta del coefficiente di deflusso: se con coefficiente di deflusso $\psi=0.10$ si aveva $u=7$ l/s·Ha, ad un raddoppio dello stesso, $\psi=0.20$, corrisponde un coefficiente udometrico $u=25.2$ l/s·Ha, con un incremento di circa 4 volte. Per ovviare a tale incertezza viene usualmente suggerito l'utilizzo di valori dell'ordine di 10 l/s·Ha quale coefficiente udometrico massimo da assumere per le nuove lottizzazioni da realizzare su terreni agricoli, con riferimento al tempo di ritorno di progetto, al fine di garantire un efficace contenimento delle portate scaricate.

L'invarianza idraulica in una trasformazione urbanistica che prevede la sostituzione di terreno agricolo o di terreno lasciato incolto con terreno urbanizzato può essere ottenuta con la realizzazione di un manufatto di recapito che impedisca lo scarico di portate più elevate di quanto ottenuto con riferimento alle condizioni precedenti alla trasformazione. Le maggiori portate devono quindi essere invase per un certo periodo all'interno dell'area stessa, laminando il picco di portata.

L'incertezza sulla determinazione del corretto coefficiente udometrico per valori bassi del coefficiente di deflusso richiede una valutazione approfondita. Nel caso in esame si possono stimare i coefficienti udometrici con i due modelli per i coefficienti di deflusso nelle condizioni attuali, valutando adeguatamente il tempo di corrivazione e il volume specifico di invaso avvalendosi delle tabelle 6 e 7.

Per un coefficiente di deflusso di 0.21 nelle condizioni attuali e per una superficie di 1.16 Ha, utilizzando la formula di *Ventura* si può calcolare un tempo di corrivazione di circa 57 minuti e si può assumere un volume specifico di invaso di 130 m³/Ha, valore tipico di aree agricole o scarsamente abitate.

$$t_c = 7.56 \cdot \sqrt{S} \quad (S \text{ in km}^2, t_c \text{ in ore})$$

Tabella 12: Calcolo del coefficiente udometrico con il metodo cinematico e il metodo dell'invaso

Condizioni ATTUALI	
Metodo Cinematico	Metodo dell'Invaso
Tempo di corrivazione stimato: 57 minuti	Invaso specifico stimato: 130 m³/Ha
Coefficiente udometrico: $u = 44.7 \text{ l/s} \cdot \text{Ha}$	Coefficiente udometrico: $u = 19.1 \text{ l/s} \cdot \text{Ha}$

Per ovviare a questa discrepanza si potrebbe valutare un coefficiente udometrico medio tra i due valori ottenuti con i due metodi e applicare un'ulteriore riduzione a favore della sicurezza, o al limite utilizzare il minore dei valori risultanti dal calcolo.

Tuttavia le Linee Guida per la Valutazione di Compatibilità Idraulica pubblicate dal Commissario delegato, date le condizioni di particolare criticità in cui si trova il territorio, impongono di non superare il coefficiente udometrico di 10 l/s·Ha anche nel caso di zone già parzialmente edificate superando, di fatto, il concetto di invarianza idraulica a favore di un limite sulla portata massima scaricabile nella rete di scolo o nella rete di fognatura esistente.

Va evidenziato come il risultato ottenuto sia particolarmente cautelativo nei confronti dell'apporto generato dall'area in esame anche rispetto alle condizioni attuali. Infatti considerando ad esempio il metodo cinematico, se si confronta un terreno agricolo ($\varphi = 0.10$) e l'area in esame ($\varphi = 0.21$), a fronte di un incremento dei coefficienti udometrici di circa 2-4 volte, viene concesso lo scarico di una portata equivalente a quella generalmente concessa ad una zona ad uso agricolo, ottenendo una riduzione di portata scaricata rispetto all'attuale stimata di almeno il 50%.

In definitiva, quindi, date le dimensioni dell'area oggetto dello studio, pari a 1.16 Ha, la portata massima scaricabile dovrà pertanto risultare, con riferimento ad un tempo di ritorno di progetto di 50 anni e ad un coefficiente udometrico valutato di 10 l/s·Ha, pari a **11.6 l/s**.

Il recapito finale è stato individuato nella rete di fognatura bianca presente a nord dell'area di intervento, a ridosso della Strada Statale n. 11, e che convoglia le acque in direzione sud-nord fino allo scarico nello Scolo Comuna. La quota del fondo misurata presso il ponticello di accesso da nord all'area di intervento, è di circa -1.70 m.

5. Calcolo dei volumi necessari per la laminazione

Il calcolo dei volumi richiesti per la laminazione può essere condotto, con buona approssimazione, considerando il bilancio tra portate entranti, ovvero gli afflussi meteorici, e la portata uscente determinata al precedente paragrafo 4.

Per quanto riguarda le precipitazioni, si considera prudenzialmente una precipitazione che fornisca il massimo afflusso per ciascuna durata, quindi quello fornito dalle curve di possibilità pluviometrica individuate per un tempo di ritorno di 50 anni, riportate nella figura 4.

La portata scaricata dall'area di lottizzazione è stata limitata al valore massimo calcolato con riferimento alle condizioni attuali, come individuato al precedente paragrafo 4; per questo si è resa necessaria la realizzazione di invasi per la laminazione della portata generata durante gli eventi pluviometrici più intensi.

Per le portate uscenti è stato considerato un ritardo di 5 minuti, che simula il tempo di propagazione della piena all'interno delle condotte della fognatura.

Il volume massimo da invasare può essere individuato con l'ausilio del grafico riportato nella figura 9 che, oltre a riportare la curva dei volumi di afflusso, indica i volumi netti all'interno della rete di fognatura per alcuni valori di portata scaricata.

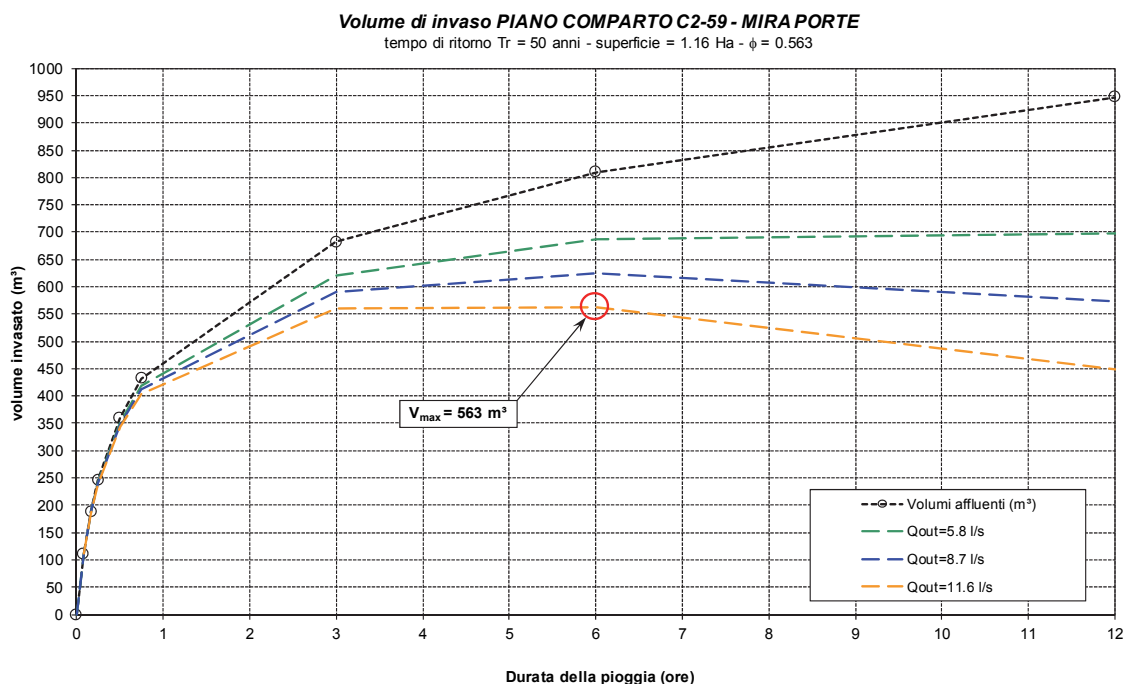


Figura 9: volume da invasare nella rete di fognatura della zona d'ambito per un tempo di ritorno $T_r = 50$ anni

Dal bilancio tra i volumi affluenti alla rete e i volumi scaricati, con riferimento ad un coefficiente udometrico di 10 l/s·Ha corrispondente ad una portata complessivamente scaricata dall'area di circa 11.6 l/s, e una pioggia caratterizzata da tempo di ritorno di 50 anni, risulta necessario un volume di invaso complessivo di **563 m³**, corrispondente ad un volume specifico

di invaso di circa 485 m³/Ha, lievemente inferiore a quanto calcolato nella soluzione precedentemente grazie ad una maggiore incidenza di superfici a verde.

È importante ricordare che il volume utile realizzato all'interno della rete tubata dovrà risultare completamente al di sopra della quota di recapito finale, al fine di consentire il naturale svuotamento dei volumi predisposti al temine dell'evento pluviometrico, e garantire quindi la presenza del volume richiesto al momento del bisogno.

L'invaso complessivo verrà ricavato realizzando la rete di fognatura con elementi di calcestruzzo di grandi dimensioni (DN1000) e un bacino di invaso a cielo aperto di volume sufficiente ad invasare la differenza tra il volume massimo generato dagli eventi pluviometrici nell'area d'ambito e il volume invasato nella rete di tubi in calcestruzzo.

Inoltre, per garantire il regolare funzionamento della rete di fognatura bianca anche in condizioni di piena, è necessario che tutte le immissioni avvengano nei pozzetti di collegamento a quota superiore alla quota di massimo invaso, ovvero alle quote indicate nella allegata planimetria di progetto, rispettando scrupolosamente quote e pendenze di posa.

Nel funzionamento ordinario, per eventi caratterizzati da tempo di ritorno di 2-5 anni e quindi con minor volume di pioggia, le portate scaricate risulteranno inferiori, per via del minor tirante assunto all'interno della rete di accumulo.

6. Dimensionamento del sistema di laminazione

Per la laminazione della piena dovuta ad eventi meteorologici caratterizzati da tempo di ritorno di 50 anni, si rende necessaria la realizzazione di un volume di invaso minimo pari a 563 m^3 all'interno dell'ambito di lottizzazione; il volume complessivo corrisponde ad un volume specifico di invaso di circa $485 \text{ m}^3/\text{Ha}$ e garantisce non solo il pieno rispetto del criterio dell'invarianza idraulica, ma anche un miglioramento del comportamento idraulico dell'area sulla rete di scolo, avendo trattato una superficie in parte già impermeabilizzata per la presenza di edifici rurali al pari di suolo agricolo. Da evidenziare inoltre che tale volume si origina nelle condizioni di massimo invaso previsto, durante il quale è garantito ancora un regolare funzionamento della rete di fognatura bianca.

