

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

PROGETTO	VARIANTE AL PIANO DEGLI INTERVENTI
COMMITTENTE	COMUNE DI PADOVA
PROGETTISTA	 Ing. Luca Bettega Via Castelletto 10/2 36054 Montebello Vicentino (VI)
REVISIONE	Settembre 2019

INDICE

PREMESSA.....	3
1. INQUADRAMENTO NORMATIVO	3
2. INQUADRAMENTO GENERALE.....	6
2.1 Descrizione dell'intervento	7
2.2 Pianificazione urbanistica - vincoli e pericolosità	9
3. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	11
5. VERIFICHE IDRAULICHE.....	14
5.1 Analisi delle trasformazioni e stima del coefficiente di deflusso	14
5.2 Curva di possibilità pluviometrica	15
5.3 Determinazione dei volumi di invaso e dimensionamento opere di mitigazione ...	17
6. CONCLUSIONI.....	18

PREMESSA

La presente relazione di Valutazione di Compatibilità Idraulica è relativa ad un progetto di variante urbanistica in comune di Padova. Con la presente relazione si provvede ad analizzare lo stato dei luoghi nella configurazione ante e post operam, al fine di definire le misure di mitigazione necessarie al mantenimento dell'invarianza idraulica.

1. INQUADRAMENTO NORMATIVO

La Giunta della Regione Veneto, con deliberazione n. 3637 del 13.12.2002 ha introdotto per tutti gli strumenti urbanistici generali e le varianti, generali o parziali o che, comunque, possano recare trasformazioni del territorio tali da modificare il regime idraulico esistente, la "Valutazione di compatibilità idraulica".

Scopo dello studio è quello di verificare che gli strumenti urbanistici tengano conto dell'attitudine dei luoghi ad accogliere la nuova edificazione, considerando le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti o potenziali, nonché le possibili alterazioni del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo possono venire a determinare.

Si deve pertanto valutare l'ammissibilità degli interventi, facendo in modo che il livello di rischio idraulico non venga incrementato per effetto delle nuove previsioni urbanistiche. Nello stesso elaborato devono esser indicate anche misure "compensative" da introdurre ai fini del rispetto delle condizioni valutate.

In data 10 maggio 2006 la Giunta Regionale del Veneto, con deliberazione n. 1322, ha definito le "Modalità operative ed indicazioni tecniche relative alla Valutazione di Compatibilità Idraulica degli strumenti urbanistici". Tali modalità sono riassunte ed integrate nell'allegato A della DGRV n. 2948 del 06/10/2009. In particolare, si richiede:

- che sia verificata l'ammissibilità di ogni intervento, considerando le interferenze tra i dissesti idraulici presenti e le destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo collegate all'attuazione della variante;
- che il progetto di trasformazione dell'uso del suolo, che provochi una variazione di permeabilità superficiale, preveda misure compensative volte a mantenere costante il coefficiente idrometrico secondo il principio dell'invarianza idraulica

Il principio dell'invarianza idraulica prevede che chi propone una trasformazione di uso del suolo debba accollarsi, attraverso opportune azioni compensative, gli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi di mantenere le

condizioni di sicurezza territoriale nel tempo. In linea generale, le misure compensative sono da individuare nella predisposizione di volumi di invaso che consentano la laminazione delle piene.

Dal punto di vista operativo, la delibera introduce inoltre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici. Tale classificazione consente di definire soglie dimensionali in base alle quali si applicano considerazioni differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento. La classificazione è riportata nella seguente tabella.

Classe di Intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$

Nelle varie classi andranno adottati i seguenti criteri:

- nel caso di **trascurabile impermeabilizzazione potenziale**, è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi;
- nel caso di **modesta impermeabilizzazione**, oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro;
- nel caso di **significativa impermeabilizzazione**, andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione;
- nel caso di **marcata impermeabilizzazione**, è richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito.

Per quanto attiene le condizioni di pericolosità derivanti dalla rete idrografica maggiore si dovranno considerare quelle definite dal Piano di Assetto Idrogeologico. Per quanto concerne la rete minore, andranno presi in considerazione eventuali ulteriori studi e strumenti forniti dagli Enti gestori delle reti.

Per le varianti che non comportano alcuna alterazione del regime idraulico ovvero comportano un'alterazione non significativa, la valutazione di compatibilità idraulica è sostituita dalla relativa asseverazione del tecnico estensore dello strumento urbanistico attestante che ricorre questa condizione.

