

| comune |

PROVINCIA DI TREVISO COMUNE DI MOGLIANO VENETO

| committente |

Società Agricola Donadel e Marangon - Sig. Donadel Filippo
Impresa Costruzioni Edili di Scantamburlo Marino & C. s.a.s
Immobiliare 2000 S.r.l.
Cremona Vision S.r.l.

| progetto |

Piano Urbanistico Attuativo C2.18
Frazione di Campocroce
VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

| elaborato |

Relazione

le Ditte

Ingegnere Nello De Giulio

_____ | committente |

_____ | progettista |

_____ | committente |

_____ | committente |

_____ | committente |

STUDIO D'INGEGNERIA

DE GIULIO

Via G. Matteotti, 42 -
30035 Mirano (VE)
tel.: 041.5701988
cell: 3333608200
email pec: nello.degiulio@ingpec.eu
email: nellodegiulio@fiscali.it

18 aprile 2018

Elaborato

C.I.4

1	INTRODUZIONE.....	3
1.3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	4
1.4	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.	
2	VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICAERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.	
2.1	RIFERIMENTI NORMATIVI. ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.	
2.2	GENERALITÀ ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.	
2.3	CARATTERISTICHE PLUVIOMETRICHE ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.	
2.4	STIMA DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.	
2.5	STIMA DEI VOLUMI COMPENSATIVI ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.	
2.6	CONSIDERAZIONI COSTRUTTIVE ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.	
3	CONCLUSIONI.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.

1 INTRODUZIONE

Nell'ambito della pianificazione territoriale del Comune di Mogliano Veneto (TV) nella frazione di Campocroce è prevista, col Piano Urbanistico Attuativo C2.18, la trasformazione ad uso residenziale di un'area verde in parte coltivata.

L'area d'intervento, che si trova lungo il ciglio sud della SP 65, via Zero Branco, e il lato ovest del cimitero, è lambita lungo il confine sud dallo scolo Rusteghin, al quale converge un fossato passante deputato allo scolo delle acque provenienti dall'urbanizzazione esistente a nord ovest di quella in oggetto e dalle aree a nord della strada di accesso.

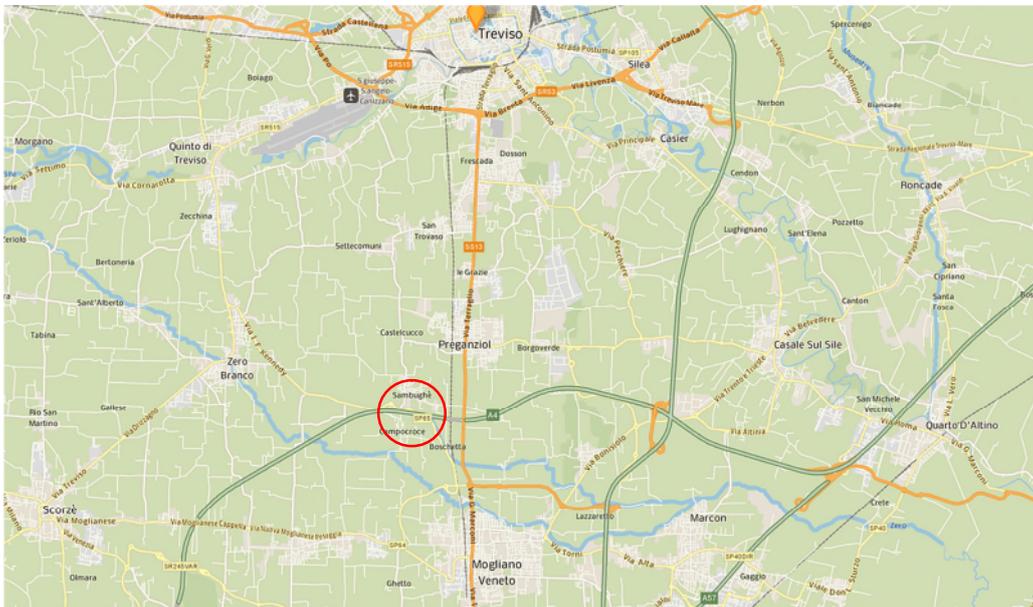


Figura 1 - Inquadramento geografico del sito d'intervento

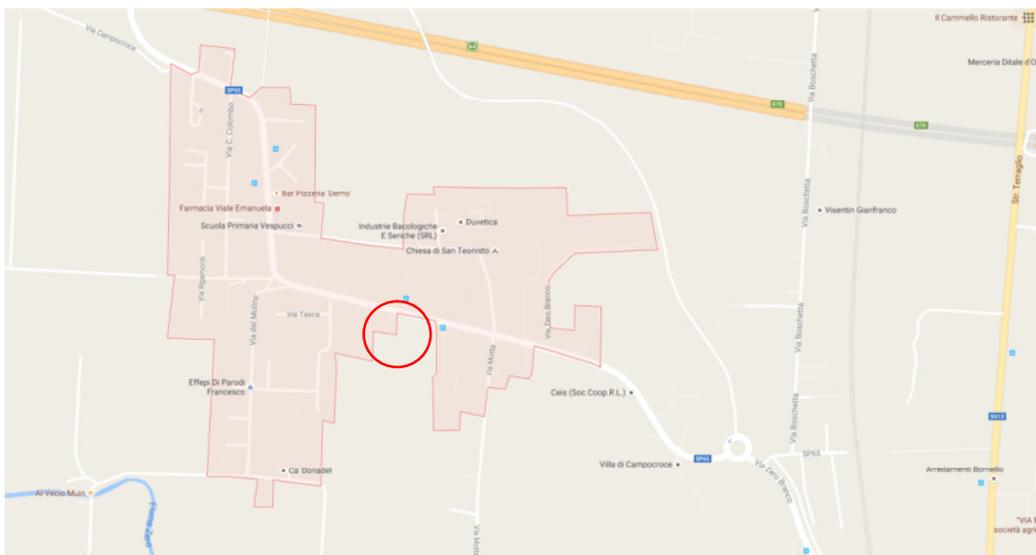


Figura 2 - Inquadramento geografico ravvicinato

Il completamento della trasformazione urbanistica è previsto in due stralci successivi, con adeguamento delle opere attuate in prima fase: in particolare l'estensione dell'intervento di seconda fase richiede la traslazione verso est della doppia ansa che, poco a monte dell'area cimiteriale, caratterizza l'attuale adattamento dello scolo Rusteghin ai fondi agricoli.

1.3 Inquadramento territoriale

Come evidenziato nel Piano d'Assetto Territoriale (PAT) del Comune di Mogliano tutta la zona a sud di Treviso, ovvero del fiume Sile, è compresa nell'area deposizionale del paleoalveo del fiume Brenta fra Mogliano e Preganziol.

Il sistema idrografico, che si trova poco a valle della fascia delle risorgive, è il risultato della secolare commistione fra sistema naturale e insediamenti antropici, che per usi diversi, dall'agricoltura alla residenza, dall'attività produttiva alle infrastrutture, hanno trasformato notevolmente i sedimenti originari.

Nell'intorno dell'area in esame si distingue una serie di corpi idrici minori scolanti e irrigui a carattere interpodereale, a servizio dei fondi agricoli presenti nella zona; lungo la strada principale l'urbanizzazione diffusa, a uso prettamente residenziale, ha la connotazione tipica della periferia in cui al diradarsi dell'edificato si trovano ancora terreni agricoli lavorati e lungo i bordi stradali si alternano nei fossi di guardia tratti a cielo aperto e tratti tombinati.

Anche nell'area da urbanizzare si osservano due distinti rami fognari, tombinati in prossimità dell'abitato e a cielo aperto nell'area coltivabile, convergenti ad un fossato che solca tutta l'area e sfocia nello scolo Rusteghin; questo collettore lambisce l'abitato a sud di Campocroce, in direzione ovest-est, per poi virare in direzione sud verso il fiume Zero, di cui è affluente in sinistra idraulica.

Il territorio ricade nell'area di competenza del Consorzio di Bonifica Acque Risorgive (Consorzio), che proprio sul sistema Rusteghin - Zero ha realizzato recentemente (2015) un consistente intervento di ricalibratura volto a risolvere la sofferenza idraulica riscontrata in particolare nel tratto vallivo dello scolo Rusteghin, tanto da connotare la mappatura delle aree a rischio idraulico come illustrato in figura 3.

Le previsioni urbanistiche nell'area d'intervento, ovvero l'insediamento C2/18 con le adiacenti aree F1.3 a verde attrezzato ed F1.4 a parcheggio già comparivano nell'aggiornamento del PRG approvato con Delibera della Giunta Comunale n° 542 del 30 dicembre 2003.

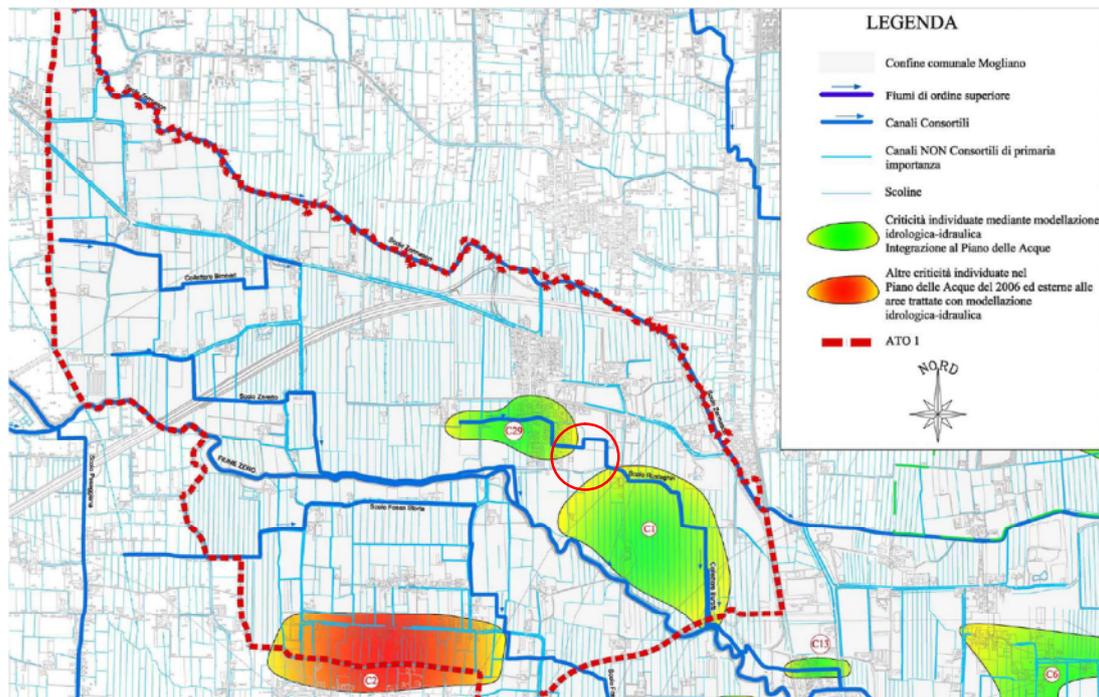


Figura 3 – Criticità indicate nel Piano delle Acque (PAT) prima dell'intervento consortile