Di seguito sono riportate le caratteristiche principali della rete.

- la rete è costituita da condotte circolari in calcestruzzo del diametro di 100 cm per uno sviluppo complessivo di circa 367.9 m e ridotta pendenza di posa (0.5 per mille)
 289.0 m^3
- nei punti di intersezione della rete, alle estremità dei singoli tratti o nei punti di variazione dell'andamento planimetrico saranno predisposti 11 pozzetti di ispezione in calcestruzzo di dimensioni interne pari a $1.5 \times 1.5 \text{ m}$.
 24.8 m^3
- parte dell'invaso sarà ricavato realizzando un bacino di invaso all'interno dell'area a verde. La quota media del fondo vasca è di -1.20 m e la profondità media utilizzabile ai fini dell'invaso è di circa 0.75 m , la capacità utile è pari a circa 251.6 m^3
- Lo scarico della rete interna avverrà nel bypass realizzato per garantire un volume di invaso aggiuntivo a compensazione dell'innalzamento di quota dell'area di intervento, a servizio rete principale di fognatura esistente posta sulla strada principale sul lato nord esternamente all'area e che convoglia le acque in direzione sud-ovest in Via Nazionale S.R. 11. Verrà realizzato un manufatto di laminazione costituito da un pozzetto di dimensioni interne $1.50 \times 1.50 \text{ m}$, diviso al suo interno da un setto inclinato a 45° in calcestruzzo armato dello spessore di 15 cm ; la soglia superiore del setto si trova alla quota di massimo invaso prevista.

In questo modo è possibile ottenere un volume complessivo di invaso disponibile pari a **565 m^3** circa, superiore al valore minimo necessario, che è di 563 m^3 .

Poiché il tirante massimo in corrispondenza del manufatto di invaso è di 1.20 m , parte della rete tubata, in occasione degli eventi estremi, risulterà completamente riempita e funzionerà in leggera pressione; tuttavia ciò non impedisce il regolare funzionamento della stessa e non altera le condizioni di sicurezza idraulica del sistema.

Per questo è importante che gli allacci siano sempre realizzati collegando il cielo delle tubazioni almeno 5 cm al disopra della quota di massimo invaso all'interno della vasca di laminazione o dei pozzetti

7. Dimensionamento del manufatto di scarico

Vista la sostanziale coincidenza di questa variante progettuale con la soluzione precedentemente approvata, il manufatto di laminazione viene mantenuto tale quale a quanto autorizzato.

Vengono invece sostituite le tubazioni previste con diametro da 800 mm con tubazioni da 1000 mm di diametro interno. Ciò non altera in alcun modo il funzionamento del manufatto di laminazione come precedentemente dimensionato.

La variazione delle portate scaricate verrà effettuata per mezzo di una luce calibrata in funzione del tirante presente all'interno del manufatto di scarico.

Il tirante corrispondente al tempo di ritorno di 50 anni, è stato imposto pari al massimo riempimento ammesso all'interno del manufatto di laminazione.

La modulazione della portata in uscita verrà effettuata per mezzo di un manufatto di scarico provvisto di una luce di fondo calibrata in modo da restituire, nella condizione di massimo invaso, la portata massima ammessa per il tempo di ritorno di progetto.

Si è scelto di utilizzare uno scarico costituito da una luce di fondo e sfioratore di sicurezza a quota superiore al livello di massimo invaso previsto.

La portata smaltibile attraverso la luce di fondo è data dalla seguente relazione:

$$Q = c_q \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

dove: c_q = coefficiente di portata, che per le modalità di realizzazione in parete grossa posto pari a 0.61;

g = accelerazione di gravità, pari a 9.806 m/s²;

A [m²] = area della luce di fondo;

h [m] = carico rispetto all'asse della sezione di scarico.

Il calcolo richiede che la portata sia limitata a non più di 11.6 l/s, nelle condizioni di massimo invaso prevedibile per tempo di ritorno di 50 anni.

Il riempimento massimo consentito all'interno della rete corrisponde ad un tirante massimo di 120 cm in corrispondenza del manufatto di laminazione.

La portata viene limitata mediante una luce di fondo del diametro di **70 mm**: nelle condizioni di invaso massimo consentito, in corrispondenza ad un evento avente tempo di ritorno di 50 anni, risulta infatti:

$$Q = 0.61 \cdot \frac{\pi \cdot 0.070^2}{4} \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \left(1.20 - \frac{0.070}{2}\right)} = \mathbf{11.2 \text{ l/s}}$$

Si ritiene non conveniente ridurre ulteriormente il diametro della luce di fondo, al fine di evitare facili intasamenti.

In figura 10 è illustrato schematicamente il prospetto della luce di scarico calcolata. In Figura 11 è evidenziato il comportamento della sezione di scarico attraverso la scala delle

portate del sistema di laminazione. Le limitate dimensioni della luce di scarico consentono un rapido innalzamento del livello all'interno della rete e la limitazione della portata massima a circa 11.2 l/s in corrispondenza al massimo riempimento previsto (1.20 m rispetto alla quota di fondo della luce di laminazione).

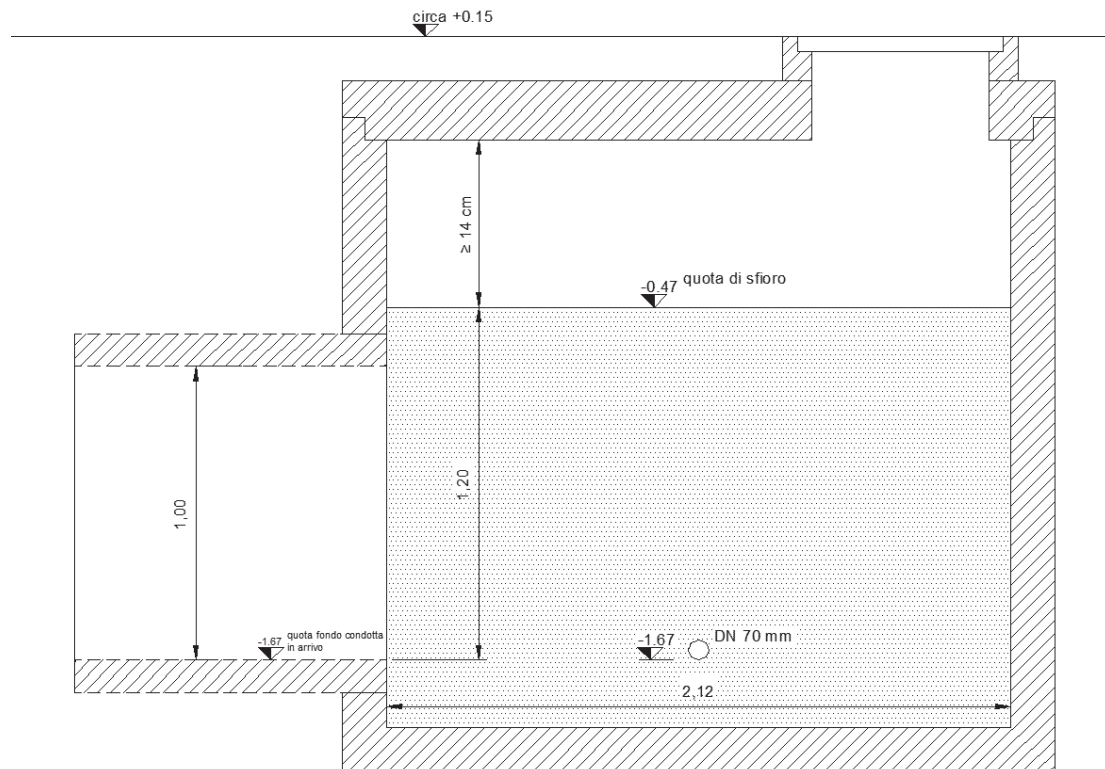


Figura 10: dimensioni caratteristiche della luce di scarico nel pozzetto di laminazione LAM

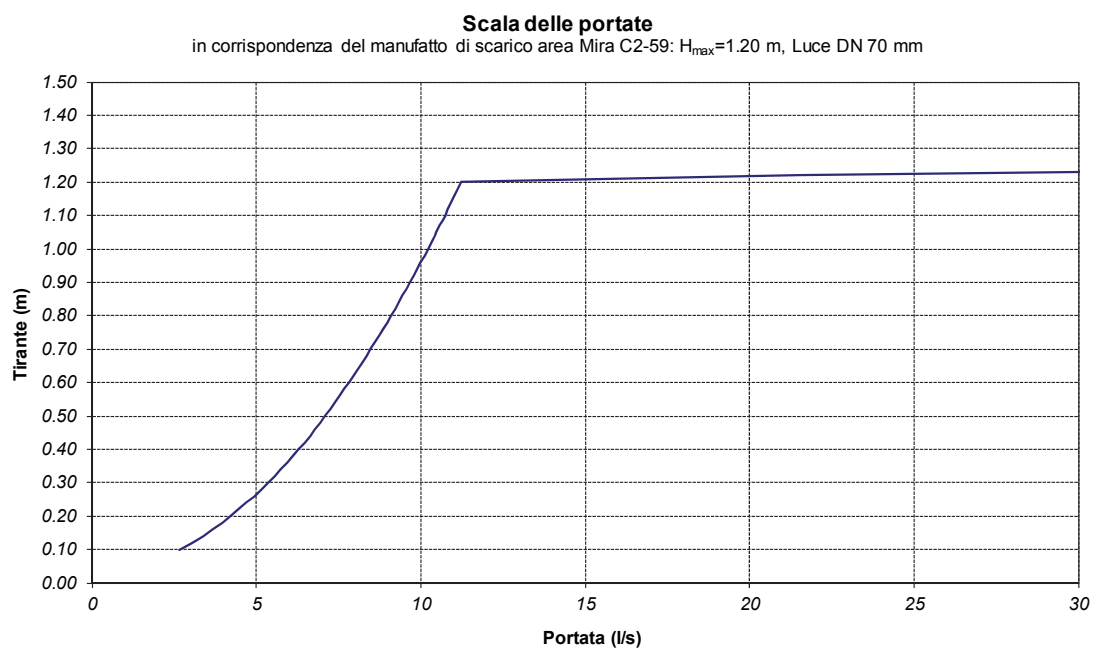


Figura 11: scala delle portate della luce di fondo del setto di laminazione realizzato nella vasca di invaso dell'area oggetto di studio

La sezione di modulazione delle portate è ricavata predisponendo un setto in calcestruzzo armato con una luce di fondo all'interno della vasca adibita ad invaso.

Prudenzialmente al di sopra della sezione di modulazione è stato posto un largo sfioratore per limitare la possibilità insufficienza della rete progettata, la cui entrata in funzione è prevista solo per eventi pluviometrici caratterizzati da tempo di ritorno superiore a 50 anni.

