

PROGETTO:
OGGETTO:

P.U.A. N.215 - Viale della Serenissima - Vicenza
Compatibilità Idraulica del Piano Urbanistico - Relazione idraulica acque meteoriche

COPIA

REGIONE DEL VENETO

Provincia di Vicenza

COMUNE DI VICENZA

IL DIRETTORE DEL
DIPARTIMENTO DELLO SVILUPPO DEL TERRITORIO
F.to Arch. Lorella Brossanello

**RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA
SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

Legge del 3 agosto 1998, n. 267;

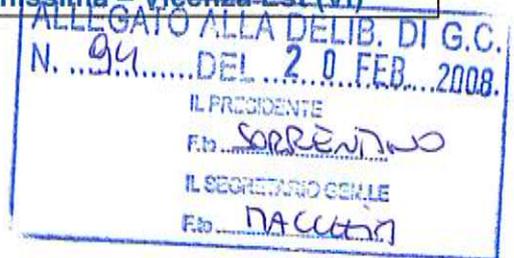
Legge n. 365/00;

Deliberazione della Regione Veneto n. 3637 del 13.12.02;

Piano Stralcio tutela dal Rischio Idrogeologico (P.A.I.) del bacino Brenta Bacchiglione (2004).

Piano Urbanistico Attuativo N. 215 - Viale della Serenissima - Vicenza Est (VI)

Progettisti del P.U.A. : Gruppo Progettazione "Habitat"
Dr. Arch. Sergio Carta
Dr. Arch. Osvaldo Tretti



Stefano Aulio
Stefano Aulio
Ricardo Lopez

IMMOBILIARE SERENA S.R.L.

UNICOMM s.r.l.
Via Enrico Mattei, 50
36031 DUEVILLE (VI)
C.F. e P. IVA 01274580248

L'INGEGNERE

RESPONSABILE DELLA SEZIONE IDRAULICA E
IDROLOGICA

DR. ING. FEDERICO BERTOLDO

IL DIRETTORE DEL SETTORE URBANISTICA
F.to arch. Franco Zanella



- Allegati:** Relazione di Compatibilità Idraulica
Corografia e Idrografia dell'Area di intervento in Scala 1:5.000
Estratto del P.A.I.: Carta della Pericolosità Idraulica in Scala 1:10.000
Documentazione Fotografica
- Tav. tecniche:** TAVOLA PLANIMETRIA DELLA RETE FOGNARIA in Scala 1:500
TAVOLA IDR.1 Sezioni Tipo dei dispositivi di Laminazione e Taratura delle acque meteoriche

Vicenza, 10 maggio 2006

INDICE

Premesse	2
Elaborazione delle Precipitazioni	5
Calcolo delle Portate Massime	7
Determinazione del Volume Minimo d'Invaso	11
Volumi di Laminazione	13
Tombinatura del Fossato	15
Fognatura bianca nel nuovo tratto di Strada Complanare	15
Dispositivi di Scarico Tarato P.T.1, P.T.2 e P.T.3	16
Manutenzione e Prescrizioni Tecniche	17
Conclusioni	18
Carta delle Isoiete redatta dal CNR – Rischio di inondazione per piogge di un'ora	

Allegati:

Corografia e Idrografia dell'Area in Scala 1 : 5000

Estratto del P.A.I.: Carta della Pericolosità Idraulica in Scala 1 : 10.000

Documentazione Fotografica

Tavole Tecniche:

TAVOLA	PLANIMETRIA DELLA RETE FOGNARIA	Scala 1 : 500
TAVOLA IDR.1	SEZIONI TIPO DEI DISPOSITIVI DI LAMINAZIONE E TARATURA DELLE ACQUE METEORICHE	Scala 1 : 20

Premesse

Il Piano Urbanistico Attuativo N. 215 per attività artigianali e commerciali si estende su di un'area il cui uso attuale è prevalentemente agricolo; è sito in località Settecà nel Comune di VICENZA.

Dal punto di vista idraulico il Piano Urbanistico interessa una superficie territoriale di 37.901 m².

La quota topografica media attuale della zona di stretta pertinenza del presente studio è di circa 30.7 m s.l.m. (9.85 m da 0.00 rilievo 2006), con variazioni altimetriche, comunque limitate tra 30,00 e 31,20 m s.l.m., mentre la quota delle sedi stradali di progetto è ipotizzata all'incirca pari a 30.55 m s.l.m. (9.70 m da 0.00 rilievo 2006).

L'asta idrografica principale, che detta l'**idrologia** della zona, è rappresentata dalla Roggia Caveggiara, che, in condizioni normali, trasporta acque di risorgiva provenienti da Nord (zona di Anconetta). La direzione principale del deflusso è impostata con un asse preferenziale Sud - Sud Est, con una diramazione c/o l'attuale Cantiere della centrale del Latte che fa defluire in parte le acque nel Tesina, mentre la rimanente portata corre verso il casello autostradale di Vicenza Est - S.Pietro Intrigogna - Bacchiglione.

Recenti lavori di sistemazione idraulica, alcuni in fase di completamento, hanno migliorato la situazione di deflusso e di sicurezza della Roggia Caveggiara: gli interventi realizzati dal Consorzio Medio-Astico Bacchiglione non escludono i progettisti del Piano da ottemperare tutte le misure atte al non peggioramento della situazione idraulica attuale.

Un'altro elemento idrologico di interesse è costituito dallo scolo privato che taglia il PUA 215 provenendo dal lato ovest del viale della Serenissima, sottopassa l'arteria stessa, si immette nella Caveggiara sotto la rotatoria/ponte di recente costruzione attraverso una condotta in cls a sezione quadrata 60 x 60. La pendenza media attuale di questo scolo è di circa 0.5 % con sezione idraulica allagabile variabile tra 1.0 mq e 1.5 mq (Cfr. Rilevo planialtimetrico).

Le correlazioni litostratigrafiche della Relazione Geologica di Fattibilità hanno permesso di evidenziare una situazione **geolitologica** abbastanza omogenea su tutta l'area di studio (Cfr. Relazione di Fattibilità Geologica, Idrogeologica e Geotecnica del 24 Ottobre 2002), fino alle massime profondità investigate. Essa è costituita da terreni alluvionali prevalentemente sabbiosi fino a circa 3,5 m, sotto i quali seguono argille limose alternate a lenti anche significative di sabbia limosa fino a circa 11 m dal p.c. attuale.

Durante l'esecuzione del sondaggio si è posta particolare attenzione alla stima della permeabilità delle sabbie presenti sotto i 2 m di profondità, le quali contengono l'acquifero freatico superficiale. Questi terreni, infatti, potrebbero essere utilizzati per il drenaggio delle acque meteoriche accumulate dalle aree impermeabilizzate delle strutture di progetto.

Misure della falda nei tubi freaticometrici indicano una quota dell'acquifero freatico compresa fra 2.10 e 3.00 m dal p.c. attuale: le differenze sono imputabili alle variazioni altimetriche del terreno e all'influenza della vicina Roggia Caveggiara (cfr. Sondaggio 1), la quale a seconda del proprio livello idraulico risulta talvolta drenante, talvolta disperdente.

