



REGIONE DEL VENETO
Provincia di Vicenza



COMUNE DI ZUGLIANO



PIANO DI LOTTIZZAZIONE "SOLA - AVANCINI"

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

(DGRV 2948/2009)



geol. Simone Barbieri

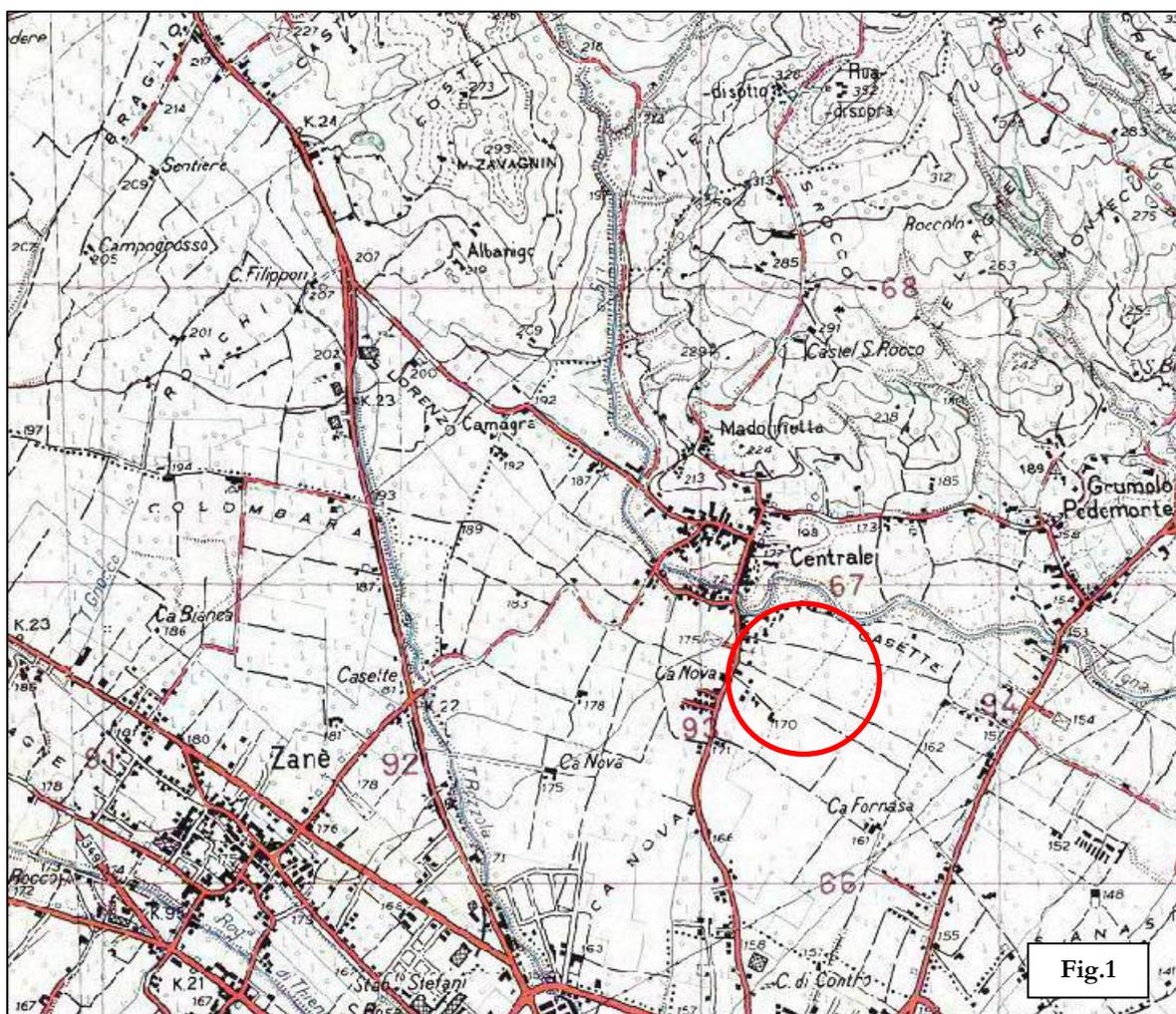
Committente: **Sig.ri Sola - Avancini**

Data: 04 luglio 2015

La legge sui diritti d'autore (22/04/41 n° 633) e quella istitutiva dell'Ordine Professionale dei Geologi (03/02/63 n° 112) vietano la riproduzione ed utilizzazione anche parziale di questo documento, senza la preventiva autorizzazione degli autori.

1. PREMESSE

Su incarico dell'Architetto Giovanni Busin e per conto dei Sig.ri Sola - Avancini è stato predisposto il presente "Studio di compatibilità idraulica" a supporto del progetto di realizzazione del Piano di Lottizzazione "Sola - Avancini" in Via Bacchiglione nella frazione di Centrale di Zugliano (Fig.1 - Corografia alla scala 1:25.000, estratto da IGM Foglio n°37 Quadrante III Orientamento S.O. "Thiene")



Il presente studio è stato redatto in ottemperanza alla **D.G.R. del Veneto n°3637 del 13/12/2002** "L. 3 agosto 1998, n. 267 - Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici", le cui modalità operative sono state fissate dalla **D.G.R. del Veneto n° 2948 del 2009** "Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici - Modalità operative ed indicazioni tecniche"; tale normativa individua i seguenti scopi nell'ambito delle trasformazioni urbanistiche:

"Lo studio idraulico deve verificare l'ammissibilità delle previsioni contenute nello strumento urbanistico considerando le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti o potenziali e le possibili alterazioni del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo possono venire a determinare;"

“Nella valutazione devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell’area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, come nel caso di zone non a rischio di inquinamento della falda, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l’infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici. Deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotte dalle trasformazioni dell’uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti. In particolare, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale o artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, dovranno essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.”

“Lo studio di compatibilità può altresì prevedere la realizzazione di interventi di mitigazione del rischio, indicandone l’efficacia in termini di riduzione del pericolo”

Lo studio in esame si è articolato nei seguenti punti:

- acquisizione ed esame degli elaborati progettuali preliminari
- acquisizione di fonti bibliografiche e cartografiche a carattere geologico, idrogeologico ed idrologico
- acquisizione dati ed indicazioni di carattere idraulico dagli enti competenti
- acquisizione dati pluviometrici
- acquisizione dati relativi alla rete idrografica
- stesura relazione finale

2. QUADRO GENERALE DI RIFERIMENTO

La Valutazione di compatibilità idraulica viene redatta a supporto di ogni nuovo strumento urbanistico, come previsto dalla Legge 267 del 30/08/1998 “.....al fine di consentire una più efficace prevenzione dei dissesti idrogeologici”, valutando “..... le possibili alterazioni del regime idraulico.....” che le nuove previsioni urbanistiche possono causare. Per l’ambito oggetto di studio “..... dovranno essere analizzate le problematiche di carattere idraulico, individuate le soluzioni di massima nonché fornite le prescrizioni per l’attuazione di queste”.