Lo sfioratore superiore viene dimensionato in modo tale da consentire il passaggio della massima portata di progetto, che è stata calcolata mediante l'applicazione del metodo cinematico (Tabella 7), con riferimento a tempo di corrivazione di circa 25 minuti e coefficiente di deflusso $\phi=0.563$. Il tempo di corrivazione del sistema è stato stimato ricercando il massimo percorso idraulico necessario a raggiungere la sezione di chiusura, corrispondente alla sezione di laminazione, sia in superficie, sia all'interno della rete di fognatura e attribuendo per ogni tratto delle velocità di riferimento adeguate.

La portata così calcolata risulta di circa 180 l/s e richiede un tirante minimo sopra lo sfioratore di sicurezza di circa 13 cm. Per prudenza tale valore minimo viene elevato a 20 cm per garantire lo scarico della portata massima in condizioni di sicurezza.

Va sottolineato che la portata massima presso la luce di scarico (11.2 l/s) verrà raggiunta solamente in corrispondenza al massimo riempimento previsto nelle condotte (120 cm misurati presso il manufatto di laminazione). Nella maggior parte degli eventi caratterizzati da tempo di ritorno inferiore a 50 anni la portata scaricata risulterà inferiore al valore massimo calcolato.

È inoltre da evidenziare che la portata calcolata viene scaricata solo in condizioni di scarico libero. In presenza di deflusso rigurgitato, quando nella rete di scolo a valle dei manufatti di laminazione si verificano livelli idrometrici più elevati, le portate scaricate risulteranno inferiori al valore calcolato.

Solo con riferimento ad eventi caratterizzati da tempo di ritorno superiore a 50 anni è prevista l'entrata in funzione dello sfioratore di sicurezza, con scarico di portate più elevate di quanto calcolato.

In corrispondenza della luce di scarico è inoltre previsto l'inserimento di un clapet di non ritorno rivolto verso l'esterno al fine di evitare l'eventuale rigurgito all'interno delle reti in caso di livelli idrometrici elevati fosso di scarico.

8. Dimensionamento della rete principale

Nel dimensionamento è stato utilizzato il metodo dell'invaso, considerando uniforme il moto in ogni tratto con portata pari a $Q = u \cdot S$, dove S è la superficie sottesa dalla sezione terminale della condotta in questione e u (coefficiente udometrico) rappresenta la portata specifica calcolata con le seguenti espressioni:

$$u = 10^{1/n} \cdot 0.278 \cdot \varepsilon^{-1/n} \cdot \left(\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \right) \cdot \frac{(\phi \cdot a)^{1/n}}{v_o^{(1-n)/n}} \quad \text{con} \quad \varepsilon = 3.94 - 8.21 \cdot n + 6.23 \cdot n^2 \dots$$

dove: v_o [m³/hm²] = volume specifico d'invaso: $v_o = v_o(\text{sup}) + V_o(\text{prof})/S$
 S [hm²] = superficie sottesa alla sezione considerata;
 u [l/s·hm²] = coefficiente udometrico;
 a, n coefficienti dell'equazione di possibilità pluviometrica precedentemente calcolati.
 ϕ coefficiente di deflusso superficiale che dipende dalla permeabilità del terreno.

Il volume specifico di invaso v_o è composto da due porzioni: superficiale e profonda. La parte superficiale è rappresentata idealmente da una lama d'acqua distribuita uniformemente su tutta l'area, ed è stata assunta pari a $v_o(\text{sup}) = 50 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. Per quanto riguarda invece la parte profonda $V_o(\text{prof})$, questa è costituita dall'acqua contenuta nelle condotte della fognatura, e verrà calcolata in seguito.

Il coefficiente udometrico può pure essere espresso dalle seguenti relazioni:

$$K_c = \left(\frac{10 \cdot \phi \cdot a}{\varepsilon \cdot 3.6^n} \right)^{\frac{1}{1-n}} \cdot \frac{1}{\ln \left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \right)} \quad u = \left(\frac{K_c}{v_o} \right)^{\frac{1-n}{n}}$$

dove K_c è costante per i vari tratti di condotta esaminati.

Nel dimensionamento della fognatura si è proceduto nel seguente modo:

1. sono stati scelti la posizione del punto di recapito, uno schema a maglie aperte e il verso di percorrenza di ogni ramo;
2. per ogni tratto sono stati calcolati coefficiente di deflusso e superficie afferente, come indicato al paragrafo precedente;
3. si è iniziato, per ogni ramo, dal tratto di estremità procedendo verso il punto di recapito. Si sono fissati pendenza e diametro del tratto di condotta e un volume di invaso profondo arbitrario. Applicando le espressioni precedenti si è calcolato il coefficiente udometrico (u), dal quale per semplice moltiplicazione per la superficie scolante si ottiene la portata Q del tratto in questione. Calcolato il fattore di portata, è stato possibile, determinare il rapporto y/D , da cui si sono ricavati immediatamente il tirante y e l'area liquida della sezione A . A questo

punto è stato possibile ricalcolare il volume di invaso profondo, procedendo iterativamente fino a non ottenere più sensibili variazioni.

Il dimensionamento è stato eseguito secondo il metodo dell'invaso, con riferimento a dati di precipitazioni elaborati ai precedenti paragrafi.

La necessità di invasare ingenti volumi di pioggia, ha richiesto l'adozione di tubazioni di ampia sezione, per garantire oltre allo smaltimento della portata stessa, la presenza del volume di invaso necessario a limitare la portata scaricata. Date le ridotte dimensioni dell'area e l'utilizzo di tubazioni sovradimensionate, scelte per le necessità precedentemente indicate, il grado di riempimento calcolato risulta sempre assai modesto, e non viene pertanto riportato in quanto non indicativo del grado di sicurezza idraulica dell'area.

Rimane quale parametro determinante il volume di invaso complessivo, che deve essere contenuto dalla rete e dagli invasi accessori al di sotto della quota di sfioro del manufatto di laminazione.

La rete principale con funzione di invaso è prevista con pendenza di posa ridotta dello 0.5 per mille.

L'effetto di rigurgito causato dalla presenza del manufatto di laminazione determina velocità in condotta estremamente ridotte, tali da non garantire la naturale auto pulizia delle stesse. Dovrà pertanto essere prevista, ad intervalli non superiori a 2-3 anni e comunque dopo ogni evento particolarmente significativo, la periodica ispezione ed eventuale pulizia della rete di raccolta delle acque meteoriche.

9. *Manufatto di collegamento con bacino di invaso a cielo aperto*

Per realizzare il volume complessivo necessario alla laminazione degli eventi estremi si rende necessaria la realizzazione di un bacino di invaso a cielo aperto a servizio dell'area d'ambito, per la quale è stato calcolato un fabbisogno di volume da invasare, rispetto al volume di invaso garantito all'interno della rete di fognatura bianca, pari a circa 250 m³.

Tale volume dovrà essere invasato in corrispondenza al massimo livello idrico di progetto (-0.47 m) e sarà realizzato sotto forma di depressione con quota del fondo di -1.15 m, superficie del fondo bacino di circa 113 m², superficie dello specchio liquido al livello di massimo invaso di circa 618 m², ingombro del bacino alla quota del piano campagna di circa 707 m², e scarpate con debole pendenza (da 1:5 nella parte superiore a 1:8 nella parte inferiore).

In condizioni di massimo riempimento il bacino risulterà interessato da un tirante idrico massimo di circa 70 cm.

Per evitare che il bacino di invaso si interessi dalla presenza di acqua anche in concomitanza di eventi meteorici di modesta intensità, è stato previsto un manufatto di immissione (pozzetto D2) che consente l'ingresso solo al superamento di un determinato livello idrometrico all'interno della rete di fognatura bianca.

La realizzazione di soglie di ingresso a quota elevata tuttavia richiede che al superamento delle stesse le portate in arrivo siano rapidamente trasferite al bacino di laminazione, garantendo lo smaltimento della massima portata calcolata.

La portata massima che comunque dovrà essere garantita verso l'invaso è data dalla differenza tra la massima portata generabile dall'area drenata e la portata smaltita dalla luce di fondo del manufatto di laminazione.

Il calcolo della portata sfiorata è stata effettuata con riferimento a sfioratore in parete grossa, presumendo quindi che il profilo di sfioro non venga sagomato seguendo un profilo idraulico, secondo la relazione:

$$Q = c_q \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

dove Q = portata sfiorata, in m³/s;
 c_q = coefficiente di portata, assunto pari a 0.385 per sfioratori in parete grossa;
 L = larghezza dello sfioratore, pari a 2.16;
 g = accelerazione di gravità, pari a 9.806 m/s²;
 h = tirante idraulico sopra la quota di sfioro.

All'interno del pozzetto di collegamento di dimensioni interne 1.50 x 1.50 m verrà quindi realizzato un setto in calcestruzzo armato dello spessore di 15 cm inclinato di 45° rispetto agli assi principali del pozzetto; la larghezza del setto risulterà quindi di circa 2.16 m.

La risoluzione della formula sopra riportata rispetto all'altezza del tirante idraulico h permette di calcolare la quota di sfioro necessaria allo smaltimento della portata richiesta, semplicemente sottraendo il tirante idraulico calcolato alla quota di massimo invaso.

La portata massima generata dal bacino durante l'evento pluviometrico caratterizzato da tempo di ritorno di 50 anni può essere calcolata sempre con riferimento a quanto riportato nel precedente paragrafo 7, stimata in 180 l/s.

Trascurando la portata in uscita attraverso il manufatto di laminazione la portata da garantire attraverso la soglia sfiorante dovrà comunque risultare superiore al valore appena calcolato di 180 l/s.

La soluzione del calcolo idraulico fornisce un'altezza di sfioro di circa 13, per prudenza elevati a 20 cm, e quindi una quota di sfioro pari a $-0.47 - 0.20 = -0.67$.

Il manufatto sarà dotato sul fondo di un foro di svuotamento del diametro di 200 mm dotato di clapet di non ritorno, al fine di permettere lo svuotamento del bacino al termine dell'evento pluviometrico, evitando l'afflusso al bacino stesso fino al raggiungimento della quota di sfioro.

Il fondo del bacino dovrà essere sagomato in leggera pendenza in modo tale da favorire lo svuotamento dell'invaso al termine dell'evento di pioggia.

Il manufatto di collegamento è strutturato in modo tale da mantenere all'interno della rete tubata un certo volume di invaso minimo senza interessare il bacino a cielo aperto; in questo modo il bacino verrà allagato solo in corrispondenza degli eventi pluviometrici più significativi.

10. Dimensionamento della rete minore

Per il dimensionamento della rete minore (allaccio di caditoie e pluviali) si è fatto riferimento a tubazioni in PVC di diametro commerciale, correttamente poste in opera alla pendenza prescritta.

Si riporta nella seguente tabella la portata smaltibile calcolata secondo la nota formula di Gauckler-Strickler, con tubazione riempita per il 50% come normalmente attribuito alle condotte di ridotto diametro, utilizzando per coefficiente di scabrezza il valore di $90 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$, tipico di condotte in PVC.