Il presente studio idraulico si pone l'obiettivo di:

- **verificare la compatibilità dello smaltimento delle acque meteoriche, previa laminazione delle stesse, con le caratteristiche geolitologiche e idrogeologiche locali;**
- **eseguire il Dimensionamento della Rete di Fognatura Bianca e dei Dispositivi atti alla Laminazione e allo Scarico controllato delle portate meteoriche nella Rete di Bonifica consortile.**

Il Consorzio di Bonifica Medio Astico – Bacchiglione con sede a Thiene, competente per l'area in oggetto, ha già rilasciato l'11 marzo 2003 una concessione idraulica, con parere favorevole del Genio Civile, tra cui al punto 18. "*...uno scarico massimo complessivo di 50 l/s*". Pertanto con le modifiche urbanistiche intercorse nel periodo 2003 / 2006 si impone comunque che le acque di pioggia degli eventi meteorici siano tratteneute nella lottizzazione stessa, tramite laminazione in appositi dispositivi, quindi successivamente smaltite nel sottosuolo e nel canale di bonifica secondo una portata fissata massima e pari a 50 l/s.

La **normativa** di riferimento, rispetto a questo tipo di interventi, è data:

1. Dalla Legge del 3 agosto 1998, n. 267;
2. Dalla Legge n. 267/98 e Legge n. 365/00;
3. Dalla Deliberazione della Regione Veneto n. 3637 del 13.12.02;
4. Dal Piano Stralcio tutela dal Rischio Idrogeologico (P.A.I.) del Bacino Brenta-Bacchiglione;
5. Prescrizioni del Consorzio di Bonifica Medio Astico-Bacchiglione (Del. n. 1/19 del 30.01.01 e vigenti normative di polizia idraulica).

Per gli eventi di pioggia orari è stato utilizzato anche il “*Progetto Strategico del C.N.R. – DIFESA DAL RISCHIO DI INONDAZIONE*” (Dati di pioggia, Carte delle isoiete) e i dati aggiornati pluviometrici forniti da A.R.P.A.V. Teolo per la Stazione di Vicenza

Elaborazione delle Precipitazioni

Per la stima della portata meteorica massima si è fatto riferimento alle precipitazioni brevi e intense dedotte dagli annali idrologici, relativa alle stazione pluviografica di VICENZA.

L'elaborazione si svolge direttamente sui valori osservati per le durate dell'ordine delle ore (1, 3, 6, 12, 24 ore) e degli scrosci (10, 15, 20, 30 minuti).

I risultati ottenuti forniscono i valori di a e n nell'equazione $h = a t^n$

Ottenute le curve di probabilità pluviometrica è possibile stabilire, per un prefissato tempo di ritorno Tr , il valore dell'evento che gli corrisponde.

Assegnato Tr si possono ricavare per ogni durata t i valori di h corrispondenti, cioè le altezze di precipitazione che ricorrono mediamente ogni Tr anni.

Come valori di riferimento di Tr da adottare si possono assumere i seguenti valori orientativi riportati in tabella.

<i>Valori del Tr in funzione del tipo di opera</i>	
<i>TIPO DI OPERA</i>	<i>Tr anni</i>
Fognature urbane	10+20
Bonifiche	15+25

Per il caso in esame, si è portati a considerare le curve segnalatrici di probabilità pluviometrica $h = a t^n$, riferita ad una Tempo di ritorno di 20 anni.

Le elaborazioni dei dati relativi alla stazione pluviometrica, hanno portato alla costruzione delle equazioni di possibilità climatica $h = a t^n$.

In particolare per eventi inferiori all'ora e per tempo di ritorno $Tr = 20$ anni:

$$h = 57.52 t^{0.425} \quad (h \text{ in mm e } t \text{ in ore}) \quad Tr = 20 \text{ anni}$$

Per eventi superiori all'ora e per tempo di ritorno $Tr = 20$ anni:

$$h = 57.52 t^{0.350} \quad (h \text{ in mm e } t \text{ in ore}) \quad Tr = 20 \text{ anni}$$

Piano Urbanistico Attuativo N. 215 - Viale della Serenissima - Vicenza Est
EQUAZIONI PLUVIOMETRICHE ZONA DI VICENZA
(DIVERSI TEMPI DI RITORNO PER SCROSCI E PIOGGE ORARIE)

Tr = 10 anni			
$h = a \cdot \tau^n$	τ in ore	$h = a \cdot T^n$	T in minuti
a = 48,4		a = 8,67	
n = 0,42		n = 0,42	
ore	h pioggia (mm)	minuti	h pioggia (mm)
0,08	17,04	5	17,04
0,17	22,80	10	22,80
0,25	27,04	15	27,04
0,50	36,18	30	36,18
0,75	42,89	45	42,89

Tr = 10 anni			
$h = a \cdot \tau^n$	τ in ore	$h = a \cdot T^n$	T in minuti
a = 48,4		a = 16,762	
n = 0,259		n = 0,259	
ore	h pioggia (mm)	minuti	h pioggia (mm)
1,00	48,40	60	48,40
3,00	64,33	180	64,33
6,00	76,98	360	76,98
12,00	92,12	720	92,12
24,00	110,24	1440	110,24

Tr = 25 anni			
$h = a \cdot \tau^n$	τ in ore	$h = a \cdot T^n$	T in minuti
a = 59,01		a = 10,188	
n = 0,429		n = 0,429	
ore	h pioggia (mm)	minuti	h pioggia (mm)
0,08	20,32	5	20,32
0,17	27,36	10	27,36
0,25	32,56	15	32,56
0,50	43,83	30	43,83
0,75	52,16	45	52,16

Tr = 25 anni			
$h = a \cdot \tau^n$	τ in ore	$h = a \cdot T^n$	T in minuti
a = 59,01		a = 21,377	
n = 0,248		n = 0,248	
ore	h pioggia (mm)	minuti	h pioggia (mm)
1,00	59,01	60	59,01
3,00	77,49	180	77,49
6,00	92,03	360	92,03
12,00	109,29	720	109,29
24,00	129,78	1440	129,78

Tr = 20 anni			
$h = a \cdot \tau^n$	τ in ore	$h = a \cdot T^n$	T in minuti
a = 57,52		a = 10,095	
n = 0,425		n = 0,425	
ore	h pioggia (mm)	minuti	h pioggia (mm)
0,08	20,01	5	20,01
0,17	26,86	10	26,86
0,25	31,91	15	31,91
0,50	42,84	30	42,84
0,75	50,90	45	50,90

Tr = 20 anni			
$h = a \cdot \tau^n$	τ in ore	$h = a \cdot T^n$	T in minuti
a = 57,52		a = 13,7238	
n = 0,35		n = 0,35	
ore	h pioggia (mm)	minuti	h pioggia (mm)
1,00	57,52	60	57,52
3,00	84,49	180	84,49
6,00	107,69	360	107,69
12,00	137,26	720	137,26
24,00	174,94	1440	174,94

Calcolo delle Portate Massime

Come già detto in premessa la superficie scolante dell'area relativa alla nuova lottizzazione di progetto è di circa 3,8 ettari e precisamente pari a 37.901 mq.

Il bacino scolante complessivo è quindi pari a 37.901 mq più alcune modeste aree pubbliche già impermeabilizzate.