Le stesse previsioni sono sostanzialmente riproposte nel PAT, da cui si estraggono in figura 4 la mappatura delle zonizzazione e dei relativi vincoli, e in figura 5 un particolare della stima per macroaree (ATO - Ambiti Territoriali Ottimali) delle condizioni di compatibilità idraulica relativa all'ATO 1 (di 4), da cui si deduce la fattibilità dell'intervento in oggetto; dal punto di vista idrogeologico è doveroso evidenziare che tutta la zona nord ovest del comune di Mogliano è classificata “a rischio idraulico in riferimento a opere di bonifica” e “soggetta a inondazioni periodiche” (carta idrogeologica del PAT); la numerazione riportata nella cartografia indica le criticità descritte nel Piano delle Acque (PDA), naturalmente riprese nel PAT: C1 indica “CRITICITÀ 1 – Scolo Rusteghin – Collettore Buratti: mancanza di un'adeguata livelletta con ostruzioni in corrispondenza dei tombotti e di un manufatto di recapito delle acque meteoriche al Fiume Zero; difficoltà di deflusso dell'area agricola compresa tra fiume Zero e Scolo Rusteghin”, mentre C29 sta per “CRITICITÀ 29 – Scolo Rusteghin: zona depressa, impedito smaltimento acque meteoriche di località Campocroce”.

Tuttavia **gli interventi consortili** sopra richiamati, realizzati in tempi successivi alla redazione del PAT e in periodo così recente da non poter disporre del monitoraggio e della conseguente rappresentazione cartografica, **comportano modifiche sostanziali** ai regimi idraulici e **prospettano un netto miglioramento** rispetto alle condizioni mappate e descritte nel PAT.

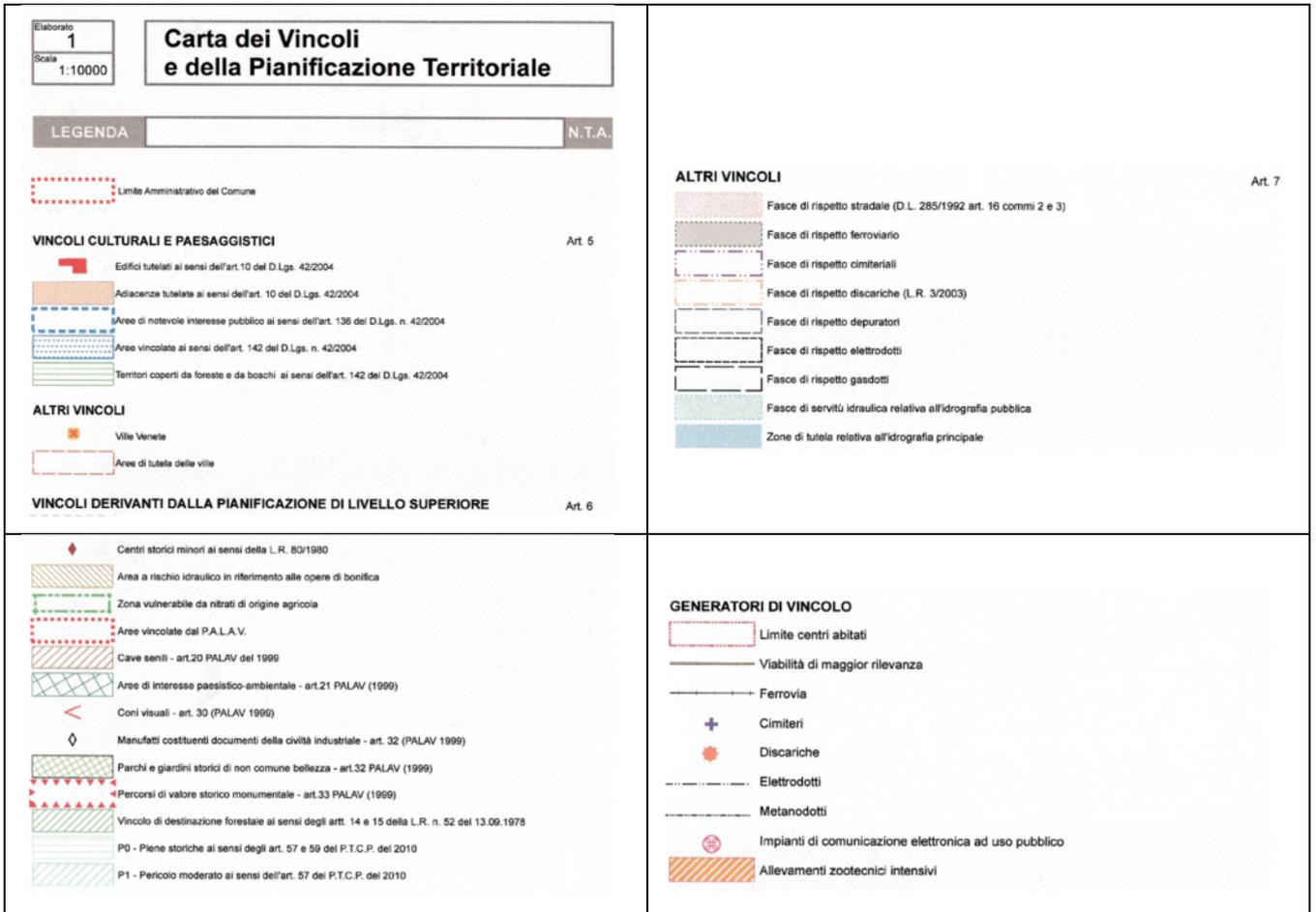
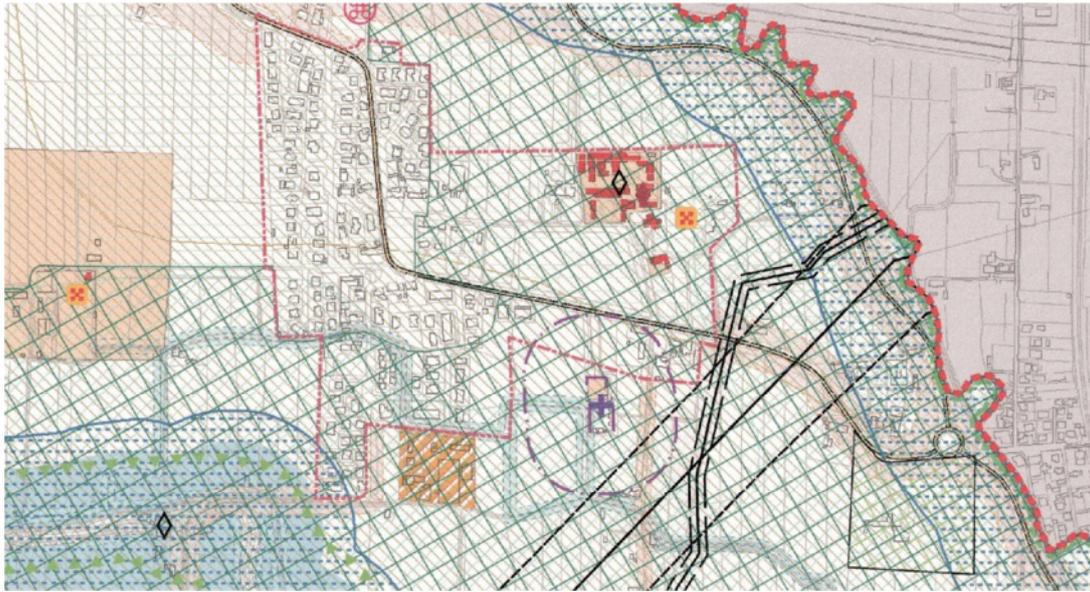
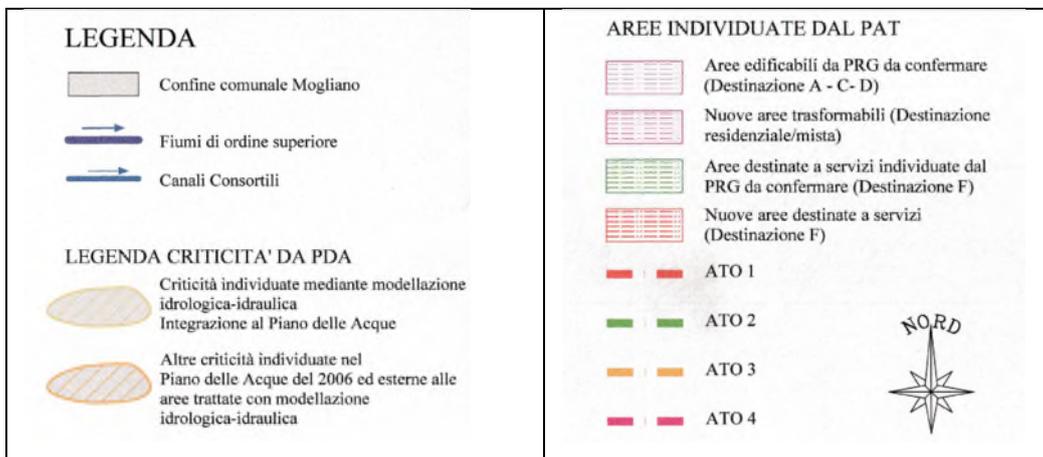
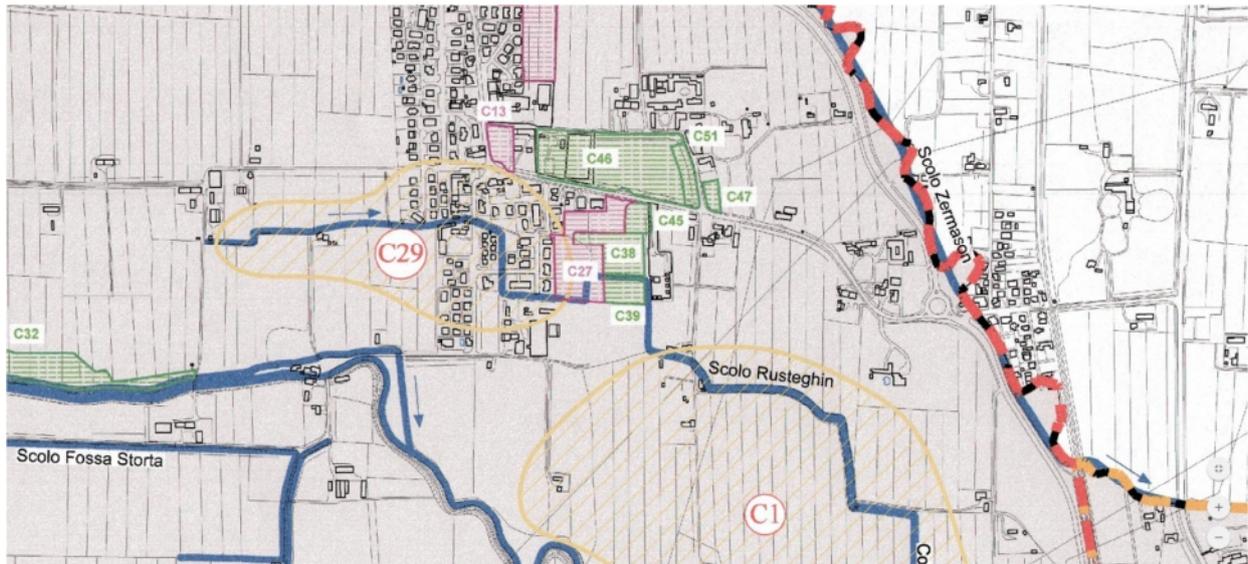