Tabella 13: Portata smaltibile dai diametri commerciali in PVC per diverse pendenze di posa.

Diametro nominale	Diametro interno (mm)	Q stimata con pendenza 0.5% (l/s)	Q stimata con pendenza 1.0% (l/s)	Q stimata con pendenza 1.5% (l/s)
DN 110	103.6	2.3	3.3	4.1
DN 125	117.6	3.3	4.7	5.7
DN 160	150.6	6.4	9.0	11.0
DN 200	188.2	11.5	16.3	20.0
DN 250	235.4	21.0	29.6	36.3
DN 315	296.6	38.8	54.9	67.2

Si sono quindi stimate le portate di punta, calcolate con riferimento alla massima intensità di precipitazione prevedibile con tempo di ritorno di 50 anni desumibile dalla curva di possibilità pluviometrica calcolata al paragrafo 2, per piogge di breve durata pari a 17,1 mm in 5 minuti, considerata particolarmente critica per superfici di modeste dimensioni, assumendo un coefficiente di deflusso maggiormente gravoso, ovvero quello di superfici impermeabilizzate stimato pari a 0.90.

Tabella 14: Diametri delle tubazioni di allaccio in funzione della pendenza di posa

AREA servita [mq]	Q stimata [l/s]	Diametro richiesto (mm) / Portata smaltita (l/s)					
		0.5%		1.0%		1.5%	
50	2.6	DN160	6.4	DN160	9.0	DN160	11.0
100	5.1	DN160	6.4	DN160	9.0	DN160	11.0
150	7.7	DN200	11.5	DN160	9.0	DN160	11.0
200	10.3	DN200	11.5	DN200	16.0	DN160	11.0
250	12.8	DN250	21.0	DN200	16.0	DN200	20.0
500	25.7	DN250	38.8	DN250	29.6	DN250	36.3
750	38.5	2xDN250	42.0	DN315	54.9	DN315	67.2
1000	51.4	2xDN315	77.6	2xDN250	59.2	2xDN250	72.6

In base all'area afferente a ciascun tratto di tubazione andrà pertanto attribuito il diametro della tubazione di collegamento con la rete acque bianche secondo la seguente tabella, in funzione della pendenza di posa adottata.

Qualora si ponesse la necessità di contenere la profondità delle condotte di allaccio per poter arrivare al collegamento con la rete acque bianche al di sopra del livello di massimo invaso, al fine di evitare possibili fenomeni di rigurgito, sarà necessario incrementare il diametro delle tubazioni per compensare la perdita di capacità di portata conseguente alla riduzione della pendenza, attenendosi scrupolosamente ai dati riportati nelle tabelle precedenti.

Il dimensionamento delle condotte allacciate ai pluviali andrà quindi effettuato con riferimento ai dati riportati nelle tabelle 13 e 14.

Si ritiene opportuno, al fine di evitare facili intasamenti, non ridurre i diametri delle condotte della rete acque meteoriche al di sotto di 160 mm, mentre è da ricordare che assume notevole importanza la modalità di realizzazione della rete minore, per consentire che le portate giungano all'interno della condotta principale prima di dar luogo a possibili insufficienze.

In particolare andranno curati i collegamenti tra rete minore e principale, facendo attenzione che le condotte minori si allaccino sempre a quota superiore al cielo della condotta principale.

Andranno inoltre evitate per quanto possibile le brusche deviazioni, sostituendo le curve a 90° con due successive curve a 45° distanziate di almeno 10 diametri una dall'altra.

Particolare attenzione andrà inoltre posta alla realizzazione della corretta pendenza di posa, evitando la formazione di avvallamenti lungo il profilo delle condotte, sia principali che secondarie, mediante l'utilizzo di idonei materiali di sottofondo e di rinfiacco delle condotte.

11. *Compensazione dell'innalzamento del piano quotato*

Al fine di garantire il raccordo della viabilità pubblica in progetto alle quote attuali, è necessario provvedere all'innalzamento del piano quotato che allo stato attuale risulta depresso rispetto alle aree limitrofe.

A compensazione di tale innalzamento, come previsto nella precedente Valutazione di Compatibilità Idraulica, si prevede di mettere a disposizione un volume corrispondente a 150 m³/Ha a servizio della rete di fognatura bianca esterna all'ambito di intervento.

Vista la dimensione complessiva dell'ambito di intervento di 1.16 Ha, viene messo a disposizione della rete di fognatura bianca esterna all'ambito di intervento, e ad essa collegata, per un volume minimo pari a 174 m³.

Tale volume viene garantito dalla presenza di una doppia tubazione in calcestruzzo DN1000 al di sotto dell'area a parcheggio sul lato nord dell'ambito di intervento, per complessivi:

- | | |
|---|----------------------|
| - 217 m di condotta DN1000 | 170.3 m ³ |
| - N. 7 pozzetti di raccordo di dimensioni interne 1.5x1.5 m | 15.7 m ³ |

Per complessivi 186 m³ di invaso.

12. Caratteristiche particolari dell'area oggetto di intervento

Per favorire il funzionamento della luce di scarico anche in presenza di livelli idrometrici elevati nel corpo ricettore, sarà opportuno inserire una disconnessione idraulica tra il manufatto di modulazione delle portate scaricate e la rete di recapito inserendo un clapet di non ritorno a valle del manufatto o in corrispondenza della luce di fondo, per evitare che fenomeni di piena del ricettore possano per rigurgito risalire all'interno della rete della lottizzazione e impegnare i volumi di invaso predisposti.

Particolare attenzione andrà prestata nella scelta dei diametri e delle pendenze dei tratti di rete relativi agli allacci delle utenze e delle caditoie stradali, secondo quanto riportato al precedente paragrafo 9. **In particolare tutti gli allacci della rete minore andranno realizzati a quote tali da garantire l'assenza di deflusso rigurgitato, e quindi le variazioni di diametro e gli allacci della rete minore alla rete principale andranno sempre realizzati allineando i cieli condotta, o meglio ponendo il cielo della condotta di monte, di diametro inferiore, 5-10 cm più alto del cielo della condotta di valle.**

Per garantire il corretto funzionamento dei sistemi di raccolta superficiali gli innesti delle tubazioni minori all'interno della rete principale dovranno avvenire sempre a quota superiore alla quota di massimo invaso.

Per praticità di intervento è indispensabile che le immissioni avvengano sempre all'interno di pozzetti ispezionabili, evitando l'immissione diretta nella tubazione principale, che potrebbe anche ridurre la resistenza meccanica. Dal punto di vista idraulico sono da preferire i pozzetti innestati direttamente in condotta per la minore perdita di carico.

Essendo i volumi di laminazione dimensionati in base alla superficie ed alle caratteristiche dell'area, al fine di non pregiudicarne la sicurezza idraulica, non saranno ammesse immissioni dall'esterno dell'area, che potrebbero rendere insufficienti i volumi di invaso predisposti. Eventuali nuovi allacciamenti provenienti dall'esterno del perimetro di lottizzazione saranno ammessi solo predisponendo ulteriori volumi di invaso, che andranno determinati tramite un accurato studio idraulico, adeguando opportunamente la dimensione del manufatto di laminazione e i volumi di invaso in funzione delle dimensioni e delle caratteristiche del bacino complessivamente sotteso. Anche l'eventuale variazione di destinazione d'uso di alcune superfici andrà attentamente valutata dal punto di vista idraulico per via del possibile incremento dei volumi di laminazione necessari.

Andrà infine previsto, nel piano di manutenzione delle opere, l'ispezione, verifica ed eventuale pulizia del manufatto di modulazione delle portate scaricate, con cadenza almeno annuale, per assicurare non vi siano ostruzioni al deflusso, così da garantire nel tempo la piena efficienza delle opere progettate.

13. *Valutazione di possibili soluzioni alternative*

Sono state esaminate possibili soluzioni alternative a quanto proposto nella presente relazione, soprattutto riguardo a sistemi alternativi di laminazione e scarico delle portate generale da eventi pluviometrici intensi.

In particolare si è valutata la possibilità di disperdere in falda parte degli afflussi meteorici, realizzando sistemi disperdenti. Tuttavia la presenza della falda a limitata profondità dal piano campagna non garantisce la funzionalità del sistema nei momenti in cui, per eventi di pioggia prolungati, il terreno si trova saturo.

Inoltre tali sistemi hanno scarsa efficacia per l'impossibilità di rigenerare le pareti drenanti. Infatti quando tali superfici permeabili funzionano come disperdenti e quindi senza l'azione di autopulizia e filtraggio che si ha quando funzionano in aspirazione, sono soggette a facili intasamenti per il deposito di particelle fini, per formazione di muffe, di batteri e di precipitati di tipo chimico.

14. Scelta dei materiali e dei dispositivi

Particolare cura e attenzione dovrà essere prestata nella scelta e nella successiva posa in opera dei manufatti previsti nel progetto di fognatura bianca.

Date le ridotte pendenze di posa necessarie a ridurre l'approfondimento della rete, al fine di limitare i possibili cedimenti che causerebbero avvallamenti lungo il profilo e quindi possibili zone di ristagno di acqua piovana, dovrà essere particolarmente curato lo strato di sottofondo, che dovrà essere realizzato con getto di calcestruzzo magro di almeno 10 cm di spessore.

Poiché il ricoprimento previsto al di sopra della rete acque bianche risulta limitato, si ritiene preferibile il ricorso a tubazioni in CLS centrifugato a base piana, con caratteristiche idonee a sopportare carichi di I categoria.

Il rinfiamento delle tubazioni dovrà essere generalmente realizzato in sabbia o altro materiale adeguatamente vagliato e costipato al fine di garantire una corretta distribuzione dei carichi laterali ed evitare deformazioni che potrebbero compromettere la stabilità della condotta.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella realizzazione dei tratti di rete che presentano minore ricoprimento. Dovranno essere attentamente valutate le opportune precauzioni da mettere in atto al fine di garantire la resistenza allo schiacciamento della tubazione dovuta ai carichi concentrati previsti lungo la sede stradale. In genere infatti i prefabbricatori di tubazioni in calcestruzzo, al fine di garantire la resistenza ai previsti carichi di I categoria, richiedono un ricoprimento di almeno 50 cm al di sopra della generatrice superiore del tubo. Pertanto, con riferimento all'allegato 5 – Profili longitudinali, dovranno essere individuati i tratti di tubazione con ricoprimento inferiore a tale limite, per i quali andrà previsto il rinfiamento in calcestruzzo o l'utilizzo di elementi appositamente dimensionati dal punto di vista statico.

Infine è da assicurare il corretto funzionamento dei giunti di tenuta, per evitare che possibili infiltrazioni di materiale fino in condotta possano causare nel tempo cedimenti della sede stradale soprastante, che potrebbero risultare anche improvvisi per mancanza di sottofondo. A tale scopo potrebbe essere consigliabile l'uso di tubazioni con giunto in gomma incorporato nel bicchiere al posto delle guarnizioni inserite in fase di posa delle tubazioni, o in alternativa andrà curata con particolare cura la chiusura dei giunti tra gli elementi di tubazione con l'interposizione di una apposita guarnizione in gomma e la stuccatura del giunto con cordolo in CLS.