I coefficienti di deflusso attuali e futuri φ sono stati valutati considerando le caratteristiche di permeabilità delle diverse superfici presenti nell'area scolante di riferimento secondo le indicazioni riportate di seguito in tabella.

<i>Valori del coefficiente di deflusso relativi a una pioggia avente durata oraria</i>	
<i>Tipi di superficie</i>	<i>φ</i>
Tetti metallici	0.95
Tetti a tegole	0.90
Tetti piani con rivestimento in calcestruzzo	0.70÷0.80
Tetti piani ricoperti di terra	0.30÷0.40
Pavimentazioni asfaltate	0.90
Pavimentazioni in pietra	0.80
Massicciata in strade ordinarie	0.40÷0.80
Strade in terra	0.40÷0.60
Zone con ghiaia non compressa	0.15÷0.25
Giardini	0÷0.25
Boschi	0.10÷0.30
Parti centrali di città completamente edificate	0.70÷0.90
Quartieri con pochi spazi liberi	0.50÷0.70
Quartieri con fabbricati radi	0.25÷0.50
Tratti scoperti	0.10÷0.30
Giardini e cimiteri	0.10÷0.30
Terreni coltivati	0.20÷0.60

(Tratto dal volume "Fognature" – Luigi Da Deppo e Claudio Datei)

Dalla relazione seguente si ricava il valore del coefficiente di deflusso medio φ_{medio} :

$$\varphi_{medio} = (S_i * \varphi_i) / S$$

in cui:

- φ_{medio} = coefficiente di deflusso medio relativo alla superficie scolante totale,
- S = superficie scolante totale [mq],
- S_i = Superfici scolanti omogenee [mq],
- φ_i = coefficiente di deflusso relativo alle S_i .

Piano Urbanistico Attuativo N. 215 - Viale della Serenissima - Vicenza Est Acque meteoriche - Stima coefficiente di deflusso attuale e futuro							
SITUAZIONE DI DEFLUSSO ATTUALE				SITUAZIONE DI DEFLUSSO FUTURA			
AREA	superficie (m ²)	φ	φ *superficie (m ²)	AREA	superficie (m ²)	φ	φ *superficie (m ²)
Strade e piazzali	2.500	0,700	1.750	Strade e piazzali	16.859	0,900	15.173
Park impermeabili	0	0,900	0	Park impermeabili	400	0,900	360
Park permeabili	0	0,900	0	Park permeabili	3.994	0,200	799
Coperture esistenti	280	0,950	266	Coperture nuove	10.878	0,950	10.334
Area di servizio	0	0,950	0	Area di servizio	3.080	0,950	2.926
Verde agricolo	35.121	0,100	3.512	Verde	2.690	0,100	269
Tot. a ingresso	37.901	0,146	5.528	Tot. a ingresso	37.901	0,788	29.861

Con la formulazione proposta si è determinato il valore del **coefficiente di deflusso attuale φ_{att} e futuro φ_{fut} da assegnare all'area scolante in oggetto; tenendo conto delle modeste coperture attuali e della situazione di progetto essi risultano: $\varphi_{att} = 0.146$ $\varphi_{fut} = 0.788$; tali valori verranno presi a riferimento per la determinazione della portata massima prevedibile attuale e futura.**

Il calcolo della portata, conseguente alla precipitazione assegnata, a partire dai risultati statistici relativi alla Stazione pluviometrica di riferimento, è stato fatto utilizzando il **metodo razionale**, noto in Italia come **metodo cinematico** o del **ritardo di corrivazione**; il metodo si presta ad essere utilizzato in molti casi e generalmente applicato a bacini scolanti di relativamente limitata estensione.

Assumendo un tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione, tutto il bacino contribuisce alla formazione della portata massima.

Il tempo di corrivazione è stato determinato facendo riferimento al *percorso idraulico più lungo* della rete fognaria fino alla sezione di chiusura considerata.

Per determinare il tempo di corrivazione t_c si deve fare riferimento alla somma:

$$t_c = t_a + t_r$$

in cui t_a è il tempo d'accesso alla rete, sempre di incerta determinazione, variando con la pendenza dell'area, la natura della stessa e il livello di realizzazione dei drenaggi minori, nonché all'altezza della pioggia precedente l'evento critico di progetto, mentre t_r è il tempo di rete, cioè la somma dei tempi di percorrenza dell'acqua lungo la condotta dal punto più lontano fino al tronco finale della rete stessa.

E' stato utilizzato un metodo empirico, noto in letteratura, per la stima del tempo di corrivazione: la formulazione suggerita nel 1971 dal Civil Engineering Department dell'Università del Maryland dà come risultato un $t_c = 9,2 \text{ min}$.

P.U.A. N. 215 - Viale della Serenissima - Vicenza Est
STIMA DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE FUTURO

Formulazione suggerita nel 1971 dal Civil Engineering Department dell'Università del Maryland

Tratto	a	n	L (m)	Ks (m ^{1/3} /s)	i (pendenza)	t _c (ore)	t _c (min)	t _c (sec)
cls	57,520	0,425	200	75,0	0,0030	0,15	9,2	551

La portata massima teorica si ha assumendo un tempo di pioggia (durata della precipitazione) pari al tempo di corrivazione calcolato.

La condizione *tempo di pioggia (t) = tempo di corrivazione (t_c)* porta ad un idrogramma di piena avente forma di triangolo isoscele, caratterizzato da un valore massimo della portata doppio di quello medio; in tale ipotesi tutto il bacino scolante considerato contribuisce alla formazione della portata massima.

Con le ipotesi di cui sopra e dalla relazione seguente proposta dal **metodo cinematico** si ricava il valore della portata meteorica massima relativa al bacino scolante considerato:

$$Q_{max} = \varphi_{medio} S h / t$$

in cui:

Q_{max} = portata massima [l/s];

φ_{medio} = coefficiente di deflusso medio;

S = superficie scolante totale;

h = altezza di pioggia valutata con la curva di possibilità climatica;

t = tempo di pioggia assunto pari al tempo di corrivazione t_c .

Applicando il metodo cinematico, si stima, per una pioggia breve ed intensa, una portata $Q_{max} = 1.403$ l/s con tempo di ritorno di 20 anni. Il contributo specifico di piena $u = Q_{max}/S$, detto *coefficiente udometrico*, è stimato in 370 l/s ha sempre per Tr di 20 anni.

**STIMA DELLA PORTATA DI PIOGGIA MASSIMA FUTURA
 CON IL METODO CINEMATICO**

Coeff. Deflusso $\varphi =$		0,788	$T < 1ora$		$Tr = 20$ anni				
PORTATA MASSIMA: Tempo di pioggia = tempo di corrivazione									
Aree	φ	Nodo	a	n	t (min)	t (ore)	h (mm)	j_0 (mm/ora)	
tutta	0,788	0	57,520	0,425	9,2	0,15	25,92	169,07	
							S (mq)	u (l/s ha)	Q (l/s)
							37.901	370	1403

**STIMA DELLA PORTATA DI PIOGGIA MEDIA FUTURA
 NELLA PRIMA ORA DI SCROSCIO TEMPORALESCO**

Coeff. Deflusso $\varphi =$		0,788	$T < 1ora$		$Tr = 20$ anni				
PORTATA MASSIMA: Tempo di pioggia = tempo di corrivazione									
Aree	φ	Nodo	a	n	t (min)	t (ore)	h (mm)	j_0 (mm/ora)	
tutta	0,788	0	57,520	0,425	60,0	1,00	57,52	57,52	
							S (mq)	u (l/s ha)	Q (l/s)
							37.901	126	477

Determinazione del Volume Minimo d'Invaso

Secondo le indicazioni fornite dal Consorzio di Bonifica Medio Astico – Bacchiglione con sede a Thiene (Cfr. precedente concessione idraulica del 2003), la portata massima che è possibile scaricare nella rete idrografica esistente è fissata in 50 l/s, pari al coefficiente udometrico u_0 .