Nella relazione in oggetto “..... devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell’area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative [.....], il reperimento di nuove superfici atte a favorire l’infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici”.

Si evidenzia inoltre “..... la possibilità di utilizzare [.....] le zone a standard Fc a Parco Urbano (verde pubblico) prive di opere, quali aree di laminazione per le piogge”.

Circa il recapito delle acque si consiglia di evitare, se possibile, “..... la concentrazione degli scarichi delle acque meteoriche, favorendo invece la diffusione sul territorio di punti di recapito con l’obiettivo di ridurre i colmi di piena nei canali recipienti”, nonché “..... si può valutare la possibilità dell’inserimento di dispositivi che incrementino i processi di infiltrazione nel sottosuolo”.

Si indica infine “..... la necessità [.....] di non fermarsi ad analizzare gli aspetti meramente quantitativi, ma deve verificare anche la compatibilità della qualità delle acque scaricate con l’effettiva funzione del ricettore”.

Si ricorda che gli interventi realizzati in conseguenza dello studio di compatibilità idraulica sono ragguagliabili agli oneri di urbanizzazione primaria.

Nella redazione dello studio di compatibilità idraulica si sono necessariamente tenuti in considerazione i contenuti del “Progetto di Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Brenta-Bacchiglione”, adottato dal Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino dell’Alto Adriatico in data 09 novembre 2012.

La Legge 11 dicembre 2000 n°365 (di conversione del D.L. 279/2000), recante le norme riguardanti gli “Interventi urgenti per le aree a rischio idro-geologico molto elevato e in materia di protezione civile, nonché a favore di zone colpite da calamità naturali”, ha introdotto alcune rilevanti novità rispetto all’iter procedurale di adozione del piano stralcio per l’assetto idrogeologico, in precedenza previsto dalla legislazione del 1998 (D.L. 180/98 convertito con la Legge n°267 del 3 agosto 1998).

Le novità inerenti alle problematiche relative alla compilazione e adozione del suddetto piano sono:

- Un’attività straordinaria di sorveglianza e ricognizione lungo i corsi d’acqua e le relative pertinenze eseguita dalle Regioni d’intesa con le Province, con il coordinamento dell’Autorità di Bacino.
- La verifica dei progetti dei piani di stralcio adottati con le situazioni di rischio adottate con l’attività di sorveglianza e ricognizione.
- La predisposizione e trasmissione ai sindaci interessati di un documento di sintesi che descriva la situazione del rischio idrogeologico del territorio comunale.
- La convocazione da parte delle Regioni, delle conferenze programmatiche, alle quali parteciperanno oltre alle Regioni ed alle Autorità di Bacino, i Sindaci e le Province, con il compito di esprimere un parere sui progetti di piano.

L’adozione dei piani da parte del comitato istituzionale, tenuto conto delle osservazioni pervenute, nonché delle risultanze delle conferenze programmatiche.

Prima dell’emanazione della ricordata Legge n°365/2000, a seguito dell’emanazione del D.L. n°180/89 vennero stabilite un insieme di azioni pianificatorie: un piano straordinario degli interventi più urgenti riguardanti le aree a massima pericolosità ed un piano più completo, chiamato piano per l’assetto idrogeologico dove devono trovare riferimento tutte le aree a rischio del territorio.

Nella predisposizione del progetto di piano di stralcio è stato recepito quanto precedentemente non era stato incluso nel piano straordinario relativamente alle aree a livello di rischio inferiore a quello molto

elevato. Per le aree a rischio molto elevato gli approfondimenti effettuati nel frattempo e l'opportunità di omogeneizzare gli aspetti normativi, ha portato a riclassificarle in termini di pericolosità. Si rammenta che le Norme di attuazione di tale piano sono conformi ai principi generali previsti dal D.P.C.M. 29 settembre 1998 per la salvaguardia degli elementi a rischio.

In particolare vengono classificati i territori in funzione delle condizioni di pericolosità e rischio nelle seguenti classi:

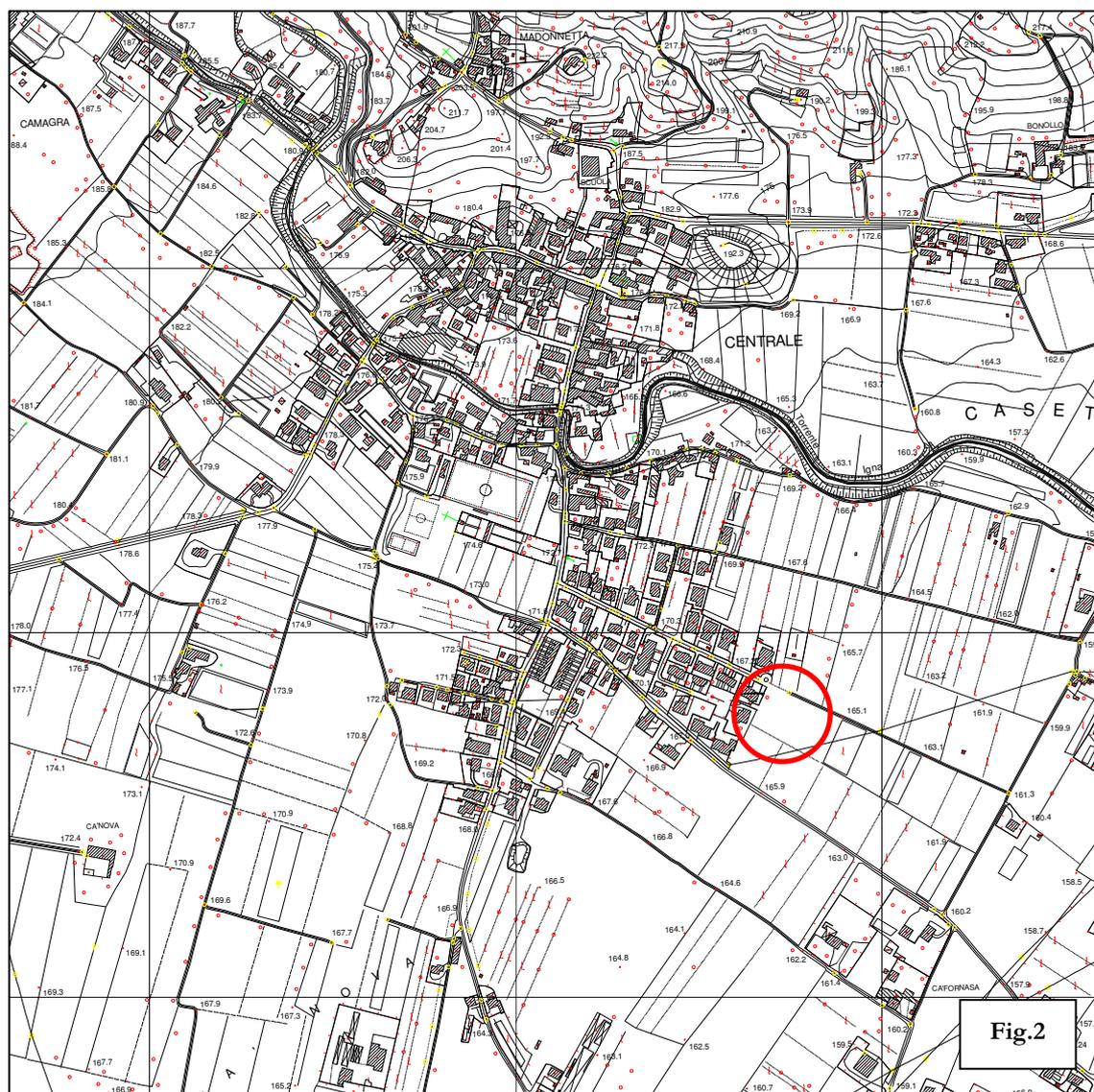
pericolosità	rischio
P1 (pericolosità moderata)	R1 (rischio moderato)
P2 (pericolosità media)	R2 (rischio medio)
P3 (pericolosità elevata)	R3 (rischio elevato)
P4 (pericolosità molto elevata)	R4 (rischio molto elevato)