Per i chiusini dei pozzetti di ispezione è preferibile l'utilizzo di chiusini in ghisa sferoidale certificati classe D400 secondo la normativa EN 124 circolari e dotati di apertura articolata a cerniera, con dispositivo di bloccaggio di sicurezza a 90° contro la chiusura accidentale del coperchio. Per garantire nel tempo la stabilità del chiusino ed evitare eccessiva rumorosità durante il transito dei veicoli è opportuno che i chiusini siano dotati di guarnizione antirumore per l'insonorizzazione e lo smorzamento delle sollecitazioni dinamiche.

Anche per le caditoie è preferibile l'utilizzo di griglie in ghisa sferoidale, di classe opportuna secondo le indicazioni della normativa e dovranno essere posizionate come previsto nell'allegata planimetria di progetto. **Poiché l'interasse medio tra le caditoie è dell'ordine dei 25÷30 metri è buona regola adottare griglie con grandi sezioni utili (con sezione aperta uguale o superiore a 10 dm²) al fine di evitare un facile intasamento delle griglie e garantire il rapido deflusso delle acque dalla superficie stradale alla rete di invaso sottostante.**

Come per gli altri manufatti della rete di fognatura bianca, anche per le caditoie è necessaria una continua e frequente manutenzione per evitare il deposito eccessivo di materiale e l'accumulo di fanghi sul fondo dei pozzetti con conseguente riduzione di efficienza e limitazione della capacità di funzionamento.

15. Documentazione fotografica



Figura 12– Ubicazione dei coni visuali – scala 1:1'500



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10



Foto 11



Foto 12



Foto 13



Foto 14



Foto 15






Foto 16



Foto 17

Legenda

- Area di intervento
- Edifici
- Marciapiedi
- Marciapiedi su impe*
- Parcheggi
- Strade
- Verde
- Verde su imperm.

				Comune di Mira (VE)			
VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA							
AGGIORNAMENTO DEL PROGETTO DELLA FOGNATURA BIANCA PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO RESIDENZIALE IN LOCALITÀ MIRA PORTE (VE) - PIANO DI LOTTIZZAZIONE C2 - 59 -							
							
TAVOLA	TITOLO					PROGETTISTA	
SCALA	PLANIMETRIE GENERALI DI INQUADRAMENTO					Ing. Mauro Tortorelli	
DATA ELABORATO							
Maggio 2015							
PROGETTAZIONE							
				Via Barrocco dal Borgo, 1 - 35124 Padova (PD) tel. 049 7966665 - fax 049 685800 info@i4consulting.it - www.i4consulting.it			
COMMESSA N.	FILE						
S0141/2015	N:\commesse\Lot_SerenaCostruzioni\S0141_Mira\pdf\Ali-2_Plan-Gen.pdf						
0	05/2015	Prima emissione				M. Tortorelli	M. Tortorelli
REV. N°	DATA	MOTIVO DELLA REVISIONE				VERIFICATO	APPROVATO

Area di intervento
Quote di rilievo del terreno



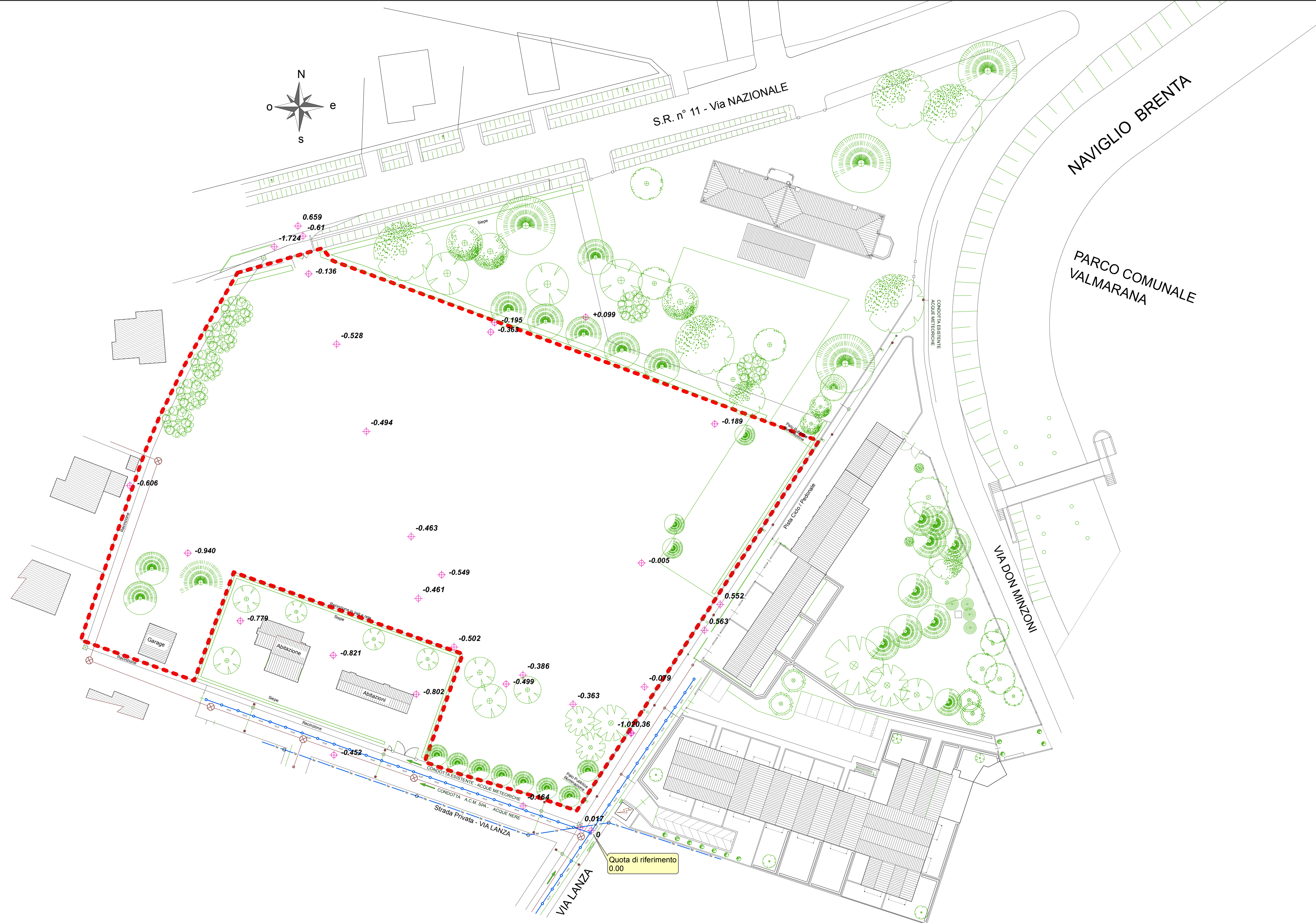
Comune di Mira (VE)

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

AGGIORNAMENTO DEL PROGETTO DELLA FOGNATURA BIANCA
PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO RESIDENZIALE
IN LOCALITÀ MIRA PORTE (VE)
- PIANO DI LOTTIZZAZIONE C2 - 59 -



TAVOLA		TITOLO	PROGETTISTA	
Allegato 3		PLANIMETRIA DI RILIEVO	Ing. Mauro Tortorelli	
SCALA				
1:200				
DATA ELABORATO				
Maggio 2015				
PROGETTAZIONE				
		Via Barroccio del Borgo, 1 - 35124 Padova (PD) tel. 049 7966665 - fax 049 685800 info@i4consulting.it - www.i4consulting.it		
COMMESSA N.		FILE		
SO141/2015		N:\commesse\Lot_SerenaCostruzioni\SO141_Mirai\pdf\Alt-3_PlanRilievo.pdf		
0	05/2015	Prima emissione		
REV. N°	DATA	MOTIVO DELLA REVISIONE	VERIFICATO	APPROVATO
			M. Tortorelli	M. Tortorelli





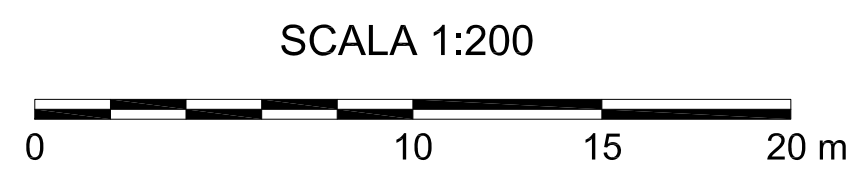
VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

**AGGIORNAMENTO DEL PROGETTO DELLA FOGNATURA BIANCA
PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO RESIDENZIALE
IN LOCALITÀ MIRA PORTE (VE)
- PIANO DI LOTTIZZAZIONE C2 - 59 -**