2. INQUADRAMENTO GENERALE

L'area di interesse è ubicata nel territorio comunale di Padova, entro un contesto fortemente urbanizzato. Il sito è ad est del centro cittadino, in prossimità del confine comunale con l'abitato di Noventa Padovana. Il territorio è pianeggiante, leggermente degradante verso sud e con quote del piano campagna comprese circa tra 11 e 13 m s.l.m.m. Dal punto di vista geologico la zona è riconducibile alla cosiddetta "Bassa Pianura Veneta".

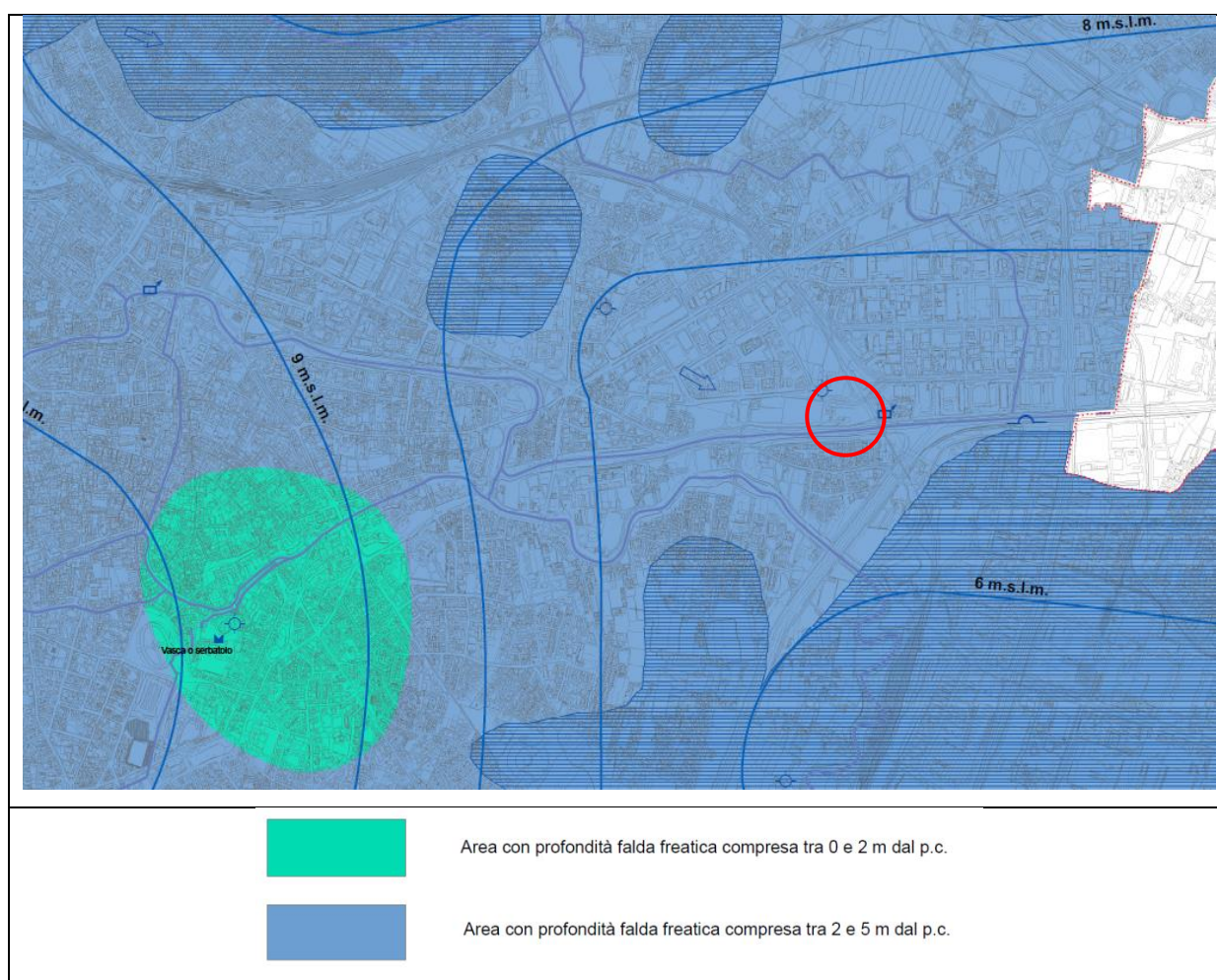
La Bassa Pianura Veneta rappresenta quel tratto di pianura compreso tra il limite inferiore della fascia delle risorgive e la linea costiera ed è caratterizzato da un sottosuolo costituito prevalentemente da depositi a granulometria fine quali argille e sabbie. Sotto l'aspetto geomorfologico, il territorio è costituito da depositi fluviali della pianura alluvionale recente, derivante dalla attività di deposizione di sedimenti ad opera dei fiumi principali, in particolare del Brenta.