Figura 4 – Estratto dal PAT del Comune di Mogliano Veneto



CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI E PRESCRIZIONI IDRAULICHE

ATO 1									
Codice	Destinazione	Superficie		Coefficiente di deflusso	Riccettore	Criticità del ricettore	Portata massima rilasciata	Volume da invasare	Contributo di invaso specifico per unità di superficie
		m ^q	ha						
C13	F2	6597.44	0.66	58.7%	Fossa Storta		5	421.77	639.30
C38	F1.3	8515.63	0.85	43.5%	Scolo Rusteghin		5	370.05	434.56
C39	F1.3	4025.43	0.40	43.5%	Scolo Rusteghin		5	174.93	434.56
C45	F1.4	3039.77	0.30	72.0%	Scolo Rusteghin		5	252.58	830.91
C46	F1.3	33470.70	3.35	43.5%	Scolo Zermason		10	1161.53	347.03
C47	F1.2	1678.91	0.17	66.5%	Scolo Zermason		10	102.69	611.67
C51	F1.4	3710.30	0.37	72.0%	Scolo Zermason		10	251.99	679.17
C13	C2/40	3975.00	0.40	58.5%	Scolo Rusteghin		5	253.09	636.69
C26	C2/16	15068.00	1.51	56.0%	Scolo Zermason		10	733.87	487.04
C27	C2/18	34517.00	3.45	56.0%	Scolo Rusteghin		5	2078.14	602.06
TOTALE		114598.18	11.46					5800.64	

Figura 5 – Estratto dell'elaborato R07 del PAT di Mogliano Veneto

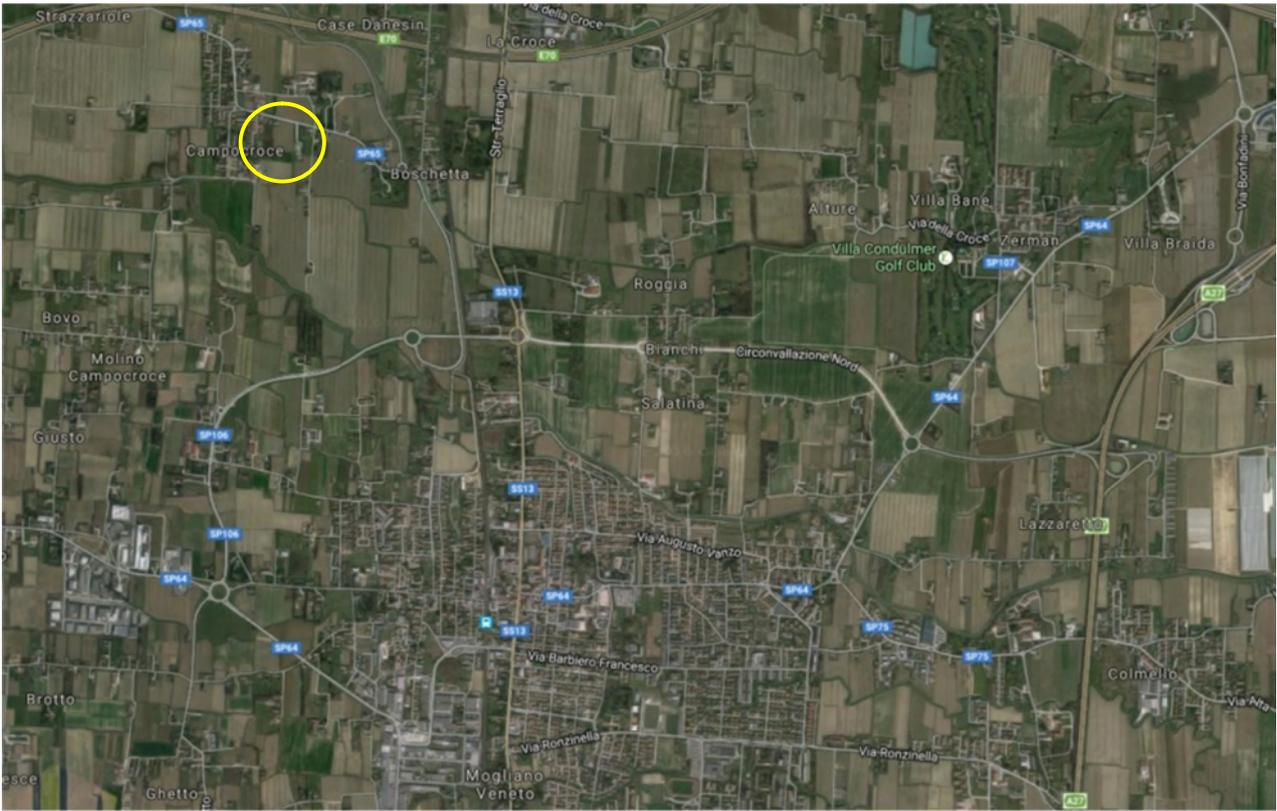


Figura 6 – Ripresa aerea d'assieme con ubicazione del sito d'intervento (Google map)



Figura 7 – Ripresa aerea ravvicinata con ubicazione del sito d'intervento (Google map)

1.4 Inquadramento idrogeologico

In base alla struttura del sottosuolo la Pianura Veneta può essere schematizzata in tre macroaree:

alta pianura: corrispondente alla fascia del materasso alluvionale interamente ghiaioso;

media pianura: caratterizzata dall'alternanza di livelli ghiaiosi e limoso argillosi;

bassa pianura: caratterizzata da alternanza irregolare di orizzonti limoso argillosi e sabbiosi con rari livelli ghiaiosi di spessore limitato e profondi.



Figura 8 - Schematizzazione geologica della Pianura Padana

La zona d'intervento ricade nella zona di transizione fra la fascia delle risorgive e la bassa pianura padano veneta compresa tra i fiumi Sile a Nord e Zero a sud.

I terreni, un tempo soggetti alla stratificazione dei depositi alluvionali del fiume Brenta, possono presentare granulometria fine (sabbie, limi e argille con tutta la gamma intermedia) e la presenza di livelli torbosi tipica di ambienti deposizionali palustri dovuti alle ampie divagazioni delle aste fluviali.

Alla differenziazione progressiva della struttura del materasso alluvionale da monte a valle fanno riscontro distinte condizioni idrogeologiche nel sottosuolo, dipendenti soprattutto dalla diversa distribuzione dei materiali ghiaiosi, i quali determinano un sistema sotterraneo piuttosto complesso nel dettaglio, ma facilmente schematizzabile nel suo insieme, come si vede nella sezione NO-SE rappresentata in Figura 9.

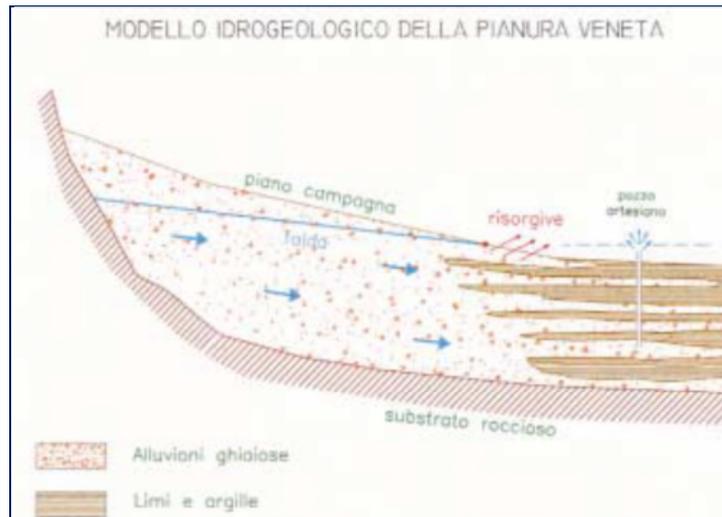


Figura 9 - Modello idrogeologico dell'alta e media Pianura Veneta

A ridosso dei rilievi collinari lungo la fascia settentrionale il materasso ghiaioso indifferenziato dell'alta pianura contiene un'unica potente falda, a carattere libero, che satura le alluvioni grossolane fino al basamento roccioso o comunque fino a notevoli profondità.

“... Tale grande serbatoio, dotato di elevata permeabilità costituisce l'acquifero freatico dell'alta pianura detto anche “Acquifero Indifferenziato” o “acquifero monofalda”, in cui circola una falda freatica che inizia a monte, a ridosso dei rilievi. Questa porzione di territorio, detta anche “fascia delle ghiaie”, rappresenta l'area di ricarica dell'intero sistema idrogeologico ...” (ARPAV).