La limitazione delle portate, necessarie per rendere compatibile lo scarico alle esigenze idrauliche richieste dal sopraccitato ente, obbliga l'invaso temporaneo di un significativo volume di acqua per restituirlo alla rete idrografica in tempi successivi all'evento piovoso di picco.

La rete fognaria delle acque bianche, quindi, sarà progettata per raccogliere ed invasare una buona parte delle acque di origine meteorica della lottizzazione, mentre il rimanente volume viene laminato in parcheggi drenanti muniti di camerette di accumulo interrate ad alta capacità.

Calcolando per il tempo di precipitazione il valore del volume affluito alle ipotetiche sezioni finali (n° 3 pozzetti di taratura), nota la portata scaricabile ($Q = 50$ l/s), per differenza tra i due, è possibile determinare il valore necessario alla laminazione dell'evento critico considerato, ricercando il massimo della curva dei volumi di invaso al variare del tempo di precipitazione.

A tale scopo è stato predisposto un modello che simula il comportamento dello smaltimento in appoggio ad un sistema di invasi temporanei al variare del tempo di pioggia, nell'ipotesi di tre sezioni di uscita principali costituite da n° 3 pozzetti di taratura P.T. immediatamente a monte della fognatura principale che sostituisce il fossato di scolo.

Il modello determina, in funzione di una serie di eventi critici considerati e della portata di deflusso:

- l'altezza della precipitazione;
- la portata di pioggia alla sezione di chiusura valutata con l'espressione del metodo cinematico;
- la portata da invasare a monte della sezione di chiusura data dalla differenza tra la portata di pioggia e la portata smaltita nel frattempo;
- il volume di pioggia defluito in fognatura comunale ($Q_{defluito} * tempo_{pioggia}$);
- il volume di pioggia da invasarsi ($V_{invaso} = V_{pioggia} - V_{defluito}$).

Ne consegue che rimane da invasare (laminare) il valore relativo alla pioggia della durata di 6 ore; oltre questo tempo, il calcolo dimostra come la portata smaltita supera l'ulteriore portata di pioggia, cosicché il volume d'invaso della rete dopo il tempo di 6 ore inizia a diminuire. Pertanto il Volume minimo di Laminazione da rendere disponibile è pari a 2.060 m³.

VOLUMI DA INVASARE AL VARIARE DEL TEMPO DI PIOGGIA

Q tot.defluita costante attraverso n. 3 tarature	50,0	<i>l/s</i>	P.U.A. N. 215 - V.le Serenissima	10/06/06
			Superficie area	3,7901 <i>ha</i>
Coeff. deflusso area φ_f	0,788			37.901 <i>mq</i>
Volume superficiale/ha	20,00	<i>(mc/ha)</i>	(2,0 mm di pioggia su tutta la superficie)	
Volume superficiale	75,80	<i>(mc)</i>	(smaltita per evapotraspirazione)	

CALCOLO VOLUME MINIMO DA INVASARE

PARAMETRI DELLA CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA									
Tr (anni)	20	t < 1 ora			t > 1 ora			V superficiale	V invaso
		a = 57,52	n = 0,425	a = 57,52	n = 0,350				
tempo	h	j	Q pioggia	Q defluita	V pioggia	V defluito			
<i>(ore)</i>	<i>(mm)</i>	<i>(mm/h)</i>	<i>(l/s)</i>	<i>(l/s)</i>	<i>(mc)</i>	<i>(mc)</i>	<i>(mc)</i>	<i>(mc)</i>	
0,20	29,02	145,12	1204	50	867	36	76	755,0	
0,40	38,97	97,42	808	50	1.164	72	76	1.016,0	
0,60	46,29	77,16	640	50	1.383	108	76	1.198,8	
0,80	52,32	65,39	543	50	1.562	144	76	1.342,7	
1,00	57,52	57,52	477	50	1.718	180	76	1.462,1	
2,00	73,31	36,66	304	50	2.190	360	76	1.753,8	
3,00	84,49	28,16	234	50	2.523	540	76	1.907,6	
4,00	93,44	23,36	194	50	2.791	720	76	1.994,9	
5,00	101,03	20,21	168	50	3.017	900	76	2.041,6	
6,00	107,69	17,95	149	50	3.216	1.080	76	2.060,4	
7,00	113,66	16,24	135	50	3.395	1.260	76	2.058,7	
8,00	119,10	14,89	124	50	3.557	1.440	76	2.041,1	
9,00	124,11	13,79	114	50	3.707	1.620	76	2.010,8	
							V max	2.060,4	

VOLUMI DI LAMINAZIONE

Volume max calcolato con il modello	2060,4	<i>(mc)</i>
Evento di pioggia considerato di durata:	6,0	<i>(ore)</i>
Volume minimo di invaso	2060,4	<i>(mc)</i>

Volumi di Laminazione

In accordo con il Gruppo di Progettazione "HABITAT", redattore dell'impianto urbanistico attuativo, si sceglie di invasare momentaneamente, e/o disperdere, il surplus d'acqua meteorica, utilizzando sei sistemi integrati:

1. Volume contenuto nella rete *interna* di fognatura bianca (sono esclusi il collettore di grosso diametro che sostituisce il fossato esistente e le fognature della strada complanare al viale della Serenissima in quanto non laminabili) (Cfr. Planimetria della Rete fognaria);
2. Volume contenuto nella vasca di prima pioggia a servizio dell'area di servizio, da smaltire correttamente in fognatura nera e bianca,
3. Volume contenuto nella porosità efficace del drenaggio sotto i parcheggi P₁, P₂ e P₃ (Cfr. sezioni tipo nella TAVOLA IDR. 1 allegata);
4. Volume contenuto nella porosità efficace del drenaggio sopra le camerette ad alta capacità di invaso nei parcheggi P₁ e P₂;
5. Volume contenuto nella camerette ad alta capacità di invaso immerse in ghiaia lavata porosa disposte sotto i parcheggi P₁ e P₂;
6. Volume drenato in posto sotto i parcheggi P₁, P₂ e P₃ durante le sei ore di riferimento.

I calcoli dei volumi d'acqua immagazzinati e in parte dispersi in posto dai sei sistemi sopra elencati sono svolti nelle pagina seguente.