Per la determinazione della zonizzazione di pericolosità si rimanda alla *Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Brenta-Bacchiglione*, al Capitolo 3 della Relazione Illustrativa di sintesi per quanto riguarda gli "Obiettivi e metodologie e risultati del Piano."

3. INQUADRAMENTO GENERALE

3.1- Ubicazione e caratteri geomorfologici principali

La zona di indagine è ubicata nella porzione centrale della frazione di Centrale, nella parte occidentale del territorio comunale di Zugliano. L'area si trova in un contesto residenziale di recente realizzazione in prossimità di zone residenziali ed agricole (Fig.2 – Corografia alla scala 1:10.000, estratto da C.T.R. Sezione n°103060 Thiene”, Fig.3: Estratto da Ortofoto a colori).

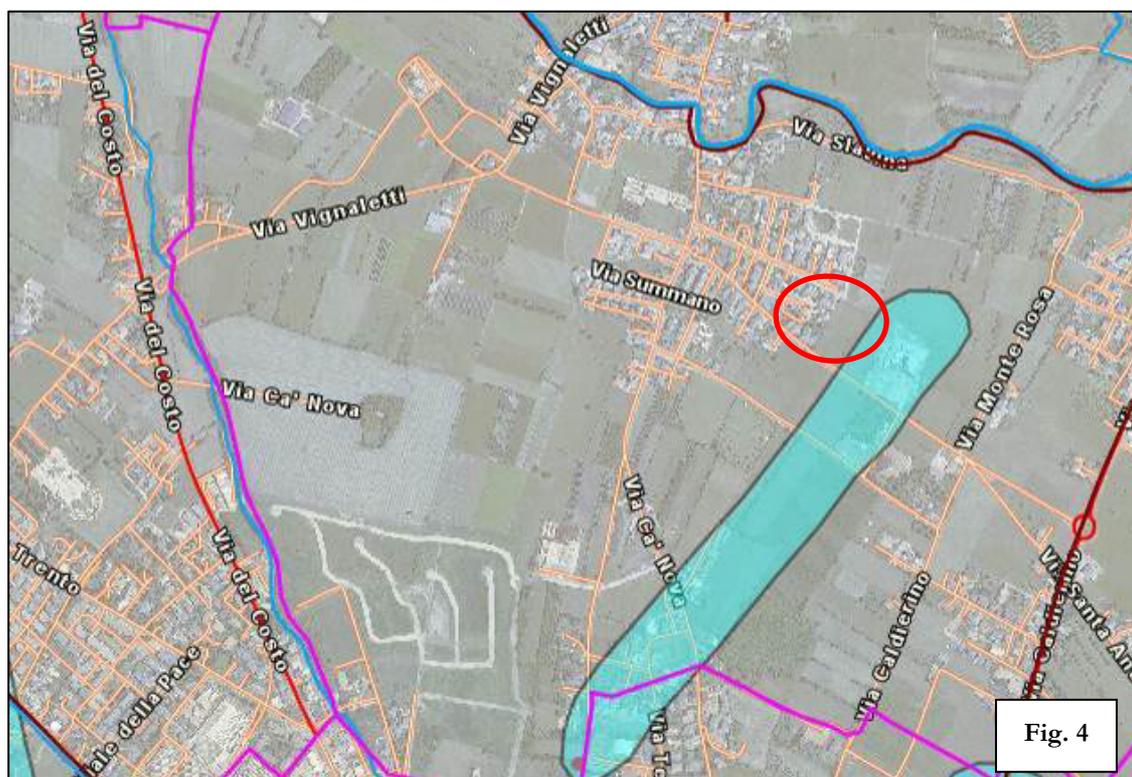


4

Dal punto di vista morfologico, il territorio si inserisce in una zona pianeggiante con sensibile pendenza verso S-E, valutabile intorno al 1.5 %, ad una quota di circa 165 m.s.l.m. Localmente l'inclinazione della superficie topografica naturale è stata alterata da riporti o sterri eseguiti anche in epoca storica.



L'idrografia non è molto sviluppata a causa della natura essenzialmente permeabile del sottosuolo, inoltre la circolazione idrica superficiale, qualora presente, risulta regimata e canalizzata a scopo agricolo. L'elemento di maggior rilievo è costituito dal torrente Igna che scorre a circa 300 m a Nord dell'area in esame con direzione Ovest – Est.



3.2- Geologia ed idrogeologia generale

Dal punto di vista **geologico**, l'area in esame è caratterizzata dalla presenza di terreni alluvionali tipici dell'alta pianura vicentina. Per l'inquadramento geologico si riporta un estratto della *Carta geologica del Veneto alla scala 1:250.000 del 1990* (Fig.5). Secondo la legenda della carta, l'area in esame appare caratterizzata da “Ghiaia e sabbia prevalenti (4 a)