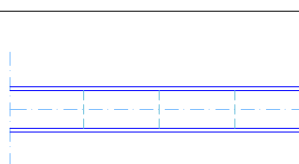











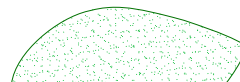
PLANIMETRIA DI PROGETTO
CONDOTTA ACQUE BIANCHE

SCALA 1:200







LEGENDA

LINEA ACQUE BIANCHE

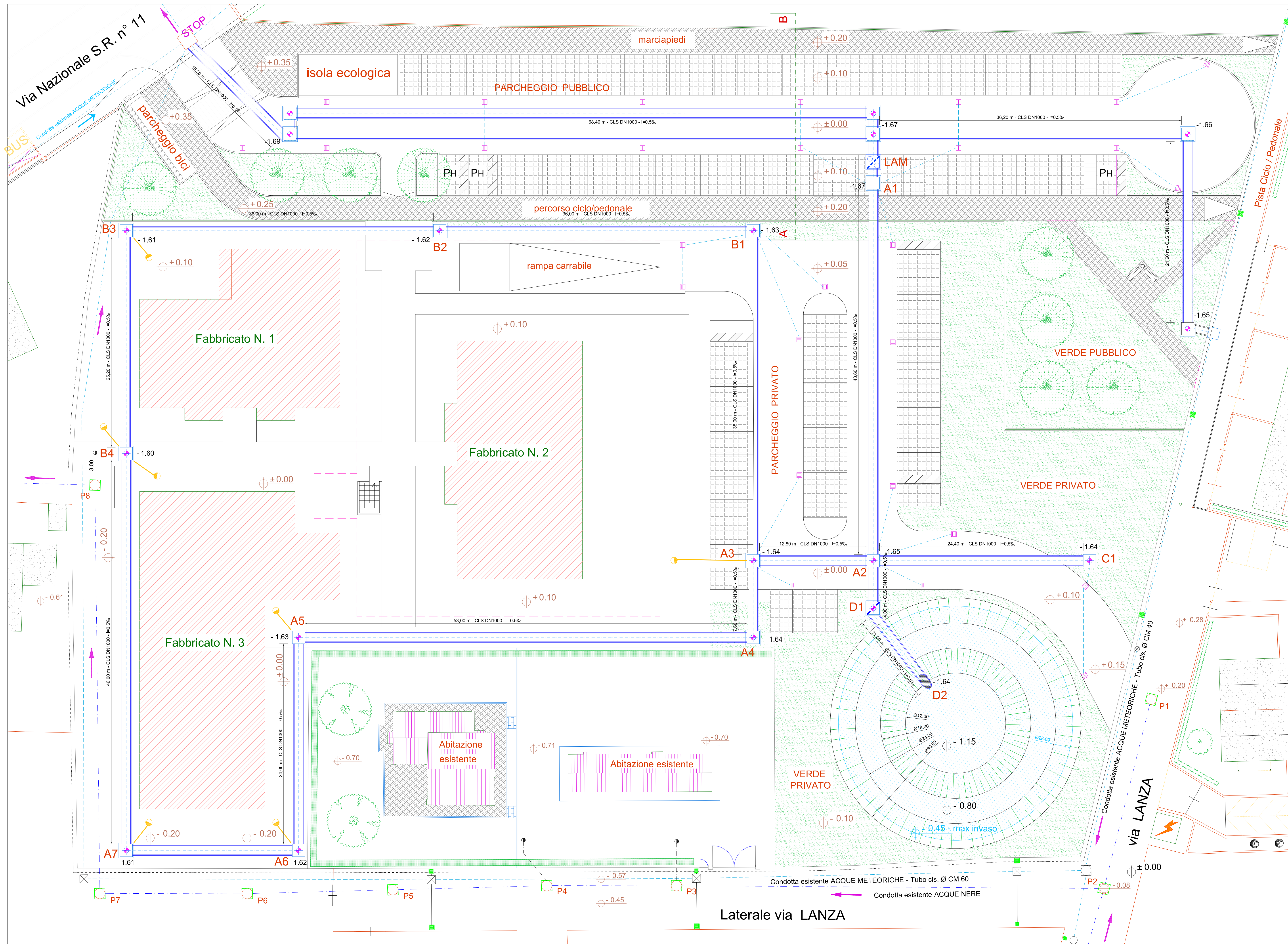
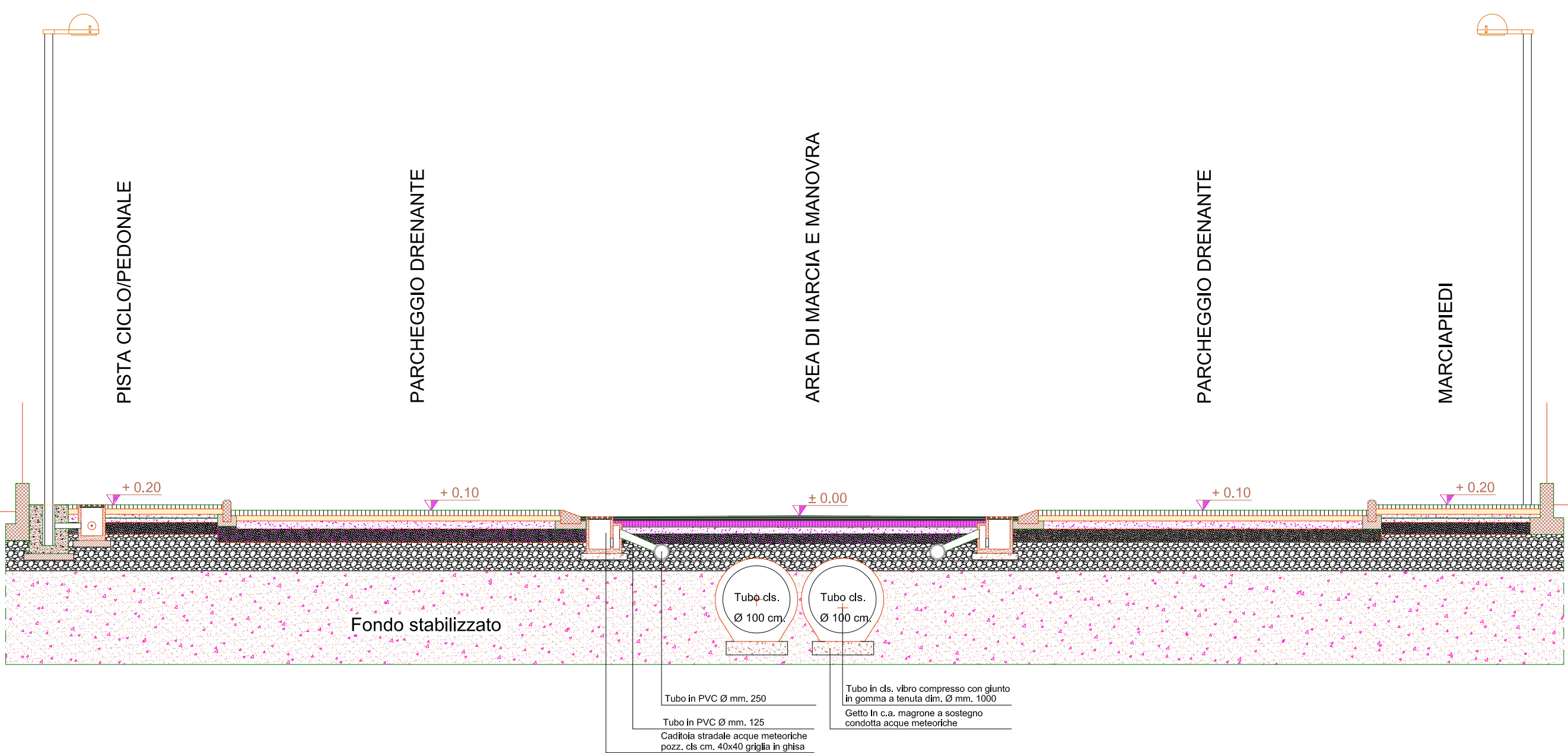
- | | |
|---|---|
|  | Limiti aree Comparti di intervento P.U.A. |
|  | Tubazione CLS acque bianche DN 1000 i = 0,5 ‰ |
|  | Pozzetto di ispezione 1.50 x1.50 m |
|  | Pozzetto Laminazione 1.50 x1.50 m |
|  | Caditoia e Pozzetto stradale di Progetto |
|  | Baffo di allacciamento privato acque piovie |
|  | Rete Acque Meteoriche esistente |
|  | Edifici di Progetto |
|  | Edifici esistenti |
|  | Identificativo pozzetto |
|  | Quote di scorrimento delle tubazioni |
|  | Quote di progetto del terreno |
|  | Zone a verde |

LINEA ACQUE NERE VERITAS S.P.A.

- | | |
|---|---------------------------------|
|  | Cameretta stradale Esistente |
|  | Pozzetto giro Ø 150 mm. |
|  | Condotta acque nere Esistente |
|  | Condotta acque nere di PROGETTO |

SEZIONE A-B

SCALA 1:75



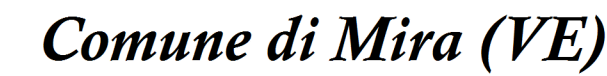


AGGIORNAMENTO DEL PROGETTO DELLA FOGNATURA BIANCA
PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO RESIDENZIALE
IN LOCALITÀ MIRA PORTE (VE)
- PIANO DI LOTTIZZAZIONE C2 - 59 -



- ☐ POZZETTO DI COLLEGAMENTO 1.50 x 1.50 m
- ☒ POZZETTO DIMENSIONI INTERNE 1.75 x 1.75 m
- ☐ POZZETTO DI LAMINAZIONE DIMENSIONI INTERNE 1.75 x 1.75 m

Quota massimo invaso: -0.47 m s.r.



VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

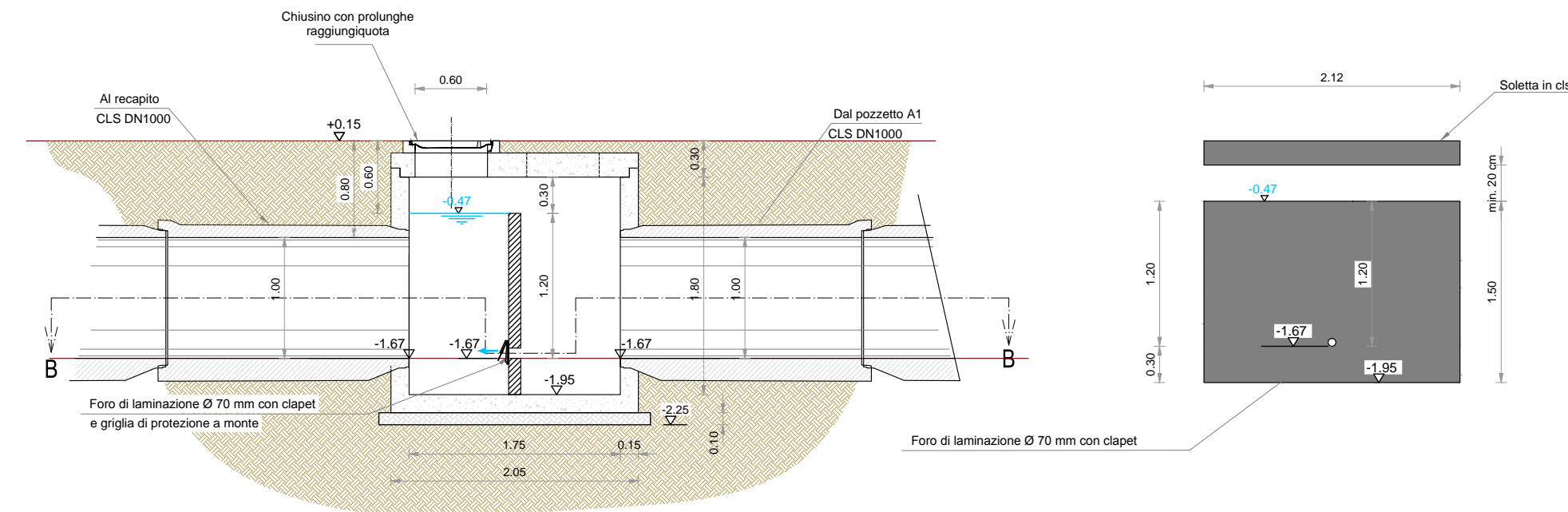
AGGIORNAMENTO DEL PROGETTO DELLA FOGNATURA BIANCA
PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO RESIDENZIALE
IN LOCALITÀ MIRA PORTE (VE)
- PIANO DI LOTTIZZAZIONE C2 - 59 -