In particolare si riassumono le seguenti prescrizioni e considerazioni:

- I materiali scelti per le condotte acque meteoriche sono i seguenti: nelle aree interne ai lotti tubazioni in PVC rigido (forate dove immerse nei drenaggi) – serie fognatura, diametro est. $\phi = 160$ e 200 mm, tipo SN4 e collettori in cls vibrocompresso fondo piano, giunti a bicchiere, diametro int. $\phi = 30$ cm e 50 cm;
- Il drenaggio con camerette *drening* al di sotto dei parcheggi P₁ e P₂ viene realizzato, dall'alto in basso, nel modo seguente: betonelle in cls nelle piazzole di parcheggio, in 10 cm di sabbia pulita + 30 cm di ghiaione separata con geotessuto (500 g/m²) dai sottostanti 30 cm di pietrisco secco $40-85$ mm (porosità efficace pari al 30%); quindi le camerette alte 40 cm in polipropilene autoportanti posate su 10 cm di stabilizzato di base;
- Il riempimento in ghiaione senza camerette è fatto con le stesse componenti sostituendo il volume delle camerette con la medesima ghiaia secca 40/80.

VOLUMI D'ACQUA CONTENUTI DAI DISPOSITIVI DI LAMINAZIONE								
Piano Urbanistico Attuativo N. 215 - Viale della Serenissima - Vicenza Est								
10/06/2006								
1. VOLUME CONTENUTO NEI COLLETTORI E POZZETTI INTERNI AI TARATORI								
<i>tipo condotta</i>	<i>quantità</i>	ϕ	<i>Sezione</i>	<i>Volume</i>	<i>pozzetti</i>	<i>vol. unit.</i>	<i>Volume</i>	
	(m)	(mm)	al 75% (m ²)	(m ³)	(n°)	(m ³)	(m ³)	
pvc ϕ 160/200	400	180	0,019	7,63	40	0,04	1,60	
Cls ϕ 300	200	300	0,053	10,60	10	0,15	1,50	
Cls ϕ 500	400	500	0,147	58,91	30	0,25	7,50	
				77,1			10,6	
							87,7	
2. VOLUME CONTENUTO NELLA VASCA PRIMA PIOGGIA AREA DI SERVIZIO								
SUPERFICIE DA TRATTARE = 3,000 mq (Area complessiva meno coperture)								
Altezza prima pioggia = 10 mm								
VOLUME VASCA PRIMA PIOGGIA DA SVUOTARE DOPO PIOGGIA							(m ³)	30,0
3. VOLUME CONTENUTO NELLA POROSITA' DEL GHIAIONE SOTTO I PARCHEGGI								
MATERIALE DI RIEMPIMENTO: GHIAIONE 40-80 mm								
POROSITA' DEL MATERIALE GHIAIOSO DI TIPO COMMERCIALE = 30%								
ALTEZZA DI RIEMPIMENTO CON PIETRISCO POROSO ALLAGABILE = 0,70 m								
AREA PARK A GHIAIONE = 4.060 mq							(m ³)	852,6
4. VOLUME CONTENUTO NELLA POROSITA' DEL GHIAIONE SOPRA LE CAMERETTE Drening								
MATERIALE DI RIEMPIMENTO: GHIAIONE 40-80 mm								
POROSITA' DEL MATERIALE GHIAIOSO DI TIPO COMMERCIALE = 30%								
ALTEZZA DI RIEMPIMENTO CON PIETRISCO POROSO ALLAGABILE SOPRA CAMERETTE = 0,30 m								
AREA PARK CON DRENING = 2.350 mq							(m ³)	211,5
5. VOLUME CONTENUTO NELLE CAMERETTE Drening SOTTO I PARK DRENANTI P1 e P2								
AREA NETTA CAMERETTE Drening = 2.350 m ²								
RESA DELLE CAMERE VUOTO/PIENO = 80%								
ALTEZZA INTERNA CAMERETTE = 0,40 m							(m ³)	752,0
6. VOLUME DRENATO IN POSTO SOTTO I PARCHEGGI DURANTE LE SEI ORE DI RIFERIMENTO								
TEMPO = 6 ore = 21.600 sec								
PERMEABILITA' MEDIA SABBIA LIMOSA IN POSTO = $K = 1 * 10^{-6}$ m/s								
SUPERFICIE DISPERDENTE = AREA P1 + P2 + P3 = 6.410 m ²								
VOLUME DI ACQUA DISPERSO NEL TERRENO							(m ³)	138,5
TOTALE LAMINAZIONE Tubi, Ghiaia porosa allagabile, Camerette Drening							(m ³)	2.072,3
VOLUME PER LAMINAZIONE necessario							(m ³)	2.060,4
verifica: 2.072,3 > 2.060,4							OK	

Tombinatura del fossato

Il progetto urbanistico richiede la tombinatura di buona parte del fossato privato che trasposta e accumula già ora acque meteoriche dell'area Maltauro (ad ovest di Viale Serenissima e di parte del Viale stesso:

- Tombinatura all'interno del P.U.A. e in parte sotto la nuova strada complanare a viale Serenissima per una lunghezza di 170 m con tubazione in cls a fondo piano e giunti a bicchiere diametro interno 120 cm con pozzettoni di ispezione 160 x 160 h var ogni 30/40 m;
- La pendenza del collettore viene ridotta dall'attuale pendenza media del fossato pari a 0.5 % a una pendenza di progetto di 0.2 %, in modo da assicurare una analoga velocità idraulica nel tratto considerato e permettere di sfruttare in buona parte l'accumulo della condotta stessa;
- La sezione circolare da 1.2 m di diametro (1.13 mq) è tale da garantire un volume pari a quello allagabile attuale (variabile tra 1.0 mq e 1.3 mq);
- Non serve il controtubo su cui immettere le acque dalle caditoie in quanto le stesse vanno a scaricare direttamente nei pozzetti di ispezione.

La ricopertura minima prevista con materiale arido per rilevato stradale è sempre superiore a 50 cm pertanto la tubazione è adeguata a resistere ai carichi stradali di Prima Categoria.

Fognatura bianca nel nuovo tratto di Strada Complanare

Per il collegamento all'area della Nuova Centrale del Latte deve essere realizzato un nuovo stralcio stradale della Complanare Est a Viale della Serenissima: la sezione stradale progettata dall'Amministrazione Comunale è larga 9 m compreso marciapiede.

Per la raccolta con parziale laminazione e per lo smaltimento delle acque meteoriche della suddetta strada è stata scelta la condotta circolare in cls da 60 cm, la cui sezione interna non sarebbe sufficiente alla laminazione dell'impermeabilizzazione; tuttavia i calcoli del volume di laminazione del P.U.A. tengono conto anche delle superfici impermeabilizzate stradali esterne, ma non possono essere collegate ai 3 dispositivi di taratura per motivi gestionali e di futura competenza.

La tubazione da 60 cm sarà interrotta da pozzettoni di ispezione 100 x 100 h var ogni 40 m; la pendenza del collettore viene ridotta allo 0.2 %, in modo da assicurare una modesta velocità idraulica nel tratto considerato e permettere di sfruttare in buona parte l'accumulo della condotta stessa. Non serve il controtubo su cui immettere le acque da caditoie in quanto le stesse vanno a scaricare direttamente nei pozzetti di ispezione.

Dispositivi di Scarico Tarato P.T.1, P.T.2 e P.T.3

Prima dello scarico nella condotta circolare da 1.2 m, la quale sostituisce il fossato esistente, verranno realizzati tre particolari pozzetti di taratura P.T. muniti di bocca di scarico tarato (soglia di fondo) di piccolo diametro, griglia antintasamento, sfioratore di troppo pieno.