Più a valle l'acquifero unitario evolve progressivamente in un sistema multifalदे ad acquiferi sovrapposti, con la falda freatica più superficiale e una o più falde in pressione che saturano nel sottosuolo i diversi livelli ghiaiosi e ghiaioso - sabbiosi separati da spesse lenti limo - argillose e argillose.

In relazione alla minore inclinazione della superficie topografica rispetto a quella dell'acquifero libero e alla progressiva rastremazione del livello ghiaioso superficiale che la contiene, nel sistema multifalदे, coincidente con la media pianura, la falda freatica viene a giorno nei punti più depressi del piano campagna lungo una fascia praticamente continua a sviluppo indicativo Est-Ovest di larghezza variabile tra 2÷8 km; è questa la “fascia delle risorgive”, tipiche sorgenti di pianura che danno origine a corsi d'acqua come il Sile, lo Zero, il Dese, il Marzenego. In sintesi *“... La zona di passaggio dal sistema indifferenziato a quello multifalदे, è rappresentata da una porzione di territorio a sviluppo est-ovest, larga anche qualche chilometro e variabile nel tempo, denominata “fascia delle risorgive” ...” (ARPAV).*

La direzione di flusso della falda freatica digrada verso il mare Adriatico da nord ovest a sud est:

nella zona in esame le indicazioni della pianificazione comunale assegnano profondità variabili da 0 a 2 m rispetto al piano campagna; i dati del rilievo topografico, eseguito nel mese di luglio 2016 in assenza di precipitazioni particolarmente copiose, indicano nello scolo Rusteghin un livello idrometrico a quota 17.41 m s. m., approssimabile a quello della falda, a circa 2 m dal piano medio di campagna, sempre riferito allo zero consortile (- 10 m rispetto a quello della carta tecnica regionale).

Questa circostanza sconsiglierebbe la realizzazione di piani entro terra, sebbene nell'abitato contermini all'area di nuova lottizzazione non manchino esempi di siffatte tipologie edilizie.

La profondità di falda in tempo di magra rinvia ad un livello superiore di piena, di cui non sono note con precisione le escursioni massime, peraltro indotte, prima dei lavori di ricalibratura del 2015, anche dalle condizioni di deflusso ostacolato a valle del sito d'interesse; tuttavia si può ritenere sufficientemente indicativo il sovrizzo del piano d'imposta della vicina area cimiteriale rispetto al piano stradale d'accesso, rilevato a quota intorno a 20.45 m s.m., probabilmente realizzato per ottenere il franco di sepoltura.

Perciò si ammette un livello di massima piena a 17.95 m s.m. .

Allo **stato attuale** l'andamento altimetrico del piano campagna, in gran parte utilizzato per l'attività agricola, varia all'incirca fra 19.20 e 19.80 m s.m., indicando un **piano medio** dell'ordine di **19.50 m s.m.**, al quale si approssima il piano superficiale di progetto.

2 VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

2.1 Riferimenti normativi

Le prescrizioni normative che impongono la “Valutazione di compatibilità idraulica” risalgono originariamente alla Delibera della Giunta Regione Veneto (DGRV) 13 dicembre 2002 n. 3637 (B.U.R. 18-02-2003, n°18) L. 3 agosto 1998, n. 267 – *individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici* - che introduce questo nuovo supporto all’attività di pianificazione ai seguenti punti 1 e 2:

1 - Le presenti disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l’iter di adozione e pubblicazione compreso l’eventuale espressione del parere del comune sulle osservazioni pervenute.

2 - per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l’esistente livello di rischio idraulico né viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello; l’elaborato di “valutazione” indicherà altresì le misure compensative introdotte nello strumento urbanistico ai fini del rispetto delle condizioni esposte;

3 – Omissis -

La precedente disciplina è stata ulteriormente rafforzata con la DGRV 10 maggio 2006, n. 1322 - *Nuove indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici* - che prescrive di realizzare adeguate misure compensative alle alterazioni idrologiche indotte dalle nuove urbanizzazioni; il documento normativo focalizza l’attenzione sul concetto di “invarianza idraulica” dove “per trasformazione del territorio ad invarianza idraulica si intende la trasformazione di un’area che non provochi un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall’area stessa”; i contenuti e le indicazioni operative ivi indicati, compresi i valori numerici di riferimento, ovvero la precipitazione con tempo di ritorno di 50 anni e i coefficienti di deflusso convenzionali, sono stati confermati dalla DGRV 6 ottobre 2009, n. 2948, sopraggiunta in sostituzione della DGRV n. 1841/2007.

A seguito degli eventi meteorici eccezionali del 2007, che hanno coinvolto in particolare l’entroterra veneziano, dal Governo è stato affidato al “Commissario Delegato per l’emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto” (Ordinanza Presidente Consiglio dei Ministri n° 3621 del

18/10/2007) il coordinamento operativo e normativo per gestire tanto l'emergenza quanto la predisposizione di misure atte a ridurre o annullare gli effetti sul territorio di eventi meteorici che possono ripetersi; dall'attività commissariale derivano una serie di Ordinanze e il documento "Linee guida per la Valutazione di Compatibilità idraulica" che definiscono, per i Comuni interessati, i criteri di dimensionamento delle opere necessarie.

Poiché Mogliano Veneto ricade fra i Comuni indicati dal Commissario Delegato si farà riferimento a questo documento, che integra naturalmente quanto già deliberato dalla Regione in materia.

2.2 Generalità

Concettualmente l'invarianza idraulica intende mantenere i regimi scolanti originari nelle superfici sulle quali viene modificata in senso restrittivo la permeabilità; è tuttavia prassi applicativa diffusa imporre mitigazioni più spinte rispetto ai deflussi associabili alla situazione ante operam.

La risposta idraulica del bacino scolante può essere condizionata minimizzando, per quanto possibile, il coefficiente di deflusso, ovvero il rapporto fra la portata evacuata e quella meteorica e soprattutto introducendo nel sistema idrografico volumi d'invaso in grado di sfasare e ridurre le portate uscenti, ovvero il coefficiente udometrico $u=Q/S$ (portata effluente Q rapportata all'area drenata S), mediante la trattenuta temporanea di determinate quantità d'acqua e l'applicazione di appropriate leggi di deflusso.

La stima dell'afflusso meteorico, usualmente associata alla frequenza probabile dell'evento piovoso critico sulla base delle misure pluviometriche registrate nella regione d'interesse, reca in sé anche quella del rischio idraulico.

Nell'applicazione in oggetto il volume d'invaso sarà costituito principalmente da appositi bacini allagabili realizzati, a est della lottizzazione, nell'area a verde ricadente nella fascia di rispetto cimiteriale; concorrono al volume d'invaso quelli della rete fognaria, delle opere "minori" collegate e di eventuali tombinamenti nell'area dedicata a parcheggio pubblico; non rientra invece nel computo del volume utile quello dei fossati, intersecanti la zona ovest della proprietà, che conferiscono allo scolo Rusteghin le acque di urbanizzazioni esterne a quella in oggetto: di questi è previsto l'adeguamento del tracciato planoaltimetrico, il tombinamento parziale e lo sbocco indipendente da quello del sistema fognario della nuova lottizzazione.

2.3 Caratteristiche pluviometriche

Le stazioni pluviometriche registrano gli afflussi meteorici associati a determinati intervalli temporali, in ragione delle diverse applicazioni ad aree scolanti più o meno estese: nel caso in esame interessano le piogge orarie e di durata inferiore all'ora.

In genere nei bacini di estensione relativamente limitata è necessario individuare le piogge di massima intensità, solitamente associate a durate brevi (inferiori all'ora), perché queste sono comparabili con il tempo di corrivazione, ovvero l'intervallo fra l'inizio della precipitazione e il momento in cui l'intero bacino concorre al deflusso.

Per la determinazione appropriata dei volumi di compatibilità idraulica è stato predisposta dal Commissario Delgato l' "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento"; lo studio intende ottimizzare la stima attendibile delle piogge anche per zone in cui i dati di misura non sono numerosi in rapporto alla frequenza probabile che si vuole indagare, nella fattispecie il tempo di ritorno $T_r=50$ anni.

L'elaborazione è stata applicata a gruppi di pluviometri appartenenti a zone idrologicamente affini, alle quali si associano i territori comunali ivi ricadenti.

Nel caso in esame la macroarea di appartenenza è la "Zona costiera e lagunare", per la quale sono stati individuati i tre parametri della curva segnalatrice di possibilità pluviometria (CPP3) descritta dalla seguente espressione

$$h = \frac{a \cdot t}{(b+t)^c} \quad 1)$$

dove h (mm) è l'altezza di pioggia, t (min) la durata e a ($\text{mm min}^{(c-1)}$), b (min) e c (-) sono i parametri determinati nello studio citato, di cui si riportano in figura 10 la rappresentazione grafica e in Tabella 1 i valori numerici.

La curva a tre parametri descritta dalla 1) ha il pregio di poter essere utilizzata con sufficiente attendibilità statistica per tutto lo spettro delle durate considerate, variabili dai 5 minuti alle 24 ore, superando di fatto la necessità di utilizzare curve diverse per precipitazioni di durata oraria o inferiore all'ora (scrosci), come nel caso della classica espressione a due parametri (CPP2)

$$h = a \cdot t^n \quad 2)$$

di cui tuttavia è disponibile l'elaborazione per l'applicazione del metodo dell'invaso nella determinazione del coefficiente udometrico (Tabella 2).