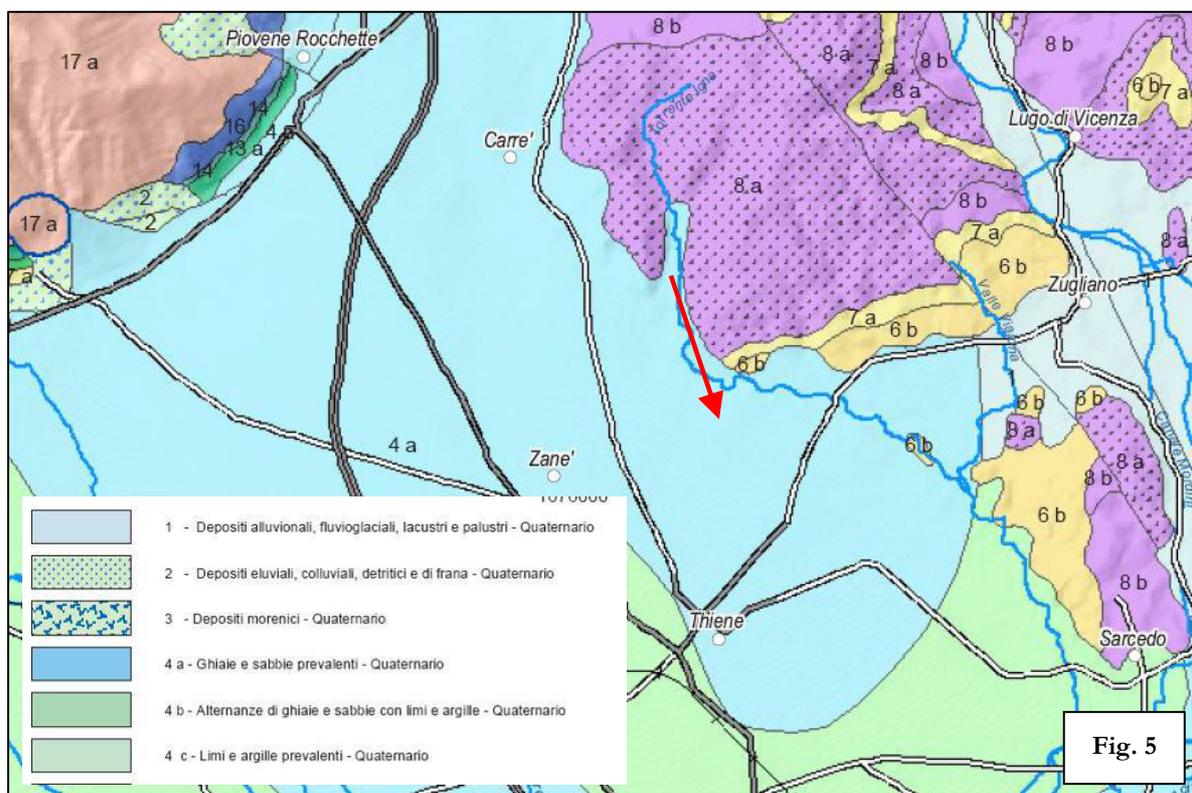
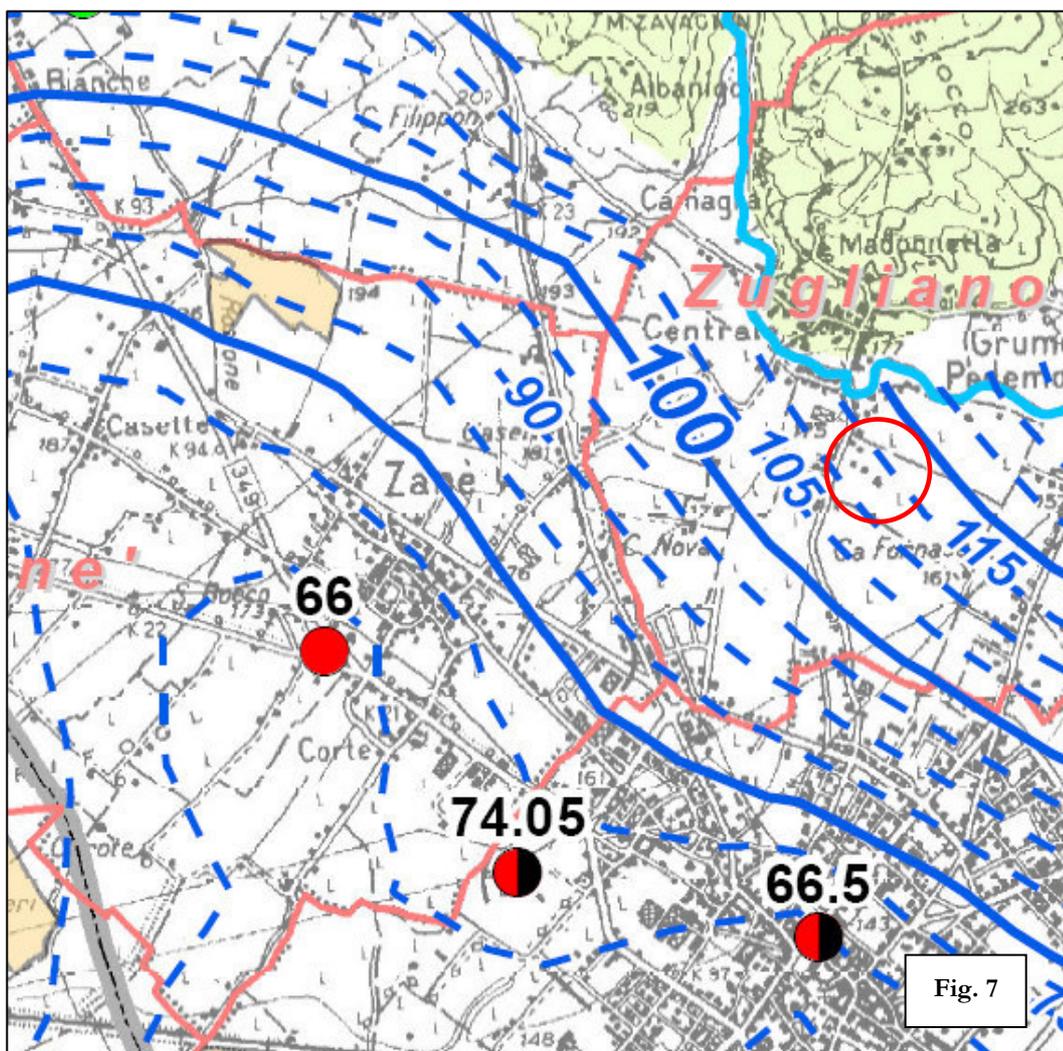
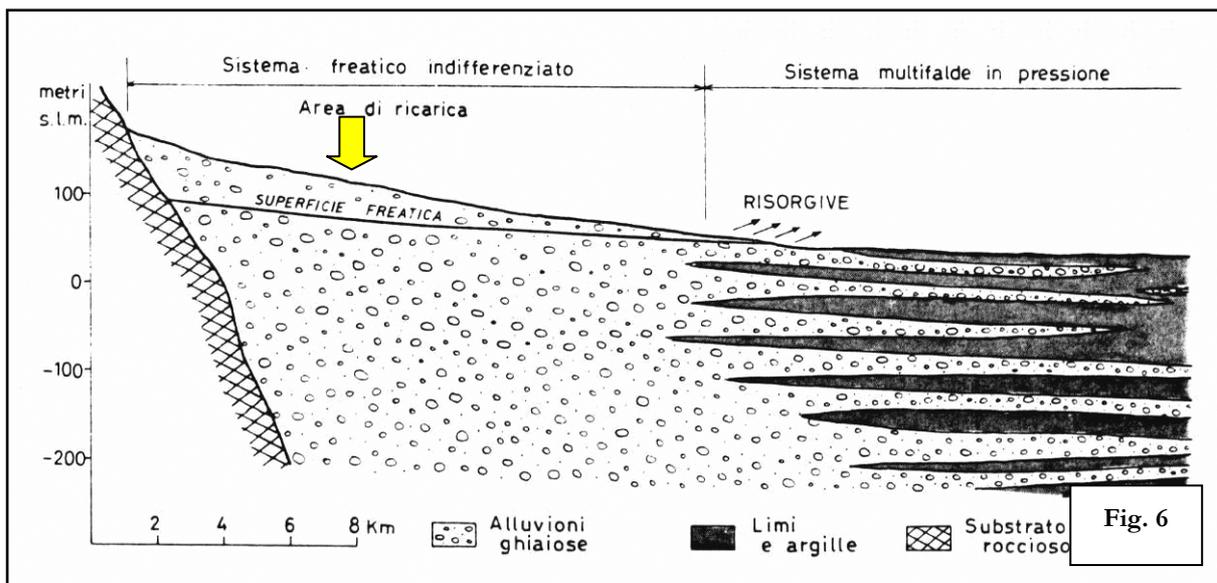