- **Pozzetto di Scarico tarato P.T.1:** a questo pozzettone arriva il deflusso dell'area parcheggio P₁ e del fabbricato da 7.000 mq e, dopo una griglia antintasamento, passa una portata limitata attraverso la **tubazione di taratura in PVC DN 160 mm diam._{est} = 160 mm, spess. 4 mm, diam._{int} = 152 mm.**
- In prima approssimazione, con funzionamento a gravità pendenza 2 % (formula di Gaukler-Strikler) la tubazione di taratura scarica circa 25 l/s.
- In situazione di pressione all'interno del pozzetto (dispositivi di laminazione pieni al 100 %), si è stimato il carico idraulico, le perdite d'imbocco e di sbocco, nonché le perdite continue, ottenendo una portata di 41 l/s.

Le misure di portata sopra indicate indicano che il Pozzetto di taratura P.T.1 è in grado di far defluire mediamente 30 l/s.

- **Pozzetti di Scarico tarato P.T.2 e P.T.3:** al P.T.2 arriva il deflusso dell'area parcheggio P₂ e metà fabbricato da 3.800 mq, al P.T.3 arriva il deflusso dell'area parcheggio P₃ e l'altra metà fabbricato da 3.800 mq;
- dopo una griglia antintasamento, passa una portata limitata attraverso la **tubazione di taratura in PVC DN 110 mm diam._{est} = 110 mm, spess. 3,2 mm, diam._{int} = 103,6 mm.**
- In prima approssimazione, con funzionamento a gravità pendenza 1 % (formula di Gaukler-Strikler) le tubazioni di taratura 2 e 3 scaricano ciascuna circa 6 l/s.
- In situazione di pressione all'interno del pozzetto (dispositivi di laminazione pieni al 100 %), si è stimato il carico idraulico, le perdite d'imbocco e di sbocco, nonché le perdite continue, ottenendo una portata di 14 l/s.

Le misure di portata sopra indicate indicano che i Pozzetti di taratura P.T.2 e P.T.3 sono ciascuno in grado di far defluire mediamente 7,5 l/s.

Complessivamente e mediamente i tre dispositivi di taratura fanno defluire una portata complessiva pari a $30,0 \text{ l/s} + 7,5 \text{ l/s} + 7,5 \text{ l/s} = 50 \text{ l/s}$ di progetto.

Gli sfioratori realizzati alla sommità del muretto di ciascun pozzettone sono del tipo a stramazzo rettangolare in parete grossa arrotondata, con quota di sommità a + 9.40 m tale da permettere il riempimento delle tubazioni e il completo riempimento delle camerette di accumulo e della ghiaia fino alla quota del geotessuto protettivo antintasamento.

La gaveta generale del sistema di accumulo interne al Piano di Lottizzazione è mediamente pari a 0,70 m.

Manutenzione e Prescrizioni Tecniche

Allo stato di progetto attuale, per il futuro, si richiedono:

- Verifiche del buon stato delle sponde della Roggia Caveggiara interessata dai lavori;
- Ispezionare e ripulire con cadenza semestrale i dispositivi di taratura e relative griglie per trattenere il materiale che intaserebbe le soglie di fondo di ridottissimo diametro.
- Nelle future aree pubbliche utilizzo di tubazioni e allacciamenti secondo le indicazioni e le prescrizioni delle AIM - Settore Fognatura e Depurazione: giunti a bicchiere, ..., pozzetti stradali di ispezione e di incrocio in Cls, spessore pareti non inferiore a 150 mm e dimensione interna minima di 1000 mm, chiusini su sede stradale in ghisa sferoidale classe D400, allacciamenti da caditoie solo su pozzetti di ispezione.
- Realizzare l'imbocco del fossato proveniente dal Viale Serenissima con spalletta in cls armato adeguata ai carichi accidentali cui sarà soggetta;
- I dispositivi di accumulo e drenaggio (laminazione) potranno essere leggermente modificati nelle aree private fatti salvi il mantenimento dei volumi complessivi e la funzionalità dell'intervento di modifica stessi.

Conclusioni

Le prescrizioni già fornite nel 2003 dal Consorzio di Bonifica Medio Astico – Bacchiglione, competente per l'area del Piano Urbanistico in esame, le considerazioni concordate con i Progettisti, gli accertamenti avuti tramite l'indagine geologica e geotecnica dell'Ottobre 2002 (Cfr. Relazione di Fattibilità Geologica, Idrogeologica e Geotecnica del 25 ottobre 2002) e l'Analisi idrologica locale impongono che lo **smaltimento delle acque meteoriche del P.U.A. N. 215 avvenga tramite Laminazione e idonei Scarichi tarati di portata limitata ad un complessivo 50 l/s.**

L'area in oggetto, ai sensi del P.A.I. dell'Autorità di Bacino Brenta-Bacchiglione, *non* è caratterizzata da rischio e pericolosità idraulica.

Prescrizioni per il Dimensionamento delle opere:

(Cfr. Planimetria della Rete fognaria e Sezioni Tipo dei dispositivi di Laminazione e Taratura delle acque meteoriche).

1. L'acqua entra nella Rete di laminazione tramite condotte acque bianche e parcheggi drenanti in betonelle; contemporaneamente e successivamente all'evento meteorico di riferimento l'acqua immagazzinata è svuotata gradualmente tramite tre scarichi tarati di portata complessiva pari a 50 l/s e per parziale dispersione nei terreni granulari in posto.
2. La laminazione viene realizzata principalmente tramite camerette drenanti tipo Drening e nella porosità efficace dei materiali granulari di pezzatura 40/80 mm costituenti il drenaggio dei parcheggi ed, infine, direttamente nei Collettori della Rete di Fognatura Bianca interna alle future aree private.
3. Le tre sezioni di uscita principali sono costituite da n° 3 pozzetti di taratura P.T. immediatamente a monte della fognatura principale che sostituisce il fossato di scolo attuale da intubare con condotta da 1,2 m di diametro.
4. Ispezionare e ripulire con cadenza semestrale i dispositivi di taratura e relative griglie per trattenere il materiale che intaserebbe le soglie di fondo di ridottissimo diametro.
5. Nelle future aree pubbliche utilizzo di tubazioni e allacciamenti secondo le indicazioni e le prescrizioni delle AIM - Settore Fognatura e Depurazione: giunti a bicchiere, ..., pozzetti stradali di ispezione e di incrocio in Cls, spessore pareti non inferiore a 150 mm e

dimensione interna minima di 1000 mm, chiusini su sede stradale in ghisa sferoidale classe D400, allacciamenti da caditoie solo su pozzetti di ispezione.

6. Realizzare l'imbocco del fossato proveniente dal Viale Serenissima con spalletta in cls armato adeguata ai carichi accidentali cui sarà soggetta;
7. I dispositivi di accumulo e drenaggio (laminazione) potranno essere leggermente modificati nelle aree private fatti salvi il mantenimento dei volumi complessivi e la funzionalità dell'intervento di modifica stessi;
8. E' prevista una fascia di rispetto (costruzioni) di 10 m lungo tutto il corso della Roggia Caveggiara a partire dal ciglio superiore di scarpata, inoltre per una fascia di 4 m saranno assenti ostacoli, impianti, piantumazioni d'alto fusto e siepi per permettere le operazioni di manutenzione ordinaria di spurgo e sfalcio da parte del Consorzio di Bonifica.
9. Non sono previsti nuovi scarichi in Roggia Caveggiara, in quanto sarà sfruttato quello esistente sotto la rotatoria-ponte sulla roggia stessa.