Stazioni: Sant'Anna di Chioggia (CH), Iesolo (IE), Mestre (ME), Mogliano Veneto (OG), Valle Averte (VV), Mira (MM)

Grandezze indice:

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

Valori attesi di precipitazione:

T (anni)	durata (min)									
	5	10	15	30	45	60	180	360	720	1440
2	9.7	16.3	20.7	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

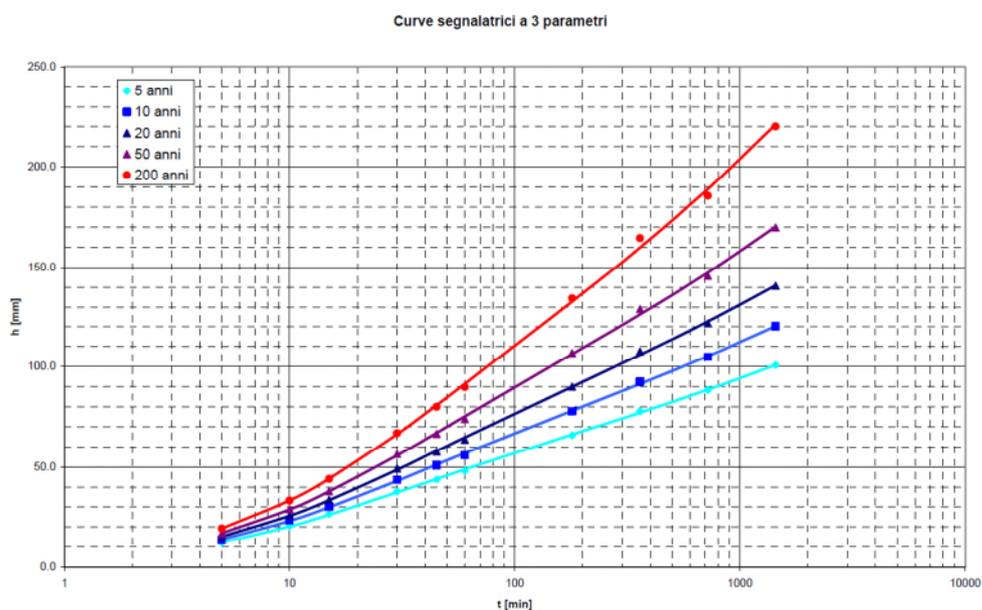


Figura 10 – CPP a tre parametri per la Zona costiera e lagunare (estratto da “Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l’individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento” pag.32)

Tr	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

Tabella 1 –CPP a 3 parametri per la zona costiera e lagunare

Tr	T _p =15		T _p =30		T _p =45		T _p =60		T _p =180		T _p =360 min	
	da 5 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	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n
2	4.3	0.554	6.1	0.441	9.1	0.328	11.8	0.267	13.1	0.247	14.2	0.230
5	5.2	0.576	7.4	0.465	11.1	0.348	14.8	0.281	16.8	0.254	18.5	0.236
10	5.7	0.590	8.0	0.482	12.1	0.363	16.4	0.293	18.9	0.263	21.1	0.242
20	6.2	0.603	8.5	0.499	13.0	0.378	17.7	0.306	20.7	0.272	23.4	0.250
30	6.4	0.610	8.8	0.508	13.4	0.387	18.4	0.313	21.7	0.278	24.6	0.255
50	6.7	0.619	9.1	0.520	13.8	0.399	13.1	0.324	22.8	0.286	26.0	0.261
100	7.0	0.630	9.4	0.536	14.3	0.415	19.9	0.338	24.1	0.297	27.8	0.271
200	7.3	0.642	9.7	0.552	14.7	0.431	20.6	0.353	25.3	0.309	29.5	0.280

Tabella 2 – CPP a due parametri per la Zona costiera e lagunare – a (mm/minⁿ)

2.4 Stima dei coefficienti di deflusso

Il coefficiente di deflusso ϕ (dal bacino scolante) o di afflusso (al recettore) è il rapporto fra la quantità d'acqua effettivamente recapitata alla rete drenante e quella di pioggia; esprime in sostanza la pioggia netta, o efficace, che raggiunge la sezione terminale del bacino idrografico sotteso, nella fattispecie quello costituito dalla nuova lottizzazione.

Se non determinati analiticamente i valori orientativi dei coefficienti di deflusso sono indicati nella DGRV 2948/2009, a conferma delle Delibere Regionali precedenti, riportati in Tabella 3.

Caratteristiche della superficie	ϕ
Aree agricole	0.10
Aree verdi (giardini)	0.20
Aree semipermeabili (grigliati drenanti, terra battuta)	0.60
Aree impermeabili (asfaltato, pavimentato cls, tetti...)	0.90

Tabella 3 – Coefficienti di deflusso indicati nella DGRV 2948/09

Un altro possibile riferimento è contenuto nella nota integrativa del 9 aprile 2009 (prot. 191991) con cui il Commissario Delegato impartisce ai Comuni interessati i “primi indirizzi e raccomandazioni per l'applicazione delle Ordinanze 2, 3 e 4 del 22/01/08 in materia di prevenzione del rischio idraulico”. Nel documento si esplicitano alcune istruzioni per l'assegnazione dei “coefficienti di permeabilità”, che possono assumere i valori che seguono:

Caratteristiche della superficie	φ
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

Tabella 4 – Coefficienti di deflusso indicati nella Nota Commissariale del 9/4/08

Ad integrazione dei valori suggeriti dal dettato normativo si riportano in tabella 5 alcuni fra quelli indicati nella letteratura tecnica, giusto per evidenziare come la stima del coefficiente di deflusso è soggetta ad un certo grado di interpretazione delle condizioni operative ed è quindi possibile una certa oscillazione intorno all'ordine di grandezza; d'altra parte la variabilità è inevitabile per effetto di fattori non controllabili (comportamento non uniforme delle superfici drenanti, umidità relativa, modifiche da usura, condizione stagionale delle piantumazioni, ecc.).

Caratteristiche della superficie	φ
Tetti metallici	0.95
Tetti a tegole	0.90
Tetti piani con rivestimento in calcestruzzo	0.70 – 0.80
Tetti piani ricoperti in terra	0.30 – 0.40
Pavimentazioni asfaltate	0.85 – 0.90
Pavimentazioni in pietra	0.80 – 0.85
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 e cimiteri	0.05 – 0.25
Terreni coltivati	0.20 – 0.60
Boschi	0.10 – 0.30

Tabella 5 – Coefficienti di deflusso in letteratura tecnica (Da Deppo, Datei “Fognature” ed. Cortina)

Per tener conto degli effetti associati a superfici di caratteristiche diverse (φ_i) il coefficiente di deflusso del bacino scolante è stimato come media pesata sulle aree (S_i) che lo compongono secondo la relazione:

$$\varphi = \frac{\sum \varphi_i \cdot S_i}{\sum S_i} = \frac{\sum \varphi_i \cdot S_i}{S} \quad 3)$$

Allo stato attuale nell'area di nuova urbanizzazione, compresa fra il ciglio nord dello scolo Rusteghin e la SS65, la zona cimiteriale a est e l'edificato residenziale a ovest, si possono

riconoscere zone coltivate ($\varphi = 0.10$) e altre a verde incolto ($\varphi = 0.20$); il coefficiente di deflusso ivi calcolato mostra una piccola differenza fra i risultati di Tabella 6 e quelli di Tabella 6.1, relativa all'incremento dell'area edificabile ottenuto (Figura 11) mediante traslazione di un tratto d'ansa dello scolo consortile.

Caratteristiche della superficie	φ	S (m ²)	S _{eff} (m ²)
Aree a verde incolto	0.20	11156	2231
Aree agricole lavorate	0.10	16454	1645
Fossati di gronda	1.00	780	780
Totale area		28390	4657
Coefficiente di deflusso medio	0.164		

Tabella 6 – Stima del coefficiente di deflusso medio attuale area a nord della scolo Rusteghin

Caratteristiche della superficie	φ	S (m ²)	S _{eff} (m ²)
Aree a verde incolto	0.20	11156	2231
Aree agricole lavorate	0.10	16454	1645
Aree agricole lavorate => come verde incolto	0.20	1950	390
Fossati di gronda	1.00	780	780
Totale area		30340	5047
Coefficiente di deflusso medio	0.166		

Tabella 6.1 – Stima del coefficiente di deflusso medio dopo la traslazione dello scolo Rusteghin e la modifica del coefficiente di deflusso dell'area agricola.



Figura 11 – Schema della traslazione dello scolo Rusteghin

Nelle Tabelle 7 e 8 si espongono le variazioni dei coefficienti di deflusso imputabili alla trasformazione urbanistica.

Caratteristiche della superficie 1° stralcio	φ	S (m ²)	S _{lotti} (m ²)	S _{eff} (m ²)
Aree a verde pubblico prato – aiuola - giardino	0.20	893.78		178.76
Pavimentazione stradale asfaltata	0.90	1232.30		1109.07
Lastricato su massetto c.a. – marciapiedi	0.90	531.21		478.09
Pavimentazione semipermeabile - stalli auto	0.60	252.50		151.50
Copertura impermeabile, tetti, lastricati lotto 1	0.90	231.90		208.71
Giardino lotto 1	0.20	539.89	771.79	107.98
Copertura impermeabile, tetti, lastricati lotto 2	0.90	235.62		212.06
Giardino lotto 2	0.20	679.83	915.45	135.97
Copertura impermeabile, tetti, lastricati lotto 3	0.90	382.59		344.33
Giardino lotto 3	0.20	767.58	1150.17	153.52
Copertura impermeabile, tetti, lastricati lotto 4	0.90	378.45		340.61
Giardino lotto 4	0.20	801.19	1179.64	160.24
Copertura impermeabile, tetti, lastricati lotto 5	0.90	242.16		217.94
Giardino lotto 5	0.20	491.91	734.07	98.38
Copertura impermeabile, tetti, lastricati lotto 6	0.90	164.32		147.89
Giardino lotto 6	0.20	446.96	611.28	89.39
Totale area	0.500	8272.19	5362.40	4134.44
Coefficiente di deflusso medio	0.50			
Aree a verde incolto	0.20	22067.81		4413.56
Area totale	0.282	30340.00		8548.00

Tabella 7 – Stima del coefficiente di deflusso medio 1° stralcio (fossi lato ovest tombinati)

Caratteristiche della superficie parcheggio+1° stralcio	φ	S (m ²)	S _{lotti} (m ²)	S _{eff} (m ²)
Aree a verde pubblico prato – aiuola - giardino	0.20	906.10		181.22
Pavimentazione stradale asfaltata	0.90	900.03		810.03
Lastricato su massetto c.a. – marciapiedi	0.90	49.27		44.34
Pavimentazione semipermeabile - stalli auto	0.60	905.00		543.00
Totale area parcheggio F1.4	0.572	2760.40		1578.59
Coefficiente di deflusso medio	0.57			
Con primo stralcio	0.500	8272.19	5362.40	4134.44
Totale area	0.518	11032.59		5713.03
Coefficiente di deflusso medio	0.52			
Aree a verde incolto	0.20	19307.41		3861.48
Area totale	0.316	30340.00		9574.51

Tabella 7.1 – Stima del coefficiente di deflusso medio 1° stralcio compreso parcheggio F1.4

Non essendo ancora stabiliti i tempi di realizzazione del parcheggio pubblico nel comparto F1.4 e ammettendo che il sistema drenante sia comune alla lottizzazione privata, si considerano le possibili combinazioni.