Estratto Carta Litologica del PATI area metropolitana Padova – in rosso l'area di intervento

Dal punto di vista idrologico i corsi d'acqua di maggior rilievo sono il Brenta e il Bacchiglione. Nel territorio urbano, questi lasciano il posto ad un complesso sistema di canali regolati connessi ai corsi d'acqua principali (Brentella, Canali Tronco Maestro e Tronco Comune, Canale Piovego, Canale San Massimo, Canale S.Chiera, Canale di Battaglia etc.). In particolare, immediatamente a sud del lotto di interesse si individua il canale Piovego. Il territorio è inoltre caratterizzato da una rete di scoli minori fortemente antropizzati ed interconnessi con la rete meteorica urbana, la cui gestione è affidata al Consorzio di Bonifica Bacchiglione.

Sotto il profilo idrogeologico, la falda risulta compresa tra 2 e 5 m dal piano campagna, come individuato nel seguente estratto di mappa.



Estratto Carta geomorfologica del PATI area metropolitana Padova – in rosso l'area di intervento

2.1 Descrizione dell'intervento

L'intervento di progetto è costituito da un piano di trasformazione urbanistica realizzato entro un lotto ubicato lungo via Longhin a Padova, identificato catastalmente al foglio 94, mappali 97 e 259. Sotto il profilo urbanistico, l'area è classificata nel P.I. vigente quale Area per verde pubblico

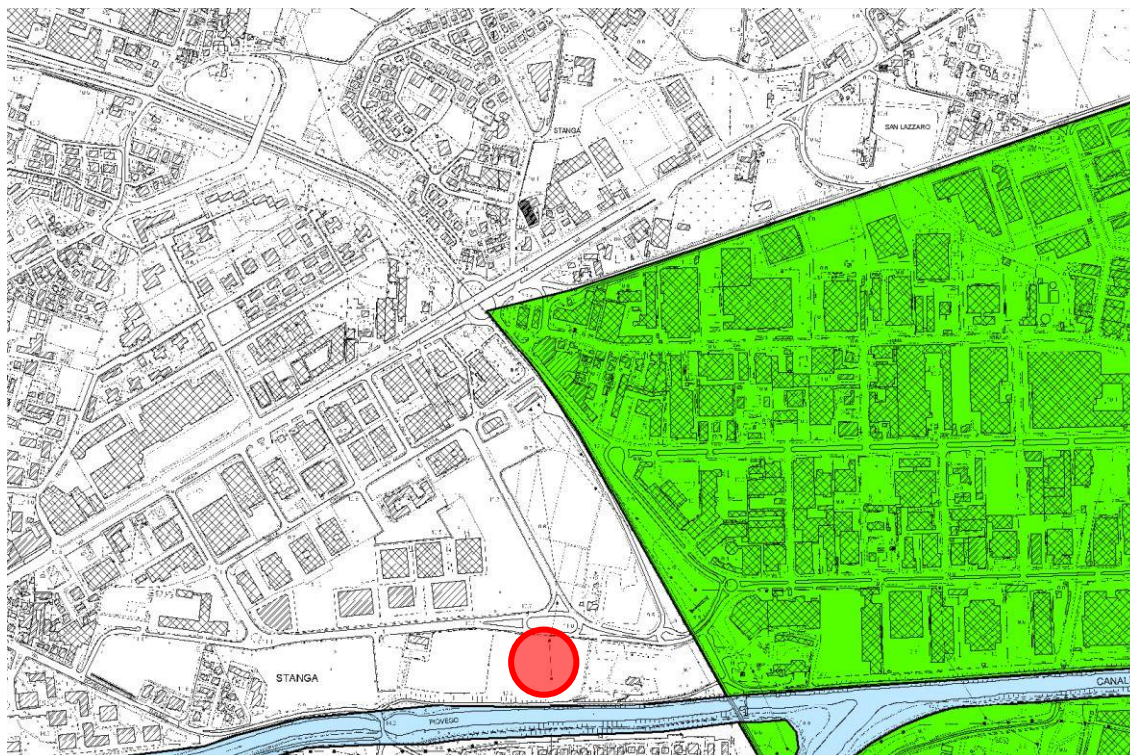
attrezzato di interesse generale ed è attualmente destinata a verde agricolo. La variante prevede che, nel lotto di interesse, venga realizzato un complesso religioso costituito da una chiesa e diversi fabbricati annessi, destinati all'alloggio del sacerdote e ad altri servizi legati all'attività sociale e religiosa del complesso (auditorium, attrezzature sportive etc.). A servizio delle nuove costruzioni verranno realizzati piazzali e marciapiedi per il transito pedonale e percorsi carrabili di manovra e di accesso alle aree a parcheggio. Una parte del lotto verrà mantenuta a verde urbano. A servizio del complesso verrà realizzata una rete per la raccolta delle acque meteoriche provenienti dai piazzali, dalle coperture e dalle aree scoperte. Il recapito è stato individuato nella rete fognaria mista di via Longhin.