Vicenza, 10 Maggio 2006

L'INGEGNERE
RESPONSABILE DELLA SEZIONE IDRAULICA E
IDROLOGICA
DR. ING. FEDERICO BERTOLDO



Allegati: Corografia e Idrografia dell'Area di intervento in Scala 1:5.000
Estratto del P.A.I.: Carta della Pericolosità Idraulica in Scala 1:10.000
Documentazione Fotografica

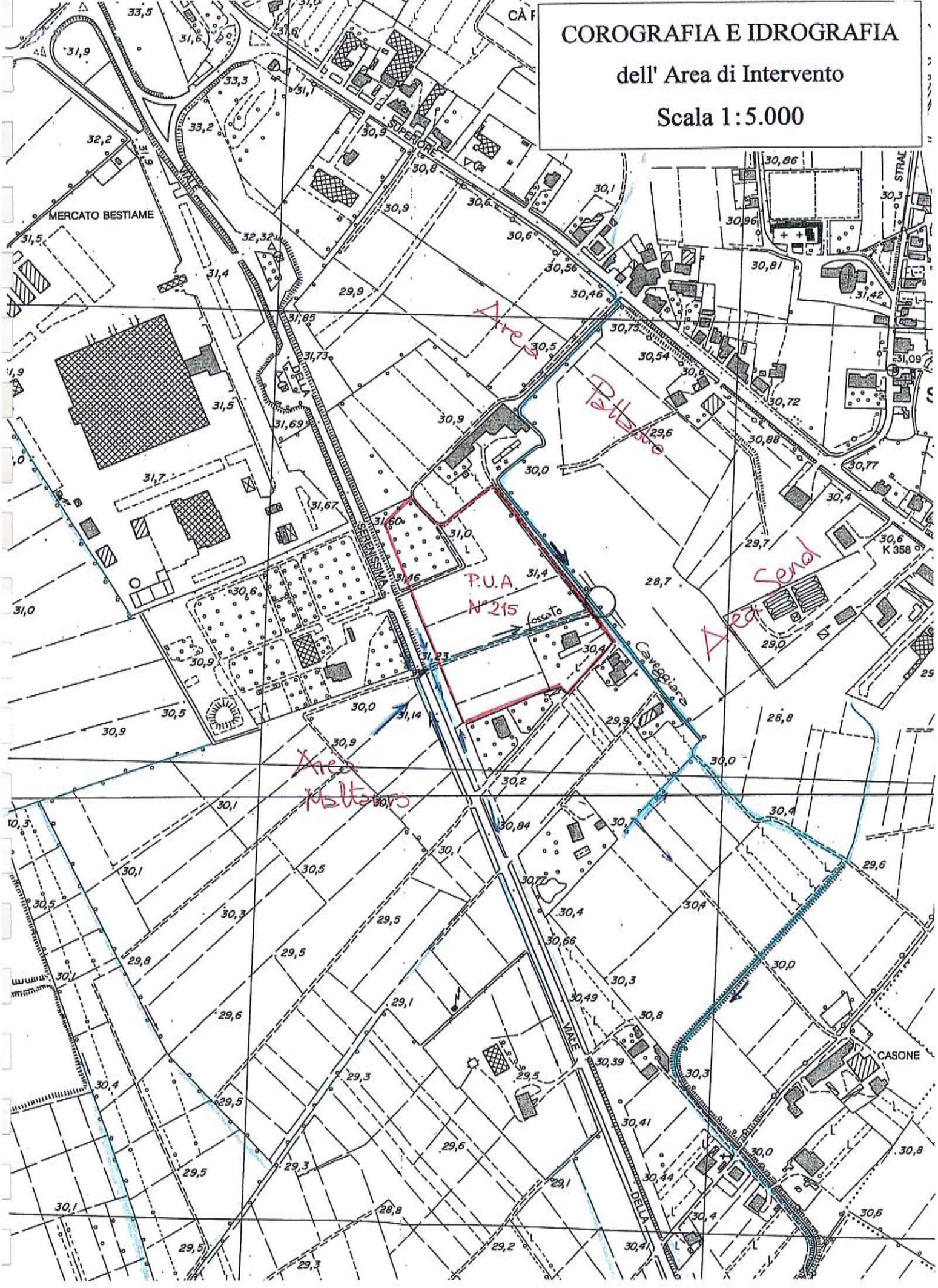
Tav. tecniche: TAVOLA PLANIMETRIA DELLA RETE FOGNARIA in Scala 1:500
TAVOLA IDR.1 Sezioni Tipo dei dispositivi di Laminazione e Taratura delle acque meteoriche

VICENZA EST PUA 215 Comp Idr 2006.doc

COROGRAFIA E IDROGRAFIA

dell' Area di Intervento

Scala 1:5.000



PROGETTO:
OGGETTO:

P.U.A. N .215 - Viale della Serenissima - Vicenza
Relazione di Compatibilità Idraulica - DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 1 - Fossato all'uscita del sottopasso su Viale della Serenissima



Foto 4 - Fossato all'ingresso del tombotto di scarico in Roggia Caveggiara



Foto 2 - Fossato del P.U.A. da tombinare con $\Phi 120$ cm visto da ovest verso la Caveggiara (ad est)