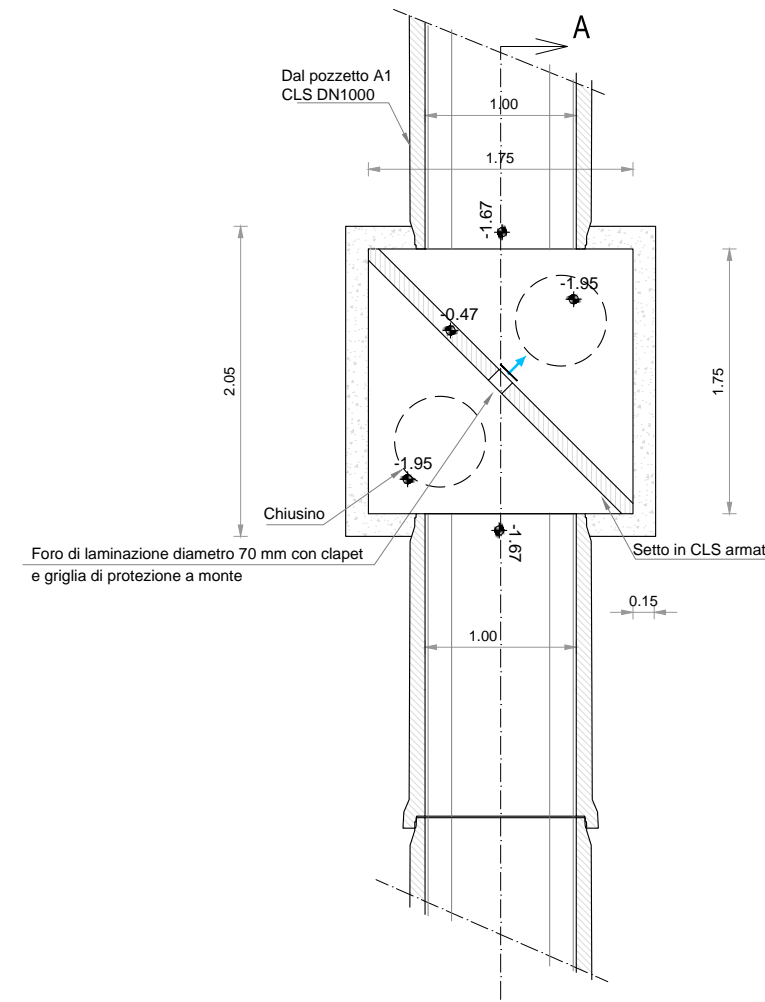
POZZETTO DI LAMINAZIONE
POZZETTO LAM
scala 1:50

SEZIONE A-A

PROSPETTO DEL SETTO DI LAMINAZIONE



PIANTA - SEZIONE B-B



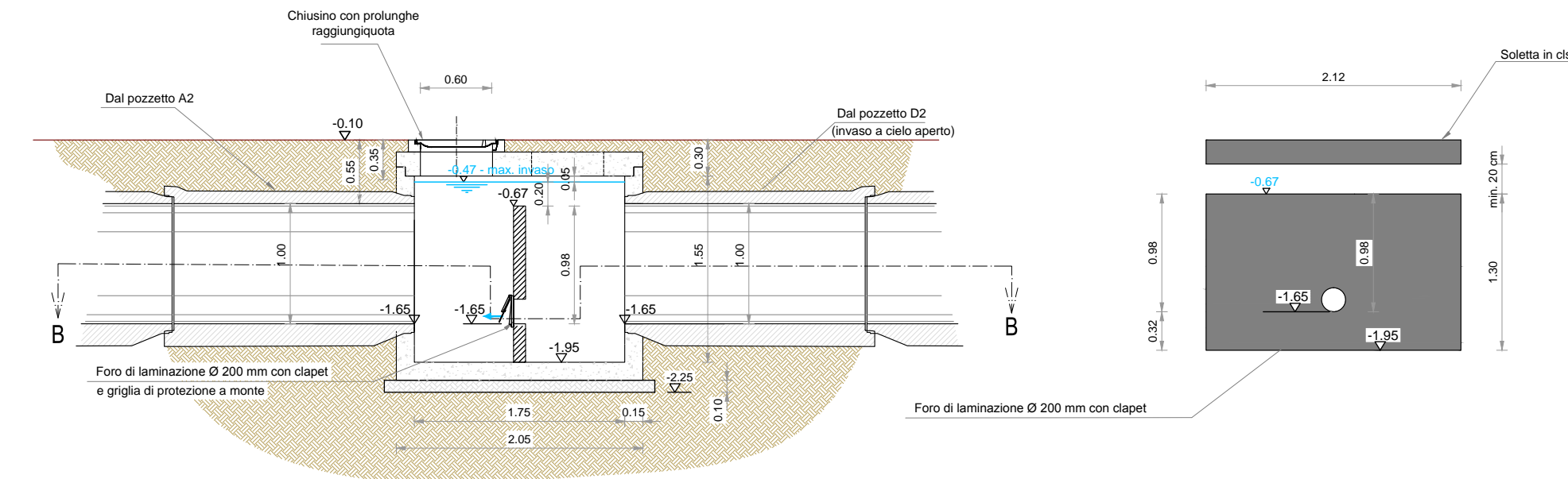
SCALA 1:50



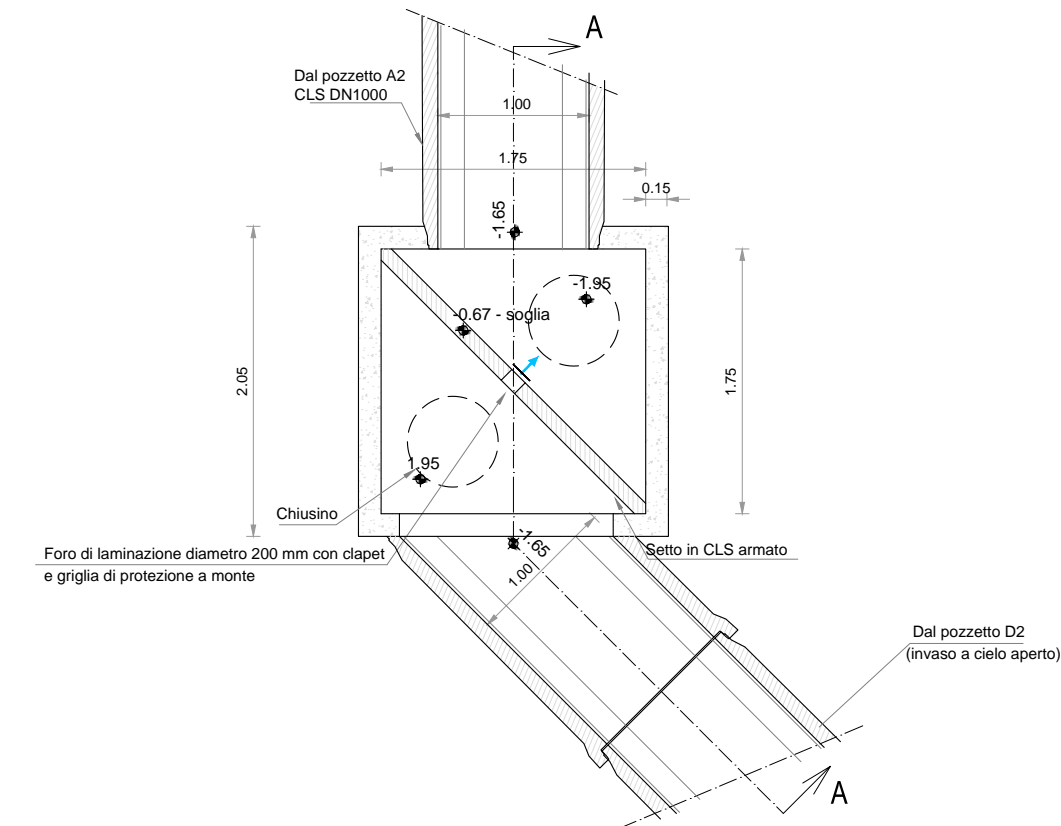
POZZETTO DI COLLEGAMENTO CON BACINO DI INVASO
POZZETTO D1
scala 1:50

SEZIONE A-A

PROSPETTO DEL SETTO DI LAMINAZIONE



PIANTA - SEZIONE B-B



Spett. Consorzio di bonifica Acque Risorgive

Via Rovereto, 12
30174 Venezia (VE) 041 - 5459262

Spett. Comune di Mira

Piazza IX Martiri, 3
30034 Mira (VE) 041 - 422023

Padova, 29 Maggio 2015

OGGETTO: Piano di lottizzazione C2/59 – nuovo insediamento residenziale in località Mira Porte (VE). Revisione parere idraulico prot. 790/SMB del 14/02/2012 (reg. 11565).

Con riferimento al Vs. parere prot. 11944 del 22 giugno 2015, il sottoscritto Pavan Filippo, in qualità di Legale Rappresentante della Ditta Serena Costruzioni S.r.l., visti i contenuti del soprarichiamato parere e con specifico riguardo all'invito riportato a pag. 2 del parere, nel quale *"si invita codesta rispettabile Ditta a provvedere, in sede di esecuzione dei lavori, alla risoluzione della doppia interferenza tra le esistenti condotte di acque meteoriche DN60 cm e acque nere (cfr. All. 4 Pozzetti P7 e P8), provvedendo allo spostamento della condotta acque bianche verso est (tra la linea nera e la condotta di invaso)"*, precisa quanto segue:

- le condotte citate si trovano per un lungo tratto a sud dell'area di intervento esterne al perimetro d'ambito in proprietà privata di terzi non coinvolti nell'intervento. Lo scrivente pertanto non dispone di alcun titolo per eseguire opere al di fuori del proprio ambito né dispone degli strumenti per imporre l'esecuzione delle stesse in altra area privata;
- da un'ispezione effettuata in affiancamento ai nostri tecnici ing. Tortorelli e arch. De Munari, risulta che la rete di fognatura nera, costituita da una condotta di ridotto diametro (DN200), presenta una quota di scorrimento misurata dal locale piano campagna pari a circa -160 cm presso il pozzetto denominato P7 e circa -150 cm presso il pozzetto P8. La fognatura bianca presenta invece una quota di scorrimento assai più superficiale e non più profonda di 90-100 cm dal piano campagna. Con tale assetto le reti di fognatura bianca e nera non presentano pertanto alcuna interferenza reciproca.

In considerazione di quanto sopra esposto ci vediamo pertanto costretti a declinare l'invito rivoltoci, rendendoci in ogni caso disponibili a verificare, in sede esecutiva, lo stato di manutenzione di suddette reti all'interno dell'ambito di intervento e a segnalare prontamente agli Enti competenti ogni eventuale problematica che si dovesse eventualmente riscontrare.