Foto aerea dell'area di intervento

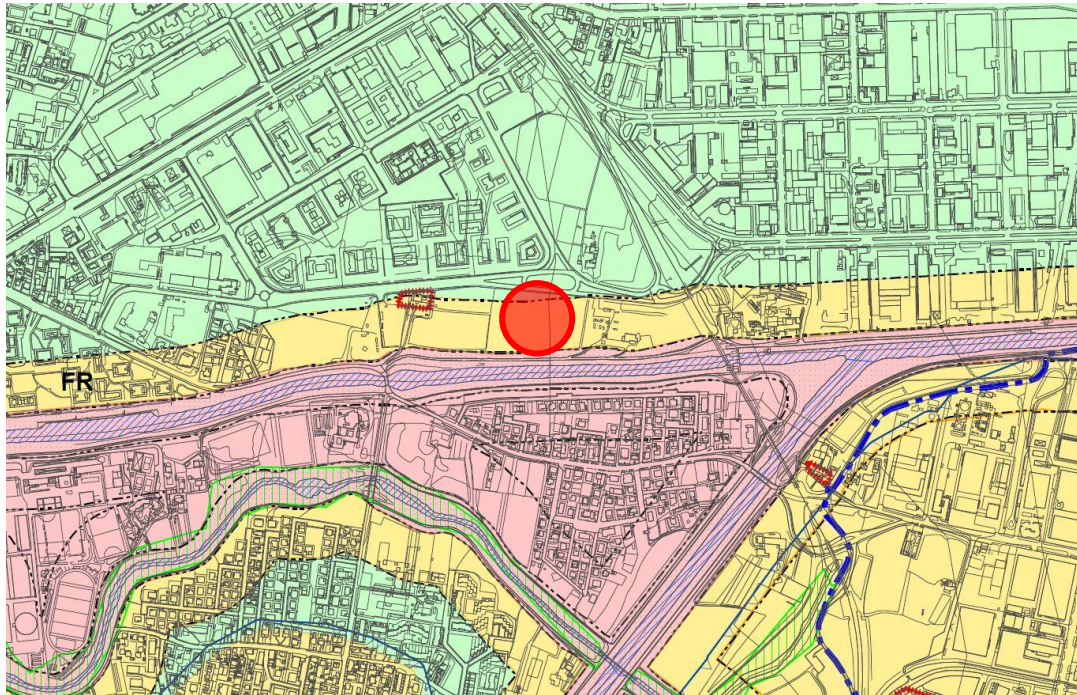
2.2 Pianificazione urbanistica - vincoli e pericolosità

Dall'analisi del Piano di Assetto Idrogeologico elaborato dall'Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, si evince che l'area di interesse non ricade all'interno di aree a pericolosità idraulica.