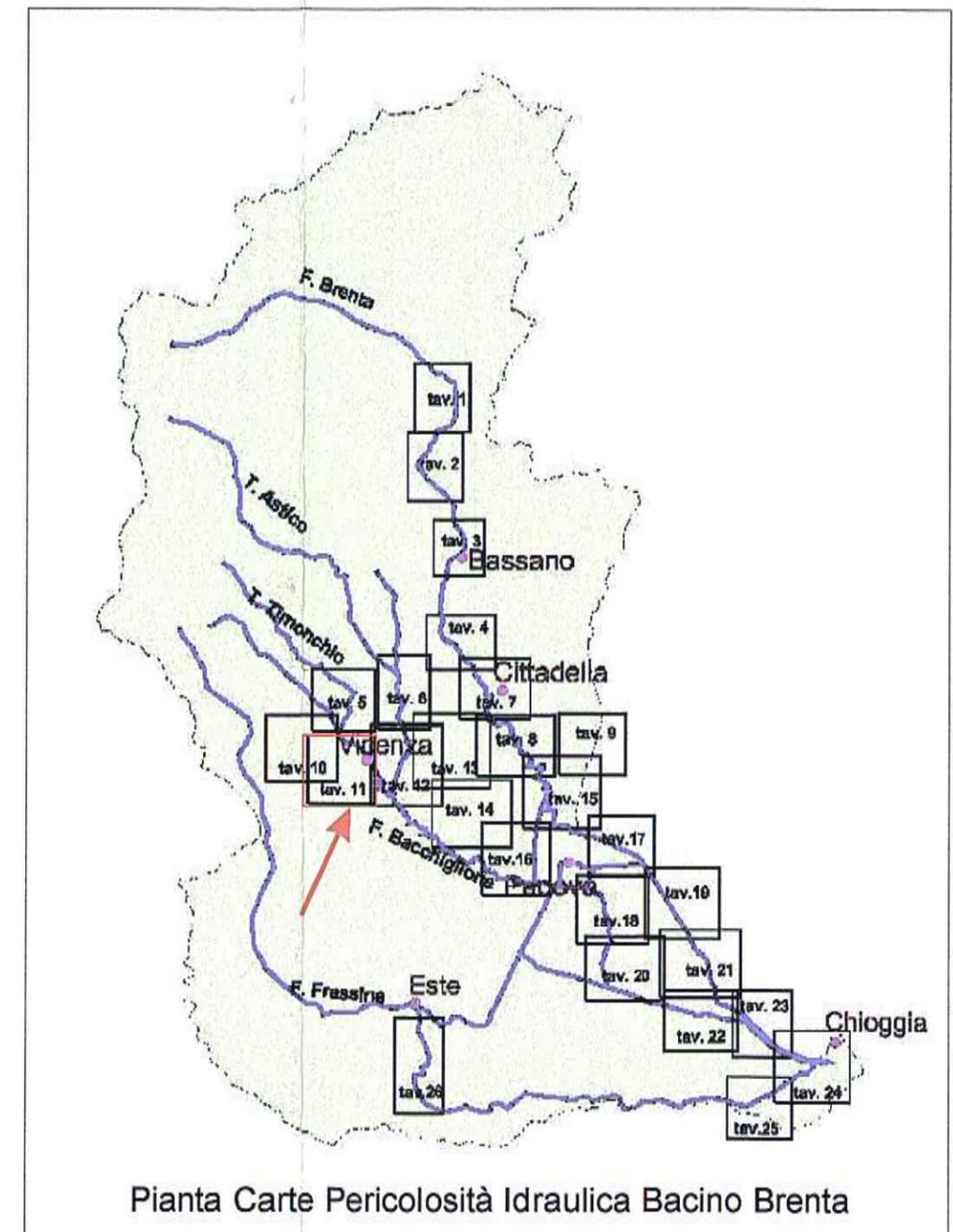
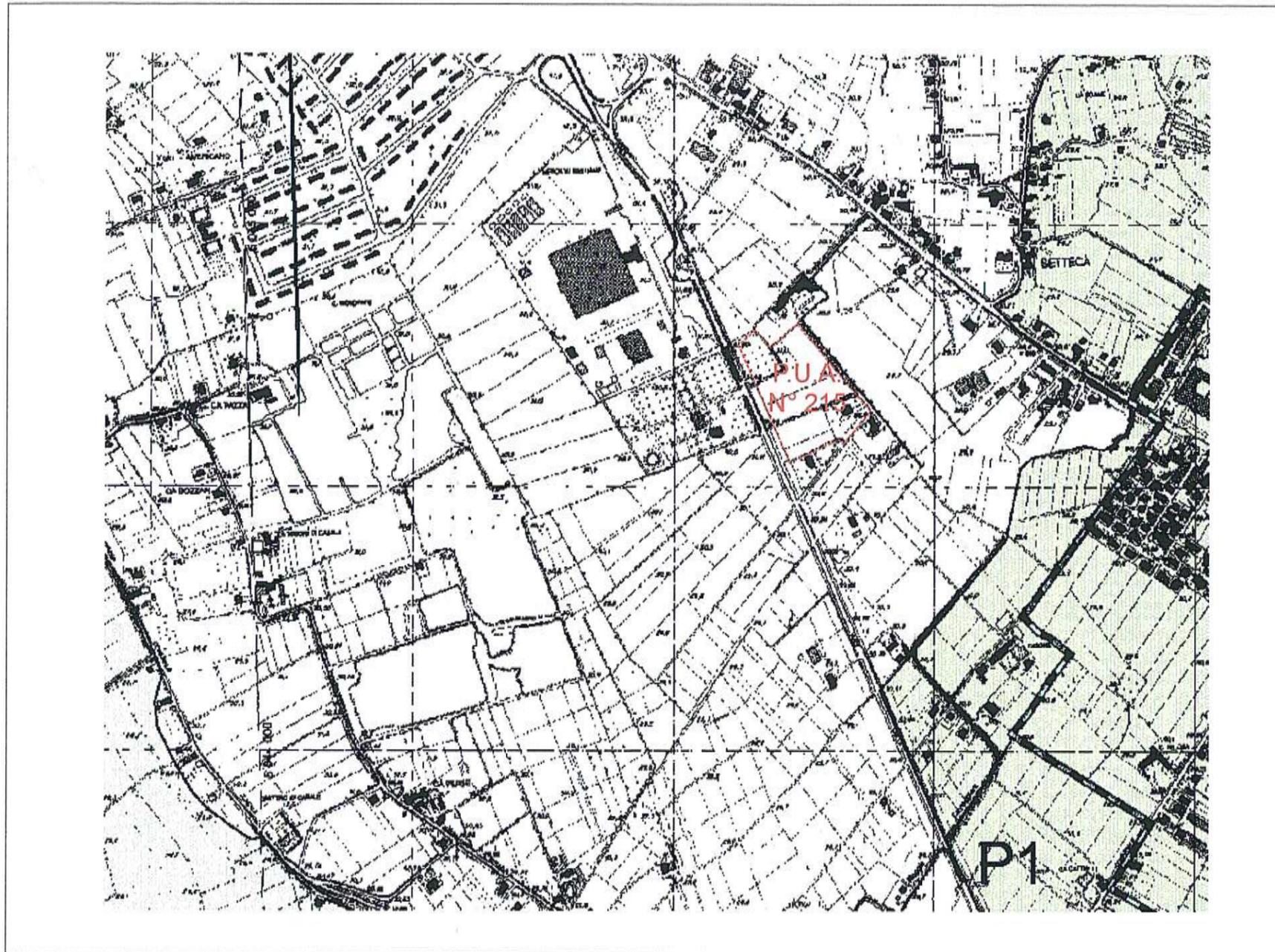
Foto 5 - Tombotto di scarico esistente 60 x 60 in Roggia Caveggiara sotto la rotatoria - ponte



Foto 3 - Fossato del P.U.A. da tombinare con $\Phi 120$ cm visto da est verso Viale della Serenissima



Foto 6 - Roggia Caveggiara sotto la rotatoria - ponte verso nord, nella zona dello scarico attuale



Pianta Carte Pericolosità Idraulica Bacino Brenta

LEGENDA

-  Limite comunale
-  Area fluviale
-  P1 Area a moderata pericolosità idraulica
-  P2 Area a media pericolosità idraulica
-  P3 Area ad elevata pericolosità idraulica
-  Ambito Piano Urbanistico Attuativo N. 215

Nota: L'area in oggetto, ai sensi del P.A.I. dell'Autorità di Bacino Fiume Brenta-Bacchiglione, non è caratterizzata da Rischio e Pericolosità Idraulica

Estratto della Carta della Perimetrazione e Classificazione delle aree in relazione alla Pericolosità idraulica (da Tav. 11bb04)

Scala 1 : 10.000