Caratteristiche della superficie	φ	S (m ²)	S _{lotti} (m ²)	S _{eff} (m ²)
Completamento 2° stralcio				
Aree a verde pubblico prato – aiuola - giardino	0.20	79.30		15.86
Pavimentazione stradale asfaltata	0.90	1338.03		1204.23
Lastricato su massetto c.a. – marciapiedi	0.90	574.64		517.18
Pavimentazione semipermeabile - stalli auto	0.60	210.00		126.00
Copertura impermeabile, tetti, lastricati lotto 7	0.90	241.81		217.63
Giardino lotto 7	0.20	529.18	770.99	105.84
Copertura impermeabile, tetti, lastricati lotto 8	0.90	217.00		195.30
Giardino lotto 8	0.20	503,00	720.00	100,60
Copertura impermeabile, tetti, lastricati lotto 9	0.90	170.16		153.14
Giardino lotto 9	0.20	497.04	667.20	99.41
Copertura impermeabile, tetti, lastricati lotto 10	0.90	243.60		219.24
Giardino lotto 10	0.20	512.60	756.20	102.52
Copertura impermeabile, tetti, lastricati lotto 11	0.90	244.99		220.49
Giardino lotto 11	0.20	519.11	764.10	103.82
Copertura impermeabile, tetti, lastricati lotto 12	0.90	246.01		221.41
Giardino lotto 12	0.20	604.45	850.46	120.89
Copertura impermeabile, tetti, lastricati lotto 13	0.90	246.01		221.41
Giardino lotto 13	0.20	515.02	761.03	103.00
Copertura impermeabile, tetti, lastricati lotto 14	0.90	162.74		146.46
Giardino lotto 14	0.20	465.34	628.08	93.07
Copertura impermeabile, tetti, lastricati lotto 15	0.90	162.74		146.46
Giardino lotto 15	0.20	533.04	695.78	106.61
Copertura impermeabile, tetti, lastricati lotto 16	0.90	239.40		215.46
Giardino lotto 16	0.20	519.60	759.00	103.92
Copertura impermeabile, tetti, lastricati lotto 17	0.90	238.00		214.20
Giardino lotto 17	0.20	565.00	803.00	113.00
Totale area	0.500	10377.81	8175.84	5187.14
Coefficiente di deflusso medio	0.50			
Con primo stralcio	0.500	8272.19	5362.40	4134.44
Totale area residenziale	0.500	18650.00	13538.24	9321.58
Coefficiente di deflusso medio	0.50			
Aree a verde incolto	0.20	11690.00		2338.00
Area totale	0.384	30340.00		11659.58

Tabella 8 – Stima del coefficiente di deflusso medio dopo completamento 2° stralcio

Caratteristiche della superficie	φ	S (m ²)	S _{lotti} (m ²)	S _{eff} (m ²)
Parcheggio + Completamento 2° stralcio				
Totale area residenziale	0.500	18650.00	13538.24	9321.58
Con area parcheggio F1.4	0.572	2760.40		1578.59
Totale area	0.509	21410.40		10900.17
Coefficiente di deflusso medio	0.51			
Aree a verde incolto	0.20	8929.60		1785.92
Area totale	0.418	30340.00		12686.09

Tabella 8.1 – Stima del coefficiente di deflusso medio dopo completamento 2° stralcio + parcheggio F1.4

Le superfici dei lotti qui considerate sono date dall'incremento del 40% dall'occupazione dei fabbricati (φ max) con pari riduzione delle zone a verde: non potendo conoscere nel dettaglio gli arredi degli scoperti privati il criterio sembra sufficientemente cautelativo.

Il volume effluente dal bacino $V = p \cdot t$ (pioggia p di durata t) è direttamente proporzionale alla superficie scolante S e al coefficiente di deflusso φ , essendo $p = \varphi \cdot S \cdot J = \varphi \cdot S \cdot h/t$, dove h è riconducibile alle due forme espresse dalle 1) e 2); scelto il tempo di ritorno Tr dell'altezza di pioggia h , si può calcolare il volume $V = \varphi \cdot S \cdot h$ come nel prospetto che segue dove, posta la superficie complessiva $S = 1.865 \text{ hm}^2$ (ha), per $Tr=50$ anni i parametri della 1), con h in mm, sono rispettivamente $a = 39.7 \text{ mm min}^{-1}$, $b = 16.4 \text{ min}$, $c = 0.800$; l'incremento del coefficiente di deflusso evidenzia chiaramente un corrispondente aumento del volume effluente.

t (min)		5	10	15	30	45	60	180	360	720
h (mm)	φ	17.12	28.94	37.79	55.30	66.29	74.21	104.60	124.33	145.36
V (m ³)	0.10	31.9	54.0	70.48	103.1	123.6	138.4	195.1	231.9	271.1
	0.16	51.1	86.4	112.8	165.0	197.8	221.4	312.1	371.0	433.8
	0.55	175.6	296.9	387.6	567.2	680.0	761.2	1072.9	1275.3	1491.0

Le variazioni dei volumi dipendono anche del tempo di ritorno Tr , come si vede nel prospetto che segue dove si pone $\varphi=0.10$ costante e i parametri a , b e c della CPP corrispondente ai Tr citati.

Tr	t (min)	5	10	15	30	45	60	180	360	720
2	h (mm)	9.91	16.05	20.34	28.31	33.05	36.37	48.77	56.67	65.02
	V (m ³)	18.5	29.9	37.9	52.8	61.6	67.8	91.0	105.7	121.3
10	h (mm)	13.97	23.16	29.84	42.64	50.44	55.96	76.67	89.82	103.67
	V (m ³)	26.1	43.2	55.7	79.5	94.1	104.4	143.0	167.5	193.3
50	h (mm)	17.12	28.94	37.79	55.30	66.29	74.21	104.60	124.33	145.36
	V (m ³)	31.9	54.0	55.7	103.1	123.6	138.4	195.1	231.9	271.1

1.3 Stima dei volumi compensativi

In accordo con quanto indicato nelle “Linee guida per la Valutazione di Compatibilità idraulica” citate nel paragrafo 2.1 il calcolo del volume d’invaso necessario per mantenere costante il coefficiente udometrico u può essere condotto, secondo il metodo “delle piogge”, considerando la differenza fra i volumi in ingresso V_i e in uscita V_u ; posta in uscita una portata costante $Q_u = u \cdot S$, dove S è la superficie del bacino scolante, per effetto di una pioggia di durata τ si possono scrivere:

$$V_i = \varphi \cdot S \cdot h(t) \quad 4)$$

$$V_u = Q_u \cdot t \quad 5)$$

dove φ , $h(t)$ e t hanno i significati già visti sopra. Posta la CPP indicata dalla 2) il valore massimo della differenza, espressa come

$$\Delta V = V_i - V_u = \varphi \cdot S \cdot a \cdot t^n - Q_u \cdot t \quad 6)$$

è il volume cercato per modulare gli effetti di una precipitazione di durata $t_{V_{\max}}$. Il problema si riconduce quindi al calcolo del massimo di una funzione ovvero, eguagliando a zero la derivata prima rispetto a t di ΔV , da cui risulta

$$t_{V_{\max}} = \left(\frac{Q_u}{\varphi \cdot S \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}} \quad 7)$$

che, sostituito nella 6), dà:

$$V_{\max} = \varphi \cdot S \cdot a \cdot \left(\frac{Q_u}{\varphi \cdot S \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_u \cdot \left(\frac{Q_u}{\varphi \cdot S \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}} \quad 8)$$

oppure, essendo $u = Q_u/S$

$$w_{\max} = \frac{V_{\max}}{S} = \left(\frac{u}{\varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}} \cdot \left[(\varphi \cdot a) \cdot \left(\frac{u}{\varphi \cdot a \cdot n} \right) - u \right] \quad 8')$$

dove il coefficiente udometrico u è espresso in $m^3/\text{min } m^2$, a in m/min^n e w in m^3/m^2 , facilmente trasformabile in m^3/ha ($1 \text{ mm} = 10 \text{ m}^3/\text{ha} = 1 \text{ l}/m^2$). Si tratta quindi di individuare i valori appropriati di a ed n fra le sei coppie calcolate per il tempo di ritorno assegnato (Tab. 2): i valori cercati sono quelli per i quali risulta minima la differenza fra $t_{V_{\max}}$ calcolato con la 7) e la durata a cui corrispondono in tabella i valori a ed n .

La stessa procedura può essere adottata utilizzando nella 4) l’espressione della CPP a tre parametri

1); in tal caso la determinazione della durata critica, ovvero la derivata prima di ΔV da azzerare, assume una forma implicita, da risolvere per successive iterazioni; nota t si sostituisce nella 6) per trovare V_{\max} . L'elaborazione è già disponibile in forma tabellare e grafica nelle "Linee guida" pubblicate a cura del Commissario Delegato e in forma di foglio elettronico distribuito dal Consorzio di Bonifica Acque Risorgive.

Dovendo realizzare l'invarianza idraulica si potrebbe imporre a lavori ultimati il valore del coefficiente udometrico $u = Q/S$, ovvero della massima portata uscente rapportata alla superficie scolante, valutato nelle condizioni ante operam. La stima potrebbe essere ricondotta alla determinazione del tempo di corrivazione t_c , ovvero all'intervallo di tempo dall'inizio della precipitazione in cui tutto il bacino concorre al deflusso, essendo la portata massima

$$Q_{\max} = \varphi \cdot S \cdot h / t_c \quad \text{ovvero} \quad u = Q_{\max} / S = \varphi \cdot h / t_c \quad 9)$$

Per valutare t_c si ritiene accettabile utilizzare, per semplicità pur con qualche forzatura, una delle formule accreditate in letteratura per le applicazioni ai bacini di bonifica.

L'espressione originaria della formula di Ventura: $t_c = 0.315 \cdot \sqrt{S}$, dove la superficie S è espressa in km^2 e t_c in giorni, può essere riscritta per ottenere t_c nell'unità di misura affine a quella di h ; posto il coefficiente sopra calcolato $\varphi = 0.16$ e l'espressione 1) di h per $Tr = 50$ anni ($1 \text{ mm} = 10 \text{ m}^3/\text{ha}$) si ottengono i seguenti risultati:

S (m^2)	S (Km^2)	t_c (min)	h (mm)	u (l/s ha)	Q (l/s)
30340	0.0304	79.088	81.8	27.61	83.77

Il volume d'invaso dovrebbe essere quindi dimensionato in modo tale da garantire una portata immissaria nello scolo Rusteghin dell'ordine di **$u = 27 \text{ l/s/ha}$** , ovvero circa 84 l/s.