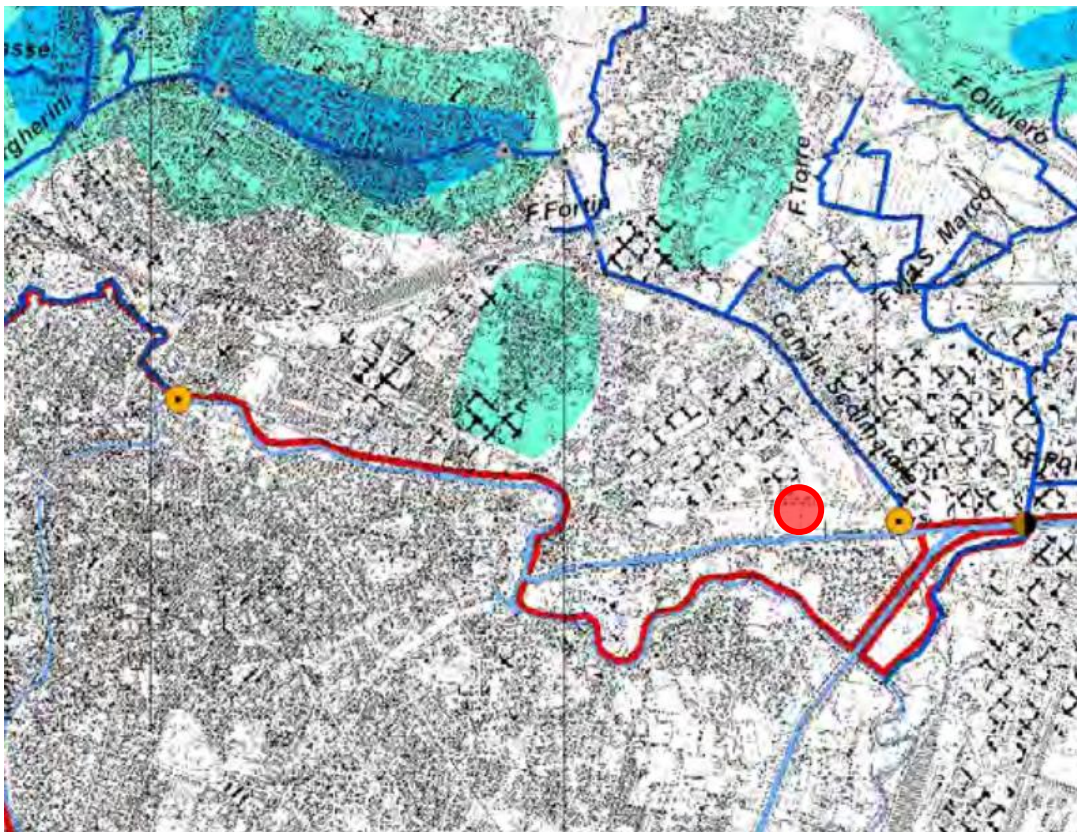
Estratto Tav. 74 del P.A.I. – in rosso l'area di intervento

La cartografia relativa al P.A.T. del comune di Padova non riporta ulteriori elementi di rischio idraulico; dal punto di vista geologico l'area risulta compresa in un ambito idoneo a condizione, generato dalla fascia di rispetto idrogeologico definita dal canale Piovego, indicata in giallo nel seguente estratto di mappa.



Estratto PAT di Padova - Carta delle fragilità

Infine, il Piano Generale di Bonifica e Tutela del Territorio, redatto dal Consorzio di Bonifica Bacchiglione, non individua aree di pericolosità idraulica in prossimità del lotto.



Estratto Piano Generale di Bonifica e Tutela del Territorio del Consorzio Bacchiglione

3. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Si riporta di seguito una breve documentazione fotografica dello stato dei luoghi.