Fig. 5

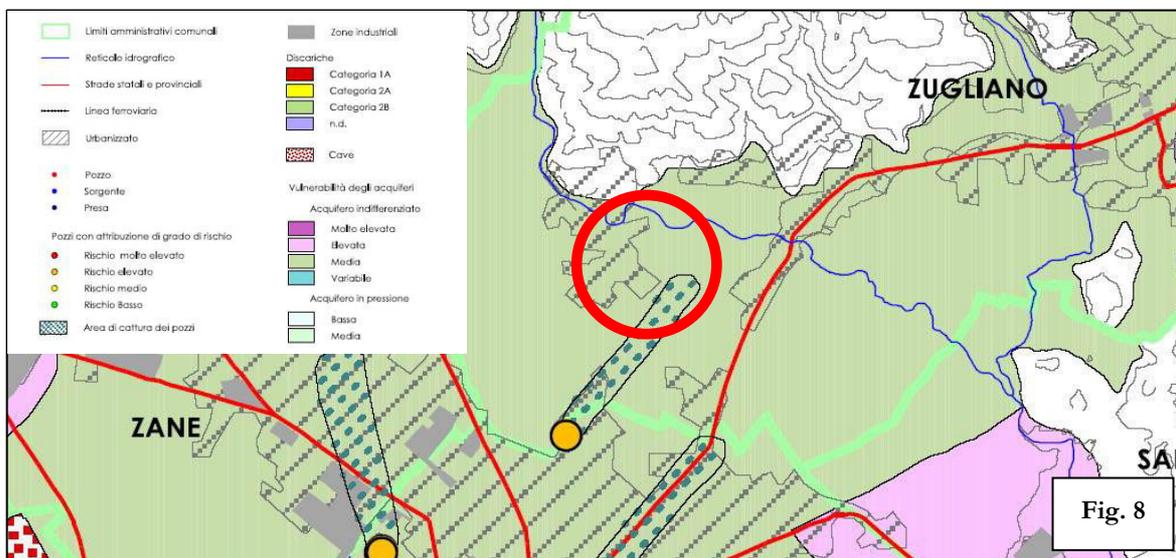
L'assetto geologico si riflette anche nella struttura idrogeologica dell'area (vedi fig. 6), caratterizzata da un acquifero freatico molto produttivo situato nelle ghiaie della parte alta della pianura che rappresenta l'area di ricarica dell'intero “*sistema multifalde*” poste più a valle.

La zona di passaggio dal “*sistema freatico indifferenziato*” a quello multifalde è rappresentato da una porzione di territorio denominata “*fascia delle risorgive*”, in cui la falda si avvicina gradualmente alla superficie fino ad emergere, formando le tipiche sorgenti di pianura dette risorgive (o fontanili).

Per acquisire conoscenze utili sulla situazione idrogeologica locale, si è fatto ricorso alla letteratura specializzata: “*Il bilancio idrogeologico degli acquiferi nella pianura a nord di Vicenza*” (AIM, 1982) “*Carta idrogeologica dell'Alta Pianura Veneta, A. Dal Prà 1983*”. e dalla recente pubblicazione *Bacino del Bacchiglione: Studi e ricerche ideologiche finalizzati alla messa a punto di modelli matematici per la tutela e la gestione delle risorse idriche* (A. Rinaldo, L. Altissimo, M. Marani, M. Putti, A. Sottani, G. Passadore, M. Sartori, M. Monego, M. Donato; 2004-2009)