Tuttavia le prescrizioni emanate dal Commissario Delegato, in linea con quelle dei Consorzi di Bonifica, impongono limiti ben più restrittivi: a seguito degli interventi di adeguamento realizzati nel 2015 dal Consorzio di Bonifica Acque Risorgive proprio per rimuovere le cause della sofferenza idraulica nello scolo Rusteghin, si potrebbe considerare applicabile allo scarico la portata canonica di 10 l/s ha; a favore della sicurezza e in attesa di un'eventuale modifica tecnico-amministrativa dei parametri fissati nel PAT del Comune di Mogliano per l'ATO 1, riportati nel prospetto che segue, si dimensionano gli invasi in ragione di **$u = 5 \text{ l/s/ha}$** .

Identificativo	Destinazione	Superficie	Scolo	u
----------------	--------------	------------	-------	---

area	prevista	permeabile (m ²)	recettore	(l/s ha)
C38	F1.3	8515.63	Rusteghin	5
C39	F1.3	4025.43	Rusteghin	5
C45	F1.4	3039.77	Rusteghin	5
C27	C2/18	35417.00	Rusteghin	5

In Tabella 9 si riportano i risultati del calcolo in relazione alla precipitazione elaborata per la zona costiera e lagunare con tempo di ritorno $Tr = 50$ anni e per le superfici S e i coefficienti di deflusso ϕ sopra esposti nei diversi gradi di avanzamento dell'urbanizzazione. Si osserva che l'area non urbanizzata manterrà le condizioni attuali di drenaggio superficiale verso lo scolo Rusteghin e che l'allacciamento alla rete fognaria del parcheggio potrebbe essere sostituito dallo scolo indipendente mediante adeguamento del fossato adiacente al cimitero.

	Tr = 50 anni	S (m ²)	ϕ	w (m ³ /ha)	V (m ³)	w (m ³ /ha)	V (m ³)
piogge	u (l/s ha)			5		10	
CPP2	1° stralcio	8272	0.50	510	422.1	403	333.6
	1° str. + park F1.4	11033	0.52	538	593.7	426	470.1
	2° stralcio	10378	0.50	510	529.6	403	418.5
	1°+2° str. + park F1.4	21410	0.51	524	1122.2	415	887.7
	Park F1.4	2760	0.57	609	168.2	477	131.7
CPP3	1° stralcio	8272	0.50	520	430.5	419	347.0
	1° str. + park F1.4	11033	0.52	547	604.0	442	487.7
	2° stralcio	10378	0.50	520	540.1	419	435.3
	1°+2° str. + park F1.4	21410	0.51	534	1143.0	431	922.1
	Park F1.4	2760	0.57	616	170.0	499	137.8

Tabella 9 – Stima dei volumi d'invaso nelle diverse configurazioni di progetto – Park F1.4 sempre intero

Com'era prevedibile il calcolo giunge a valori diversi, sebbene non molto distanziati: ai fini applicativi si assumono a favore della sicurezza i valori più alti riferiti alla realizzazione della sola zona residenziale (1° e 2° stralcio), escludendo quindi il contributo dell'area F1.4 in quanto il parcheggio ad uso pubblico, da cedere al Comune, non rientrerebbe fra gli interventi prioritari.

1.4 Considerazioni costruttive

Per realizzare il volume d'invaso si ritiene ragionevole impegnare l'area a verde a est della nuova area residenziale, quasi interamente compresa entro la fascia di rispetto cimiteriale e quindi non soggetta a ulteriori attività edificatorie.

Dovendo dare continuità al fossato passante, che scarica le acque meteoriche di bacini estranei a quello in oggetto, si devono tenere separate da questo le linee di gronda della nuova lottizzazione; ne consegue la necessità di organizzare il nuovo sistema fognario in modo tale da non interferire con lo scolo esistente, realizzando di fatto due reti distinte e altrettanti bacini di modulazione.

A titolo puramente indicativo nelle tavole di progetto vengono rappresentate le possibili opzioni per modulare in separata sede anche le acque del parcheggio nel comparto F1.4, pure previsto in due fasi realizzative distinte (per quanto tale ipotesi appaia invero poco realistica); non sono escluse naturalmente soluzioni alternative alla realizzazione di volumi d'invaso interrati mediante composizione di elementi scatolari prefabbricati quali, ad esempio, l'allargamento del fossato esistente lungo il confine cimiteriale (nel qual caso con nuova occupazione di suolo privato ad uso agricolo) oppure una soluzione intermedia fra queste.

Le condizioni d'esercizio ottimali del bacino di modulazione e dello scarico al recettore sarebbero quelle che non comportano rigurgiti nelle condotte immissarie, ma è chiaro che nei siti di pianura le differenze idrometriche necessarie sono difficilmente riscontrabili; come avviene nel sito in esame, dove il minimo livello fondo dei bacini di modulazione è fissato a quota 18.00 m s.m., di poco al di sopra della massima quota di falda freatica, e i cigli degli stessi a quota compresa fra 19.20 e 19.40 m s.m. (ricoprimenti accettabili sulle tubazioni afferenti).

Da ciascuno dei bacini di modulazione la condotta effluente verso il collettore passante, presidiata allo sbocco con porta unidirezionale, sarà preceduta da una cameretta ispezionabile contenente un setto, amovibile per manutenzioni, recante nel paramento verticale il foro modulatore della portata uscente sotto battente e una soglia sfiorante per gli scarichi d'emergenza (ostruzione del foro tarato e/o portate eccedenti quelle calcolate con $T_r=50$ anni).

Note la portata massima uscente e l'altezza idrometrica disponibile si calcola il diametro del foro, a sezione circolare di area A (m^2), mediante la relazione

$$Q = c_q \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot y} \quad (10)$$

dove Q (m^3/s) è la portata, $c_q \approx 0.60$ è il coefficiente di portata, $g = 9.81$ m/s^2 l'accelerazione di gravità; mantenendo fissa la quota della generatrice inferiore del foro risultano interdipendenti la sezione del foro $A = \pi r^2$ e l'altezza d'acqua $h=y-r$ (m) sul baricentro del medesimo. Ammesso

l'efflusso libero e nota la portata con $u = Q/S = 5 \text{ l/s}$ ha, si ottengono i valori seguenti:

		y (cm)	85	80	70	60	50	35
stralcio	S (m ²)	Q (l/s)	D (mm)					
1°	8272	4.14	47.0	47.6	49.2	51.2	54.0	59.2
2°	10378	5.19	47.0	47.6	49.2	51.2	60.3	66.8

All'atto pratico si assume, rispettivamente per il bacino di 1° e 2° stralcio, **D = 60 e 68 mm** considerando che le idrometrie più basse nel volume d'invaso saranno le più frequenti e che in concomitanza dei valori più alti è probabile che l'efflusso sia rigurgitato.

Assegnati ai bacini d'invaso, realizzati mediante semplice scavo del terreno per la formazione di adeguate superfici depresse rispetto al piano campagna, le **scarpate 1/1.5** e, in corrispondenza dei raccordi planimetrici dei tratti spondali rettilinei, a forma circolare con **R=4 m** e **r = R-sc**, dove **sc** è la proiezione in pianta della scarpata, rispettivamente raggio esterno e interno della stessa, si può calcolare il raggio della superficie bagnata **r' = r + 1.5 y**, essendo **y** l'altezza idrometrica; dette **La** e **Lu** la larghezza e la lunghezza delle dimensioni planimetriche del piano di fondo, si stima il volume d'invaso **V = V_A+V_B+V_C** dove:

$$V_A = (La - 2*r)*(Lu - 2*r)*y \quad \text{rettangolo con vertici nei centri dei raccordi circolari;}$$

$$V_B = 2*(La+Lu)*(r+r')*y/2 \quad \text{sviluppo della sezione trapezia lungo il perimetro dello stesso;}$$

$$V_C = \pi*(r'^2 + r'*r + r^2)*y/3 \quad \text{troncocono somma dei 4 raccordi circolari.}$$

Per l'**invaso 1**, a pianta pseudotrapezoidale, si schematizza la forma rettangolare assumendo (Tav. 2 - planimetria di progetto) larghezza media $La = (14.50+21.00)/2 = 17.75 \text{ m}$ e $Lu = 25.60 \text{ m}$; posta la scarpata media $sc = (2.00+1.80)/2 = 1.90 \text{ m}$ e l'altezza idrometrica $y = 0.82 \text{ m}$ si calcolano $r = 4 - 1.90 = 2.10 \text{ m}$ e $r' = 2.10 + 1.5 * 0.82 = 3.33 \text{ m}$, da cui $V_A = 237.77 \text{ m}^3$, $V_B = 193.02 \text{ m}^3$ e $V_C = 19.31 \text{ m}^3$, per un totale **V₁ ≈ 450.1 m³**, maggiore del volume richiesto $V_1 = 430.5 \text{ m}^3$ (Tab. 9).

Dati i volumi d'invaso $V_1 = 430.5 \text{ m}^3$ e $V_2 = 540.1 \text{ m}^3$ (Tabella 9) e poste la scarpata e $y = 82 \text{ cm}$

Per l'**invaso 2**, a pianta pseudorettangolare di lunghezza $Lu = 31.45 \text{ m}$ e larghezza $La = 18.10 \text{ m}$, posta la scarpata media $sc = (1.80+1.65)/2 = 1.73 \text{ m}$ e l'altezza idrometrica $y = 0.82 \text{ m}$ si calcolano $r = 4 - 1.73 = 2.27 \text{ m}$ e $r' = 2.27 + 1.5 * 0.82 = 3.50 \text{ m}$, da cui $V_A = 299.22 \text{ m}^3$, $V_B = 234.44 \text{ m}^3$ e $V_C = 21.77 \text{ m}^3$, per un totale **V₂ ≈ 555.4 m³**, maggiore del volume richiesto $V_2 = 540.1 \text{ m}^3$ (Tab. 9).

Per modulare anche i deflussi del parcheggio F1.4 potrebbe essere utilizzato, in linea teorica, solo

l'invaso 1, essendo l'altro non connesso idraulicamente; chiaramente l'allargamento planimetrico del bacino, consentito solo lungo il suo lato est, implicherebbe la corrispondente riduzione dell'area a verde contigua; da un semplice calcolo approssimativo, posto $V \approx 170 \text{ m}^3$ il volume compensativo da integrare, si stima la superficie aggiuntiva $S = 170/0.82 = 207.3 \text{ m}^2$ e quindi l'ordine di grandezza dell'allargamento $L = 207.3/25.6 = 8.0 \text{ m}$.