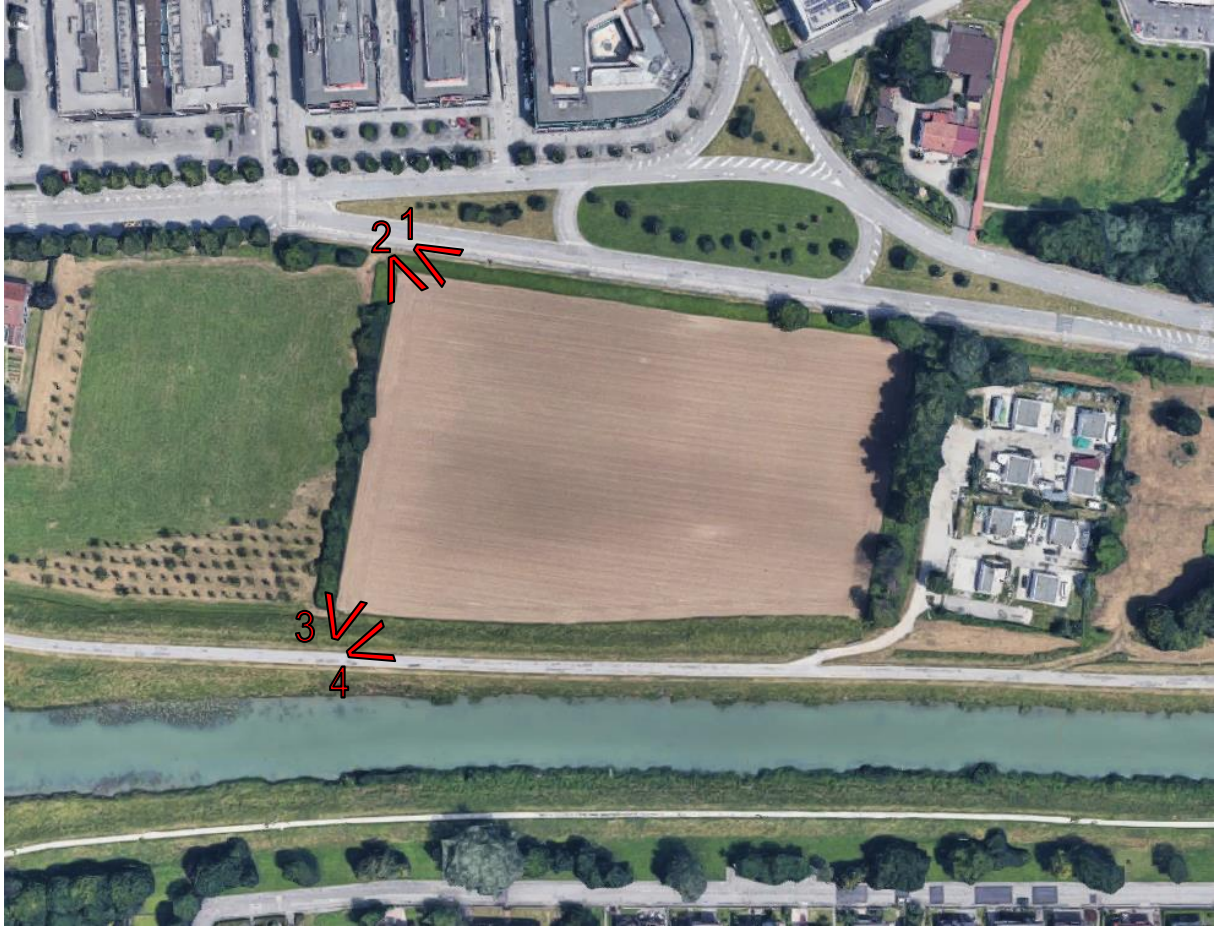


Foto aerea dell'area di intervento e coni visuali



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4

5. VERIFICHE IDRAULICHE

5.1 Analisi delle trasformazioni e stima del coefficiente di deflusso

Gli interventi previsti sono associati ad una trasformazione dei suoli, ovvero ad un inevitabile aumento del grado di impermeabilizzazione dell'area. Tale modifica viene quantificata attraverso l'utilizzo di un parametro, detto coefficiente di deflusso, che rappresenta la percentuale di precipitazione che viene raccolta dalla rete di gestione delle acque rispetto alla precipitazione totale caduta su un'area. La rimanente parte è costituita dal volume d'acqua che si infiltra nel sottosuolo.

Per individuare quanto l'intervento in progetto sia in grado di modificare il regime idraulico dell'area, dunque, il coefficiente di deflusso risulta un parametro di fondamentale importanza. Questo parametro viene calcolato, infatti nelle condizioni antecedenti e successive alla realizzazione dell'intervento.

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

La normativa regionale definisce i seguenti valori guida da utilizzare quali coefficienti di deflusso:

Superficie	Coefficiente di deflusso ϕ
Aree agricole	0,10
Aree verdi (giardini, aiuole...)	0,20
Aree semipermeabili (grigliati drenanti...)	0,60
Aree impermeabilizzate (tetti, strade, terrazze...)	0,90

Utilizzando tali valori si è potuto determinare il coefficiente di deflusso dell'intera area in esame, nello stato attuale e nello stato di progetto, andando ad assegnare ad ogni superficie il relativo coefficiente e determinando il coefficiente complessivo come media ponderata dei valori, secondo la seguente formula:

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

Come detto, allo stato ante operam la superficie in trasformazione è costituita da aree a verde permeabili. **L'area in trasformazione, di superficie pari a 22.236 mq, presenta un pertanto**

coefficiente di deflusso allo stato di fatto pari a 0,10. A seguito dell'intervento, come detto, verrà realizzato un complesso religioso costituito da una chiesa e diversi fabbricati annessi, destinati all'alloggio del sacerdote e ad altri servizi legati all'attività sociale e religiosa del complesso. A servizio delle nuove costruzioni verranno realizzati piazzali e marciapiedi per il transito pedonale e percorsi carrabili di manovra e di accesso alle aree a parcheggio. Una parte del lotto verrà mantenuta a verde urbano. Ove possibile, verrà prediletto l'uso di pavimentazioni semipermeabili.