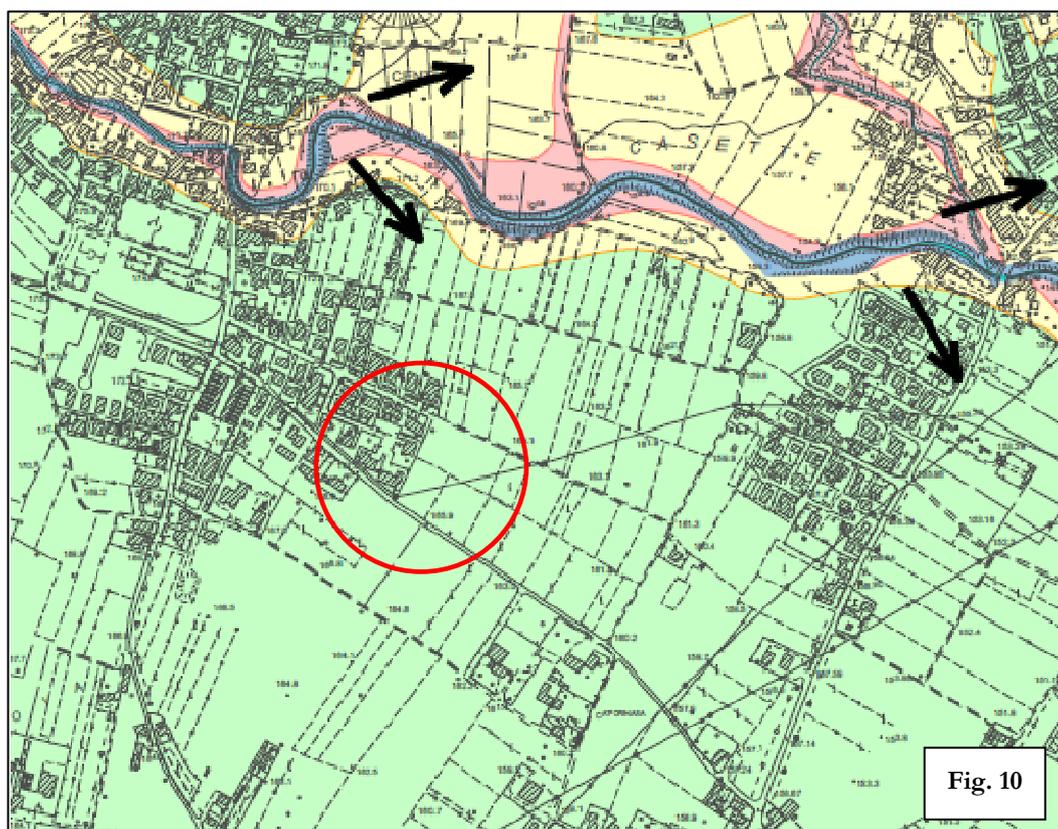
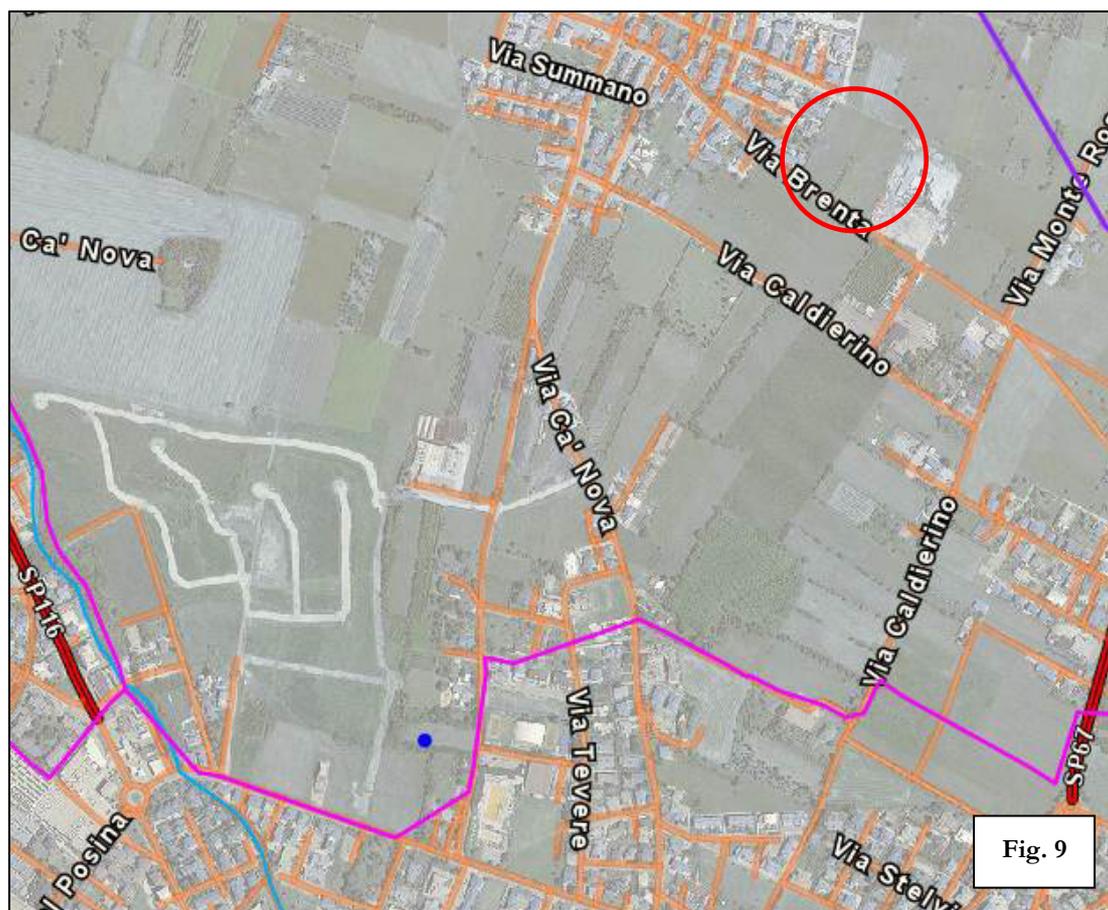
L'esame della cartografia e dei dati freatimetrici, contenuti nella più recente pubblicazione, (Fig. 6: Estratto da "Carta delle isofreatiche, Rinaldo et alii, 2009) consente di stabilire che la falda freatica è localizzata ad una quota di circa 110 m.s.l.m, ad una profondità dal piano campagna locale di circa 55 metri. Dal punto di vista ambientale la vulnerabilità dell'acquifero è stata valutata facendo riferimento alla "Carta del rischio risorse idropotabili" allegata al Piano Provinciale di emergenza (Fig.8) La zona in esame è caratterizzata da vulnerabilità media



3.3- Pericolosità geologica ed idraulica

Per una visione più completa delle condizioni idrauliche ed idrogeologiche del territorio in esame per quanto riguarda la "Pericolosità geologica ed idraulica" si è tenuto conto degli elaborati grafici e della relazione esplicativa del "Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Brenta-Bacchiglione", adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico in data 09 novembre 2012 e della *Carta delle Fragilità del Piano Territoriale Provinciale di Coordinamento, PTCP*, adottato dal Consiglio Provinciale in data 21 dicembre 2012 (Fig.9) e la carta della Fragilità del PATI delle Terre di Pedemontana (Fig.10)

Dall'analisi critica degli elaborati di cui sopra si evince che la zona in esame non ricade in aree a pericolosità idraulica e/o geologica ed in area idonea all'edificazione



4. MODELLO GEOLOGICO LOCALE

Il modello geologico è stato evinto da all'indagine geognostica effettuata ai fini costruttivi e riportata nello Studio di Compatibilità Geologica, Geomorfologica Idrogeologica inerente al Piano di Lottizzazione "Sola – Avancini" Nel dettaglio l'appare caratterizzata da:

Orizzonte	Profondità (m)	Litologia correlata	Nspt
A	0,00 – 0,30	Terreno vegetale	5
B	0,30 – 2,40	Ghiaia argillosa	19
D	2,40 – ...	Ghiaia	>50

Dal punto di vista idrogeologico, lungo le verticali indagate non è stata rilevata circolazione idrica fino alle massime profondità raggiunte durante il periodo di esecuzione delle prove (marzo 2015)

5. MODELLO IDROGEOLOGICO LOCALE

La zona è caratterizzata da un acquifero freatico caratterizzato da una quota di falda, in fase di piena, a circa 110 metri s.l.m. a circa 55 metri di profondità dal piano campagna locale.

Il coefficiente di permeabilità sperimentale K, dello strato ghiaioso posto alla profondità di circa 2,4 metri dal piano campagna è risultato di grado elevato, con valore superiore a 1×10^{-3} m/s che potrà essere assunto, nel dimensionamento di sistemi di dispersione (vedi Studio di Compatibilità Geologica, Geomorfologica Idrogeologica inerente al Piano di Lottizzazione "Sola – Avancini")

6. PARAMETRI IDROLOGICI ED IDRAULICI

6.1 - Premessa

Il calcolo della portata di pioggia passa attraverso tre fondamentali stadi processuali: determinazione dell'afflusso meteorico lordo, determinazione dell'afflusso meteorico netto e la trasformazione degli afflussi in deflussi.

6.2 - Determinazione dell'afflusso meteorico lordo

6.2.1 - Tempo di ritorno

Per quanto riguarda l'afflusso meteorico lordo, è utile valutare preliminarmente il tempo di ritorno da utilizzare compatibilmente con la tipologia realizzativa in progetto.