A meno di accordi diversi con l'Amministrazione comunale sembra quindi ragionevole ipotizzare che per l'area del **parcheggio** si realizzino **opere di modulazione dedicate**; nella planimetria di Progetto se ne illustra una possibile configurazione, anche ammettendo l'evoluzione degli invasi con la realizzazione del parcheggio differita nel tempo.

Posta la quota di fondo dei bacini d'invaso fra 18.10 e 18.00 m s.m. (media 18.05) lungo il piede della scarpata e le quote si sommità a 19.40-19.20, la profondità rispetto ai percorsi perimetrali (manutenzioni) varia da 110 a 130 cm, offrendo il franco minimo rispetto alla quota idrometrica $q = 18.05 + 0.82 = 18.87 \text{ m s.m.}$ $F = 53-33 \text{ cm}$; in realtà il franco minimo teorico si verifica nel caso in cui lo scarico degli invasi avvenga, anziché attraverso il foro sotto battente, lungo le soglie di sfioro di emergenza poste a 82 cm dal fondo medio dei serbatoi (18.05 m s.m.); tuttavia ai fini della sicurezza si deve anche osservare che il piano campagna attuale si trova a 20-30 cm sopra quello delle corsie di servizio a bordo serbatoio e quello finito di progetto a circa 40-50 cm. Nel caso in cui l'evacuazione debba avvenire per sfioro lungo le soglie di lunghezza L (volume d'invaso già saturo) la relazione descrittiva dell'efflusso è

$$Q = c_q \cdot L \cdot y \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot y} \quad (11)$$

con significato dei simboli come nella 10), essendo però $c_q \approx 0.40$, e y (m) l'altezza d'acqua rispetto alla sommità della soglia. Assunta, per $T_r=50$ anni, $t_c=2$ minuti e con $\phi = 0.50$, in base alla 1), la portata massima Q calcolata con la 9), si possono determinare L o y fissando una o l'altra come variabile dipendente; a conti fatti risultano:

stralcio	S (m ²)	Q (l/s)	L (m)	y (cm)
1°	8272	266	4.80	10
2°	10378	334	5.40	11

Con $y = 82+11=93 \text{ cm}$, il franco rispetto al ciglio del bacino d'invaso varia da 42 a 22 cm.

In definitiva le coordinate essenziali dei **bacini di modulazione** di progetto saranno improntate ai dati altimetrici riportati in Tabella 10.

Stato di fatto	(m s.m.)
Fondo medio esistente scolo Rusteghin	17.25
Ciglio medio esistente nord scolo Rusteghin	18.80
Pelo libero di magra scolo Rusteghin	17.41
Pelo libero di massima piena scolo Rusteghin e falda freatica (*)	17.95
Stato di progetto	(m s.m.)
Scorrimento scolo di attraversamento (passante)	17.30/17.23
Bacino di modulazione 1	
Scorrimento della condotta fognaria immissaria	18.50
Fondo bacino a piede scarpata	18.10
Fondo bacino talveg e sbocco	18.00
Scorrimento della condotta effluente	17.97
Bacino di modulazione 2	
Scorrimento della condotta fognaria immissaria	18.50
Fondo bacino a piede scarpata	18.10
Fondo bacino talveg e sbocco	18.00
Scorrimento della condotta immissaria nello scolo di attraversamento	17.97
Massima quota d'invaso d'esercizio	18.87
Massima quota d'invaso d'emergenza	18.98

(*) quota cimiteriale $20.45 - 2.50 = 17.95$ m s.m.

Tabella 10 – Principali quote altimetriche di progetto

Il **fossato passante** nell'area d'intervento è costituito da due rami, provenienti da nord e da nord ovest, convergenti al collettore che sfocia a sud, nello scolo Rusteghin, in prossimità dell'ansa di cui è prevista la traslazione per l'insediamento di 2° stralcio.

Dovendo tombinare la parte ricadente nell'area di insediamento, i due rami di monte saranno rettificati, in conformità alla posizione dei nuovi fabbricati, con una tubazione DN100 cm in cls, che di fatto prolunga le tratte fognarie immissarie; l'alveo di confluenza, pure rettificato, sarà tombinato nel tratto insediativo mediante condotta scatolare in cls da 160x100 cm, dello sviluppo di circa 75 m, a cui seguirà un tratto a cielo aperto, di sezione trapezoidale uguale a quella dell'alveo originario, con larghezza di fondo di 70 cm, collocato fra i due bacini di modulazione e sfociante nello scolo Rusteghin circa 60 m a valle dell'immissione attuale.

Complessivamente rimane praticamente invariata la capacità di portata del collettore mentre viene

addirittura incrementato il volume d'invaso disponibile.

Il tracciato del nuovo collettore passante, che consente di ridurre al minimo le intersezioni con le nuove reti fognarie e lo sviluppo delle sezioni chiuse, offre una certa libertà nello sfasamento temporale degli interventi in quanto il primo stralcio può essere completato senza modificare in prima battuta il corso dello scolo Rusteghin e mantenendo l'assetto idrografico originario nel tratto terminale dello scolo esistente; questa circostanza conserva l'integrità di buona parte del terreno adiacente, ad uso agricolo, che può essere lavorato fino all'avvio dei lavori preparatori del 2° stralcio.

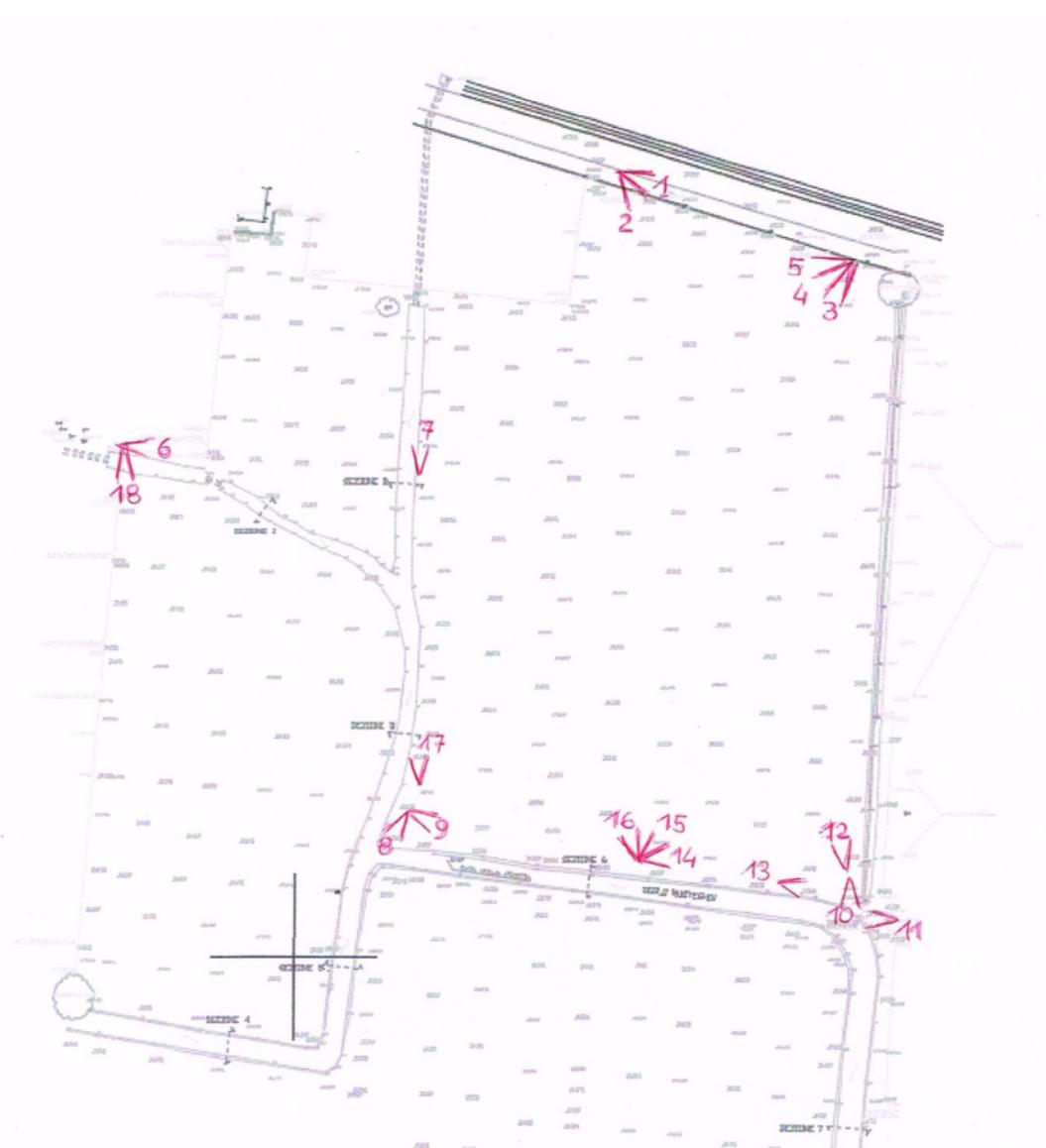
3 CONCLUSIONI

Le configurazione di progetto dei bacini di modulazione è stata raggiunta cercando di convergere ad una soluzione soddisfacente tanto per il Gestore idraulico quanto per i Committenti; tuttavia **l'impostazione progettuale** sopra esposta è **potenzialmente suscettibile di ulteriori ottimizzazioni** sia in funzione dell'inserimento altimetrico del volume d'invaso (le condizioni idrometriche della falda freatica sono state assunte in modo empirico anche se a favore della sicurezza) sia in relazione alla possibilità di attribuire all'area scolante in oggetto un coefficiente udometrico meno restrittivo qualora, valutata l'efficacia dei recenti interventi consortili sullo scolo recettore, in accordo col Consorzio di Bonifica, venga modificato il PAT del Comune di Mogliano Veneto.

Naturalmente sono stati esclusi dal computo dei volumi modulatori quelli relativi al collettore passante, del tutto indipendenti dal reticolo fognario a servizio dei nuovi insediamenti.

A favore della sicurezza i risultati sopra esposti sono stati raggiunti escludendo il contributo d'invaso della rete fognaria di progetto e dei cosiddetti "piccoli invasi", usualmente attribuiti nella letteratura tecnica all'insieme dei dispositivi di prima raccolta e alla distribuzione superficiale dell'acqua piovana.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Documentazione fotografica - Traccia dei coni visuale



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



FOTO 18