Il coefficiente di deflusso determinato dalla variante urbanistica può essere definito come valore di stima in 0,60. La verifica del coefficiente effettivamente generato dalla trasformazione verrà eseguita in sede di progetto definitivo.

Alla luce di queste valutazioni, in riferimento alla classificazione definita dalla normativa regionale del Veneto in materia di Compatibilità idraulica l'intervento rientra tra quelli di **significativa impermeabilizzazione potenziale.**

5.2 Curva di possibilità pluviometrica

Al fine di determinare l'effetto delle trasformazioni previste sul regime idraulico locale, è necessario determinare la curva di possibilità pluviometrica per l'area in esame. Tale curva è ottenibile a partire dai dati relativi alle massime precipitazioni storiche annuali verificatesi nell'area, mediante elaborazione con il metodo di Gumbel. Essa è rappresentata da un'equazione che associa ad un determinato tempo di pioggia t la corrispondente altezza di pioggia h .

Tale curva viene ricavata per diversi tempi di ritorno, intendendo con questi ultimi il numero di anni durante i quali mediamente un determinato evento può essere superato o eguagliato. Per l'area di interesse è disponibile uno studio idrologico elaborato per conto del Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto. Con tale studio¹ è stata svolta un'analisi regionalizzata delle precipitazioni in grado di determinare aree spaziali omogenee dal punto di vista pluviometrico, in modo tale da poter associare ad ogni area dell'ambito studiato una curva di possibilità climatica. Le curve segnalatrici vengono fornite in due forme, a 2 e a 3 parametri, descritte rispettivamente dalle seguenti formule:

CURVA SEGNALETRICE A 2 PARAMETRI

$$h = at^n$$

¹ 2008, *Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento*

Dott. Ing. Luca Bettega

Via Castelletto 10/2

36054 Montebello Vicentino (VI)

CURVA SEGNALATRICE A 3 PARAMETRI

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

dove h rappresenta l'altezza di pioggia (in mm) e t il tempo di pioggia (in minuti). Per la zona "SUD OCCIDENTALE", in cui ricade l'area oggetto di studio, i valori della curva a tre parametri sono riportati di seguito.

T	a	b	c
2	20.6	10.8	0.842
5	27.4	12.1	0.839
10	31.6	12.9	0.834
20	35.2	13.6	0.827
30	37.1	14.0	0.823
50	39.5	14.5	0.817
100	42.4	15.2	0.808
200	45.0	15.9	0.799

I valori della curva a due parametri, per diversi intervalli di validità, sono riportati nella seguente tabella.

Zona sud-occidentale

T	tp~ 15 minuti			tp~ 30 minuti			tp~ 45 minuti			tp~ 1 ora			tp~ 3 ore			tp~ 6 ore		
	da 5 min a 45 min			da 10 min a 1 ora			da 15 min a 3 ore			da 30 min a 6 ore			da 45 min a 12 ore			da 1 ora a 24 ore		
anni	a	n	?	a	n	?	a	n	?	a	n	?	a	n	?	a	n	?
2	4.5	0.533	6.4%	6.6	0.412	3.2%	10.2	0.287	5.0%	13.5	0.221	1.3%	14.2	0.212	0.5%	14.2	0.212	0.4%
5	5.4	0.556	6.2%	7.9	0.437	3.3%	12.4	0.307	5.3%	16.9	0.235	1.5%	18.2	0.220	0.4%	18.5	0.218	0.2%
10	6.0	0.570	6.0%	8.6	0.453	3.3%	13.6	0.322	5.4%	18.8	0.247	1.6%	20.6	0.229	0.7%	21.1	0.224	0.4%
20	6.4	0.582	5.8%	9.2	0.470	3.3%	14.5	0.337	5.5%	20.3	0.260	1.7%	22.6	0.238	1.0%	23.4	0.232	0.7%
30	6.7	0.590	5.7%	9.4	0.479	3.3%	15.0	0.346	5.5%	21.0	0.268	1.7%	23.6	0.244	1.2%	24.6	0.237	0.9%
50	7.0	0.598	5.5%	9.8	0.491	3.3%	15.5	0.358	5.6%	21.9	0.278	1.8%	24.8	0.252	1.4%	26.1	0.243	1.1%
100	7.3	0.610	5.2%	10.1	0.507	3.3%	16.1	0.373	5.6%	22.8	0.292	1.8%	26.3	0.263	1.6%	27.9	0.253	1.4%
200	7.7	0.621	4.9%	10.4	0.524	3.3%	16.5	0.390	5.6%	23.5	0.307	1.9%	27.5	0.275	1.9%	29.5	0.263	1.7%