A disposizione per ogni eventuale chiarimento,

Distinti saluti,

Filippo Pavan

Legale rappresentante
SERENA COSTRUZIONI S.r.l.
SERENA COSTRUZIONI S.R.L.
Via Milano, 2 - 30020 MARCON (VE)
Part. IVA 03500320274



Prot. N. 11944 /CC/DD
Mirano (VE), 22 GIU. 2015
Ns. Rif. N. 10124/2015

SPETT.LE DITTA
PAVAN FILIPPO e
SERENA COSTRUZIONI srl

POS 281/2015



c/o
PREG.MO ING.
TORTORELLI MAURO
VIA BARROCCIO DAL BORGO 1
350124 PADOVA

e, p.c. SPETT.LE
COMUNE DI MIRA
SERVIZIO URBANISTICA
PIAZZA IX MARTIRI 3
30034 MIRA (VE)

Oggetto: Piano di Lottizzazione C2/59 - Nuovo insediamento residenziale in località Mira Porte (VE).
Revisione parere idraulico prot. 790/SMB del 14.02.2012 (Reg. 11565)

Con riferimento alla Vostra nota qui pervenuta in data 21.05.2015, con la presente si informa che lo scrivente Consorzio:

- visionati gli elaborati tecnici allegati;
- in considerazione dei contenuti della relazione idraulica a firma dell'ing. Mauro Tortorelli, la quale verifica l'invarianza idraulica dell'area oggetto di urbanizzazione a seguito della opere di compensazione e mitigazione che verranno realizzate;
- fatte salve le competenze e i diritti di altri Enti, Amministrazioni o privati;

per quanto di propria competenza, esprime parere idraulico favorevole alla realizzazione dell'intervento in oggetto.

In fase di esecuzione lavori, dovranno essere scrupolosamente rispettate le seguenti prescrizioni:

- la portata scaricata dal nuovo intervento non dovrà essere superiore a quella desunta da un coefficiente idrometrico pari a 10 l/sec per ha;
- la portata in eccesso dovrà essere totalmente laminata, mediante la creazione di volumi d'invaso compensativi, non inferiori a **mc. 565** resi idraulicamente efficaci da idonei dispositivi di regolazione delle portate;
- le aree destinate alla laminazione delle acque di piena, dovranno essere attentamente progettate e conformate in maniera tale da garantire il completo asciugamento a termine degli eventi meteorologici; dovranno pertanto essere adottati tutti i dispositivi necessari ad assicurare il drenaggio delle acque, garantendo così la salubrità e la sicurezza delle stesse;

Sede legale: VIA ROVERETO, 12 - 30174 VENEZIA - COD. FISC. 94072730271

Web: www.acquerisorgive.it - E-Mail: consorzio@acquerisorgive.it - P.E.C.: consorzio@pec.acquerisorgive.it
Tel. 041 5459111 - Telefax: 041 5459262

Unità locale di Venezia
Via Rovereto, 12 - 30174 VENEZIA (VE)
Chiamate di emergenza 3357489972

Unità locale di Mirano
Via G. Marconi, 11 - 30035 - MIRANO (VE)
Chiamate di emergenza 3486015269

- in considerazione del fatto che la rete di raccolta delle acque meteoriche funzionerà a pressione, dovrà essere rilasciata dal collaudatore delle opere idrauliche una certificazione attestante l'efficacia della tenuta dei tubi;
- il setto di laminazione presente all'interno del manufatto di regolazione delle portate, dovrà essere reso facilmente *removibile ed ispezionabile*, al fine di consentirne la frequente e costante manutenzione;
- la chiusura superiore del pozzetto di regolazione della portata dovrà essere preferibilmente realizzata con una griglia completamente rimovibile di adeguate caratteristiche dimensionali e strutturali;
- l'innalzamento della quota del piano campagna dell'area interessata dall'intervento, dovrà essere eseguito salvaguardando sotto il punto di vista idraulico le aree contermini con l'adozione di tutti gli accorgimenti necessari: il Tecnico progettista e comunque la ditta committente dovranno rispondere di eventuali danni o disagi verso terzi che verranno arrecati in conseguenza dei lavori provvedendo tempestivamente al ripristino della sicurezza idraulica delle zone circostanti; dovrà in ogni caso essere garantita una disponibilità di volumi di invaso non inferiori a 173 mc in riferimento alle aree che subiscono una variazione di quota del piano campagna, messi a servizio della rete idrografica minore;
- non dovrà comunque essere creato pregiudizio allo scolo delle acque dei terreni limitrofi;
- non rientrando nei poteri dispositivi dello scrivente il diniego alla realizzazione di locali posti al di sotto della quota del piano campagna, si ritiene opportuno quanto meno segnalare la necessità, nel caso siano previsti, di provvedere alla messa in opera di adeguati ed efficienti sistemi di impermeabilizzazione, di drenaggio e di sollevamento delle acque, fermo restando che questo Consorzio declina sin d'ora qualsiasi responsabilità relativamente a danni o disagi che possano occorrere in conseguenza di fenomeni di allagamento;
- in considerazione del fatto che lo scarico avviene in un collettore fognario non gestito dallo scrivente Consorzio, si rimanda all'Ente gestore della fognatura pubblica la facoltà di concedere ed autorizzare lo scarico di cui sopra; qualora lo scarico non venisse autorizzato, il presente parere è da ritenersi nullo, e pertanto dovrà essere ripresentata nuova documentazione progettuale.

Si invita inoltre codesta rispettabile Ditta a provvedere, in sede di esecuzione dei lavori, alla risoluzione della doppia interferenza tra le esistenti condotte di acque meteoriche DN 60 cm e acque nere (cfr. All. 4 Pozzetti P7 e P8), provvedendo allo spostamento della condotta acque bianche verso est (tra la linea nera e la condotta di invaso).

Resta inoltre inteso che:

- **nella cronologia dei lavori, le opere necessarie a garantire l'invarianza idraulica, dovranno essere realizzate preventivamente alle altre opere edilizie;**
- la gestione, la periodica manutenzione ordinaria e pulizia della rete e dei manufatti, saranno a completo carico della Ditta intestataria dei lavori o dei futuri aventi diritto, quale anche l'Amministrazione alla quale saranno cedute le opere, con particolare riferimento al manufatto limitatore delle portate;
- dovrà essere ricostituito, a propria cura e spese, e con assunzione di propria responsabilità da parte della ditta intestataria dei lavori, qualsiasi collegamento con fossati e scoli di vario tipo eventualmente esistenti, che non dovranno subire interclusioni o comunque limitazioni della loro attuale funzione in conseguenza dei lavori;
- la Ditta committente sarà in ogni caso responsabile di tutti gli eventuali danni che per l'esecuzione delle opere di cui trattasi potessero derivare al Consorzio od a terzi;
- le opere, e in particolare quelle interferenti con le reti esistenti, dovranno essere realizzate secondo le buone regole dell'arte fermo restando che dovrà essere ripristinata ogni altra pertinenza idraulica

Sede legale: VIA ROVERETO, 12 - 30174 VENEZIA - COD. FISC. 94072730271

Web: www.acquerisorgive.it – E-Mail: consorzio@acquerisorgive.it – P.E.C.: consorzio@pec.acquerisorgive.it

Tel. 041 5459111 – Telefax: 041 5459262

eventualmente interessata nell'ambito dell'intervento, con l'obbligo di provvedere alla riparazione di tutti i danni derivanti dalle opere in esecuzione;

- è a carico del progettista la verifica della compatibilità delle quote degli allacciamenti alla rete principale di raccolta con quella dei livelli di massimo invaso e la predisposizione degli eventuali opportuni accorgimenti (quali ad esempio adeguate valvole di non ritorno sulle linee di allacciamento, o altro ritenuto opportuno) per garantire la sicurezza idraulica dell'area;
- la data di inizio lavori dovrà essere comunicata per iscritto allo scrivente Consorzio, affinché possa essere predisposta la necessaria sorveglianza;
- a lavori ultimati sarà cura del direttore dei lavori trasmettere allo scrivente unitamente alla comunicazione di ultimazione lavori una dichiarazione attestante la conformità degli stessi al progetto depositato e alle prescrizioni impartite con la presente;
- nessun onere o responsabilità potranno essere imputati al Consorzio di bonifica per danni che dovessero verificarsi, anche verso terzi, nel corso dell'esecuzione o anche successivamente a causa dei lavori;
- pur restando in capo a codesta Spettabile Amministrazione in indirizzo la verifica della corretta esecuzione delle opere, lo scrivente Consorzio si riserva la facoltà di eseguire controlli a campione sugli interventi di nuova urbanizzazione realizzati; per quanto sopra, dovrà essere posizionato un caposaldo di riferimento, del quale dovrà essere fornita la relativa monografia;
- avendo il Professionista predisposto e sottoscritto una dettagliata relazione idraulica che comprova il "non aumento del rischio idraulico" derivante dalla realizzazione dell'intervento in oggetto, solleva lo scrivente Consorzio da ogni e qualsiasi responsabilità in merito a danni che potessero verificarsi alle opere previste a causa di una difficoltà di deflusso delle acque;
- il progettista si fa inoltre garante che la redazione degli elaborati è stata sviluppata nel rispetto delle normative tecniche vigenti e secondo le buone regole della progettazione;
- eventuali variazioni del progetto già approvato o difformità da quanto sopra indicato dovranno essere comunicate e approvate da questo Consorzio;
- la mancata osservanza delle condizioni sopra elencate o la difformità dei lavori da quanto previsto nel progetto depositato comporteranno l'immediata decadenza del presente parere;
- in sede di collaudo delle opere idrauliche, dovrà essere verificato che le tubazioni di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche risultino libere da eventuali depositi di materiale derivanti dalle lavorazioni per la realizzazione dell'intervento in oggetto.

La presente è rilasciata per i soli fini idraulici, nei limiti della disponibilità dell'Amministrazione del Consorzio di bonifica Acque Risorgive, senza pregiudizio di eventuali diritti di terzi siano essi privati od Enti Pubblici e non costituisce titolo edificatorio.

Copia della presente dovrà essere restituita controfirmata per accettazione delle condizioni suesposte.

Rimanendo a disposizione per eventuali ed ulteriori chiarimenti si coglie l'occasione per porgere distinti saluti.

**Direttore**
(ing. Carlo Bendoricchio)

per accettazione: _____

Ufficio Territorio ed Ambiente - Settore Gestione Atti e Pareri Idraulici
Capo Ufficio: dott. agr. Carlo Casoni
Responsabile del Procedimento: dott. Urb. Davide Denurchis
e-mail: d.denurchis@acquerisorgive.it - tel. 041.5459194
Istruttore tecnico: ing. Luca Mason

Sede legale: VIA ROVERETO, 12 - 30174 VENEZIA - COD. FISC. 94072730271

Web: www.acquerisorgive.it - E-Mail: consorzio@acquerisorgive.it - P.E.C.: consorzio@pec.acquerisorgive.it
Tel. 041 5459111 - Telefax: 041 5459262

Unità locale di Venezia
Via Rovereto, 12 - 30174 VENEZIA (VE)
Chiamate di emergenza 3357489972

Unità locale di Mirano
Via G. Marconi, 11 - 30035 - MIRANO (VE)
Chiamate di emergenza 3486015269