Per l'intervento in oggetto, si assume un Tempo di ritorno **Tr pari a 50 anni, come indicato nella DGR 2948/2009.**

6.2.2 - Raccolta ed elaborazione dei dati pluviometrici

Per il calcolo dell'altezza di pioggia si utilizza l'equazione della regionalizzazione delle precipitazioni estreme (Legge 183 del 18.05.1989 – art. 23 “Studi finalizzati alla redazione dei Piani di Bacino- Dimensionamento delle opere idrauliche”- Autorità di Bacino dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta – Bacchiglione, Quaderno n°1 Venezia 1996)

$$H(x,t,T_r) = H(x) [1+0,35Y(T_r)]t^{n(x)}$$

con:

$Y(T_r) = -\ln[-\ln(1-1/T_r)]$ = variabile ridotta secondo Gumbel;

t = durata della pioggia critica espressa in ore;

$H(x)$ = parametro da Allegato 1 – Isolinee del parametro $H(x)$;

$n(x)$ = il parametro da Allegato 2 – Isolinee del parametro $n(x)$;

I parametri $H(x)$ e $n(x)$, si ottengono utilizzando le Cartografie contenute in “Legge 183 del 18.05.1989 – art. 23 “Studi finalizzati alla redazione dei Piani di Bacino” di cui si riporta uno stralcio:

Nello specifico i dati utilizzati sono : $H(x) = 24$ e $n(x) = 0,35$ mentre il tempo di ritorno utilizzato corrisponde a 50 anni.

T_r (anni)	$Y(T_r)$	$H(x)$	$n(x)$
50	3,90	24	0,35

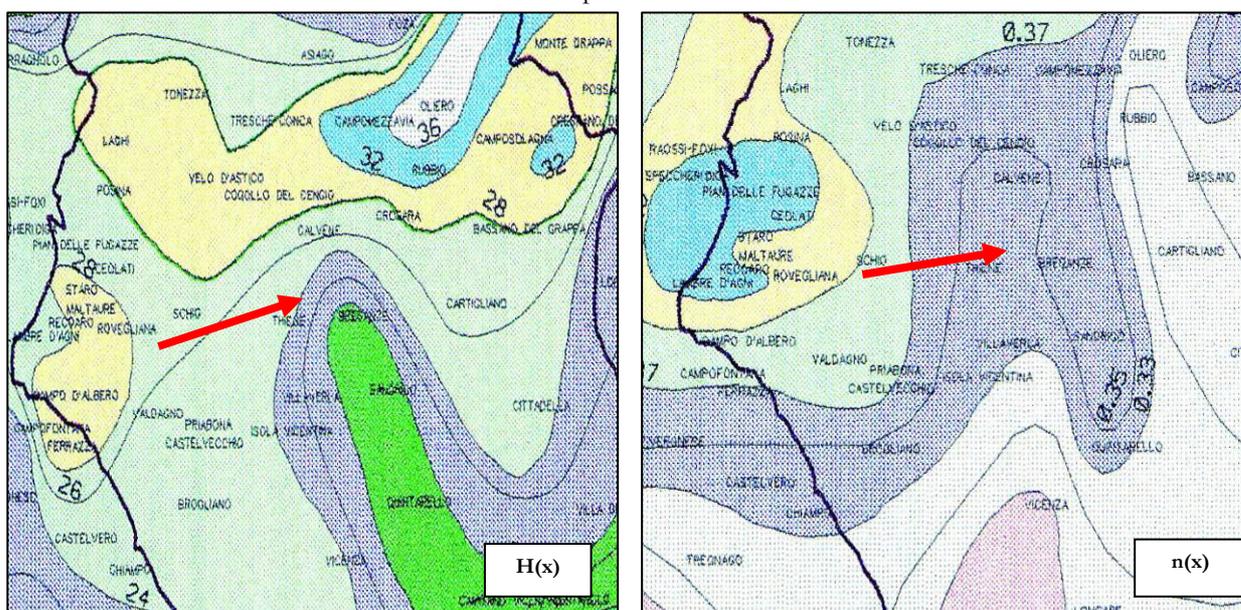
L'equazione di possibilità pluviometrica calcolata con il metodo della regionalizzazione corrisponde a:

$$h = 56,78 t^{0,35} \text{ (mm)}$$

con un intensità pari a:

$$j = 56,78 t^{(0,35-1)} \text{ (mm/h)}$$

In allegato sono riportati i risultati relativi al calcolo delle altezze di pioggia e delle relative intensità riferite a diverse durate dell'evento meteorico comprese tra 5' e 12 h .



Domicilio Fiscale: THIENE (VI) Via Rubicone 17

VICENZA Cso SS Felice Fortunato 25/A - Tel/Fax: 0444/340136

E-Mail: barbieri@geologos.it C.F. BRBSMN74C29E864X – P.I.V.A. : 03084090244

6.3 - Determinazione dell'afflusso meteorico netto

La portata meteorica lorda $Ql(t)$ che affluisce ad un bacino di superficie S durante un evento con intensità $j(t)$ risulta $Ql(t) = j(t)S$. La portata meteorica netta $Q(t)$ che affluisce alla rete di smaltimento è inferiore perché una parte dell'acqua evapora, viene intercettata o trattenuta dal suolo, riempie piccole cavità e soprattutto penetra per infiltrazione nel terreno. Per quantificare quantitativamente le perdite si utilizza il cosiddetto coefficiente di afflusso ϕ (detto anche di assorbimento), che varia da 0 a 1: il valore 0 idealmente caratterizza una superficie infinitamente permeabile che non permette il deflusso superficiale, il valore unitario rappresenta la situazione di superficie impermeabile in cui l'infiltrazione è nulla. Di seguito si riportano i coefficienti di deflusso previsti dalla DGR. 2948/2009

Superficie scolante	ϕ
Aree agricole	0,10
Aree verdi	0,20
Superfici semipermeabili (grigliati drenanti, strade in terra battuta e stabilizzato)	0,60
Superfici impermeabili (coperture, viabilità)	0,90

Nel caso in esame, prendendo spunto da quanto riportato in bibliografia, per l'intervento si sono prese in considerazione le due configurazioni, attuale e di progetto, sulla base delle indicazioni fornite dal Progettista assegnando ad ogni tipo di superficie un idoneo coefficiente di deflusso.

Si è proceduto quindi calcolando il coefficiente di deflusso equivalente, ovvero un coefficiente di afflusso calcolato come media ponderata sulle aree:

$$\phi = \frac{\sum_{i=1}^n \phi_i S_i}{S_{tot}}$$

svolgendo i calcoli si ottengono quindi due coefficienti, uno valido per lo stato attuale e uno per lo stato di progetto.

Stato attuale:

DESCRIZIONE	S (m ²)	ϕ
Area agricola	1.623	0,10
TOT	1.623	0,10

Stato di progetto

DESCRIZIONE	S (m ²)	φ
Coperture	280	0,9
Strada	185	0,9
Marciaiedi	80	0,9
Parcheggi	110	0,9
Verde Pubblico	68	0,2
Verde Privato	900	0,2
TOT	1.623	0,48

Il valore del coefficiente di afflusso relativo allo stato di progetto, maggiore di quello relativo allo stato attuale, indica che la superficie impermeabile è aumentata rispetto a quella relativa alla configurazione attuale.