I parametri dell'equazione di possibilità pluviometrica forniscono, per il tempo di pioggia tp desiderato, l'altezza di precipitazione che può essere uguagliata o superata mediamente una volta ogni Tr anni. Per il dimensionamento dei sistemi di mitigazione idraulica si è fatto riferimento al tempo di ritorno di durata 50 anni, come previsto dalla D.G.R.V. 2948 del 6 ottobre 2009.

5.3 Determinazione dei volumi di invaso e dimensionamento opere di mitigazione

Il volume di pioggia da mitigare mediante laminazione della portata defluente è determinabile come differenza, per ogni intervallo di tempo, tra la portata generata dall'evento meteorico e la portata defluita dall'area. Generalmente il deflusso avviene mediante scarico in corpo idrico superficiale o rete di fognatura bianca e la portata scaricata non può superare la portata defluita allo stato di fatto, nel rispetto del principio dell'invarianza idraulica. Spesso, per esigenze di gestione della rete o sicurezza idraulica, gli Enti preposti (quali i Consorzi di Bonifica) definiscono limiti anche più restrittivi al deflusso e sono tali limiti, pertanto, a definire la portata massima scaricabile.

Nel caso in esame, si applica una portata massima allo scarico pari a 10 l/s ha, così come previsto dal Consorzio di Bonifica Bacchiglione, considerate le caratteristiche idrauliche del contesto. Il metodo applicato per la determinazione del coefficiente udometrico di progetto è il metodo dell'invaso. Il metodo dell'invaso applica delle semplificazioni al problema del moto vario, assegnando all'equazione del moto la forma del moto uniforme, e assumendo, in luogo dell'equazione di continuità delle correnti unidimensionali, l'equazione dei serbatoi per simulare l'effetto dell'invaso.

Le linee guida per la Valutazione di Compatibilità Idraulica del Commissario Delegato forniscono, per ogni area geografica, il volume di invaso specifico in relazione al coefficiente udometrico imposto allo scarico e al coefficiente di deflusso. Per il territorio in esame, nella Zona Sud Occidentale, il volume da ricavare è il seguente

Vspecifico = 448 m³/ha

A tale volume va detratto il valore relativo ai cosiddetti "piccoli invasi", ovvero alla capacità di invaso della rete di drenaggio e delle superfici interessate. Nel caso in esame, si possono considerare i seguenti valori:

Vpiccoli invasi = 41 m³/ha (per coefficiente di afflusso = 0,6)

Nella seguente tabella sono riassunte le determinazioni per la superficie in esame.

DATI PIOGGIA	
Tempo di ritorno	50
Curva a tre parametri	
ZONA SUD OCCIDENTALE	
a	39,50 [mm h ⁻ⁿ]
b	14,500 [min]
c	0,817 [-]
SUPERFICIE DI INTERVENTO	
c. deflusso	0,60
Superficie totale	22.236 mq 2,224 ha
PORTATA ALLO SCARICO	
Coefficiente udometrico imposto allo scarico	10 l/s ha
Q totale defluita	22,24 l/s
VOLUME DI INVASO SPECIFICO	
Volume di invaso specifico necessario per l'invarianza idraulica	448 mc/ha
Piccoli invasi	-41 mc/ha
VOLUME DI INVASO SPECIFICO PER L'AREA DI STUDIO	407 mc/ha
VOLUME DI INVASO RICHIESTO	905 mc

Come si vede, il volume complessivo richiesto per la trasformazione analizzata risulta pari a **905 mc**. L'effettivo coefficiente di deflusso e il conseguente volume di invaso specifico verrà determinato in sede di progettazione esecutiva.

6. CONCLUSIONI

Lo studio ha permesso di evidenziare come la variante urbanistica andrà a generare un aumento del grado di impermeabilizzazione dei suoli. Al fine di garantire il rispetto del principio dell'invarianza idraulica, stimando un coefficiente di deflusso dell'opera finita pari a 0,60, sarà necessario individuare un volume di mitigazione idraulica di volume pari a 905 mc. L'analisi di dettaglio delle trasformazioni verrà effettuata in fase di progetto esecutivo.