6.4 - Trasformazione afflussi in deflussi

Per ridurre la complessità dei calcoli necessari alla definizione dell'intera onda di piena, sono stati sviluppati metodi semplificati, che si basano su ietogrammi di progetto ad intensità costante per la durata τ dell'evento, correlati a coefficienti di afflusso φ parimenti costanti durante l'evento di data durata, in modo tale da ottenere portate di afflusso nette costanti nel tempo. Nello specifico s'è fatto riferimento al Metodo della Corrivazione (o metodo cinematico lineare) si basa sulle considerazioni che:

- gocce di pioggia cadute contemporaneamente in punti diversi del bacino impiegano tempi diversi per arrivare sulla sezione di chiusura;
- esiste un tempo di corrivazione t_c caratteristico del bacino che rappresenta il tempo necessario perché la goccia caduta nel punto idraulicamente più lontano del bacino raggiunga la sezione di chiusura.

La formula che ne individua la portata è:

$$Q = \frac{h\phi S}{\tau} = j\phi S$$

con la portata massima che si verifica per un tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione, quando cioè tutto il bacino ha contribuito alla formazione della stessa.

Per determinare il tempo di corrivazione t_c si è utilizzata la formulazione per cui $t_c = t_a + t_r$, dove: t_c = tempo di corrivazione, t_a = tempo di accesso alla rete; t_r = tempo di rete.

Calcolato con la formulazione prevista da Mambretti e Paoletti 1997 (*Il metodo del condotto equivalente nella simulazione del deflusso superficiale in ambiente urbano*, CSDU) e valida per sottobacini fino a 10 ettari, il tempo di accesso può essere espresso come segue:

$$t_a = (3600^{(1-n)/4} * 0,5 \text{ li}) / (s_i^{0,375} (a\phi S_i)^{0,25})^{4/(n+3)}$$

$t_a =$ tempo di accesso (s)

$l_i =$ massima lunghezza del deflusso del bacino (m) stimata pari a $l_i = 19,1 (100 * S_i)^{0,548}$

$s_i =$ pendenza del bacino (m/m)

$\phi =$ coefficiente di deflusso del bacino

$S_i =$ superficie di deflusso del bacino (ha)

$a, n =$ coefficienti dell'equazione di possibilità pluviometrica

il tempo di rete sarà dato dai tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete alla velocità della corrente, moltiplicato per un coefficiente correttivo pari a 1,5 (Becciu, et alii, 1997) quindi $t_r = L_i / 1,5 * V_i$.

Superficie (mq)	Si (ha)	li (m)	phi	si	a	n	Ta (s)
1.623	0,1623	87,960546	0,48	0,003	56,78	0,31	95,06

Superficie (mq)	Si (ha)	li (m)	Vi(m/s)	Tr (s)
1.623	0,1623	87,960546	1,0	58,64

Superficie (mq)	Si (ha)	Ta (s)	Tr (s)	Tc (s)	Tc (ore)
1.623	0,1623	95,06	58,64	153,70	0,04

Di seguito, in ragione delle variazioni di permeabilità delle aree interessate dall'intervento, quindi dei relativi coefficienti di deflusso si sono confrontate le portate orarie e relativi coefficienti uometrici "u" che affluiscono alla rete idrografica nella situazione attuale, con quelli che affluirebbero nella situazione di progetto.

PORTATE ORARIE E COEFFICIENTI UOMETRICI CON TR= 50 ANNI PER PRECIPITAZIONI DI DURATA ORARIA				
Superficie S (mq)	u "attuale" (l/s ha)	u "progetto" (l/s ha)	Portata "attuale" (l/s)	Portata "progetto" (l/s)
1623	15,8	76,1	2,6	12,4

7. MITIGAZIONE DELL'IMPATTO IDRAULICO

7.1- Premesse

Per ottemperare alle finalità di uno studio di compatibilità idraulica è necessario realizzare dei volumi di accumulo superficiali o interrati in grado di invasare temporaneamente le maggiori quantità d'acqua derivanti dall'incremento dell'impermeabilizzazione delle aree.

Il predimensionamento dei volumi di accumulo e le verifiche idrauliche sono state condotte utilizzando il *modello delle sole piogge*, che si basa sul confronto tra la curva cumulata delle portate entranti e quella delle portate uscenti, ipotizzando che sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi - deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante. Per lo studio in oggetto si è calcolato, per il tempo di precipitazione considerato, il volume d'acqua affluito alla sezione di chiusura nella configurazione attuale e successivamente nella configurazione di progetto: la differenza tra le due quantità rappresenta il volume che risulta necessario invasare temporaneamente. Nella modellizzazione considerata si ipotizza di concentrare i volumi d'acqua da invasare in corrispondenza della sezione di uscita dei bacini relativi ai singoli interventi. Il sistema determina, in funzione di una serie di eventi critici considerati (scansione temporale ponderata tra le piogge di varia durata) e della portata di deflusso (**limitata teoricamente al valore costante relativo alla portata relativa ad un coefficiente udometrico di 5 l/s×ha**):

- altezza di pioggia di durata oraria con $T_r=50$ anni
- portata di pioggia (Q_p) alla sezione di chiusura calcolata con il metodo cinematico
- portata di deflusso (Q_d)
- volume di pioggia ($V_p=Q_p \cdot T_{\text{pioggia}}$)
- volume di pioggia defluito ($V_d=Q_d \cdot T_{\text{pioggia}}$)
- volume d'invaso temporaneo ($\Delta V=V_p-V_d-V_{\text{is}}$)

Di seguito è stata indicata la sintesi del calcolo dei volumi d'invaso che utilizzano un tempo di ritorno di 50 anni.

superficie=	1623 mq						
coeff.deflusso=	0,48						
T(h)	H(mm)	J (mm/h)	Qp(l/s)	Qd(l/s)	Vp(mc)	Vd(mc)	ΔV (mc)
4,00	92,24	23,06	5,02	0,81	72,23	11,69	60,55
8,00	117,56	14,70	3,20	0,81	92,06	23,37	68,69
12,00	135,49	11,29	2,46	0,81	106,10	35,06	71,05
16,00	149,84	9,37	2,04	0,81	117,34	46,74	70,60
20,00	162,02	8,10	1,76	0,81	126,87	58,43	68,45
24,00	172,69	7,20	1,57	0,81	135,23	70,11	65,12
28,00	182,26	6,51	1,42	0,81	142,73	81,80	60,93
32,00	190,98	5,97	1,30	0,81	149,56	93,48	56,08
36,00	199,02	5,53	1,20	0,81	155,85	105,17	50,68
40,00	206,50	5,16	1,12	0,81	161,71	116,86	44,85

T(h) = tempo di pioggia

H = Altezza di pioggia
 J = Intensità di pioggia
 Q_p = Portata di progetto
 Q_d = Portata di deflusso
 V_p = Volume di progetto
 V_d = Volume defluito
 ΔV = Volume da invasare

Il volume che risulterà necessario invasare sarà quindi pari a **71 mc** Il volume d'invaso per ettaro d'intervento è pari a circa **438 mc/ha**.

Secondo le indicazioni riportate nello studio di compatibilità idraulica relativo al 3° Piano degli interventi del Comune di Zugliano (l volume specifico per quest'intervento considerando un Tr=50 anni ed una portata di scarico di 5 l/s*ha, ammonterebbe a **701 mc/ha, pari a 114 mc** (fig.11)

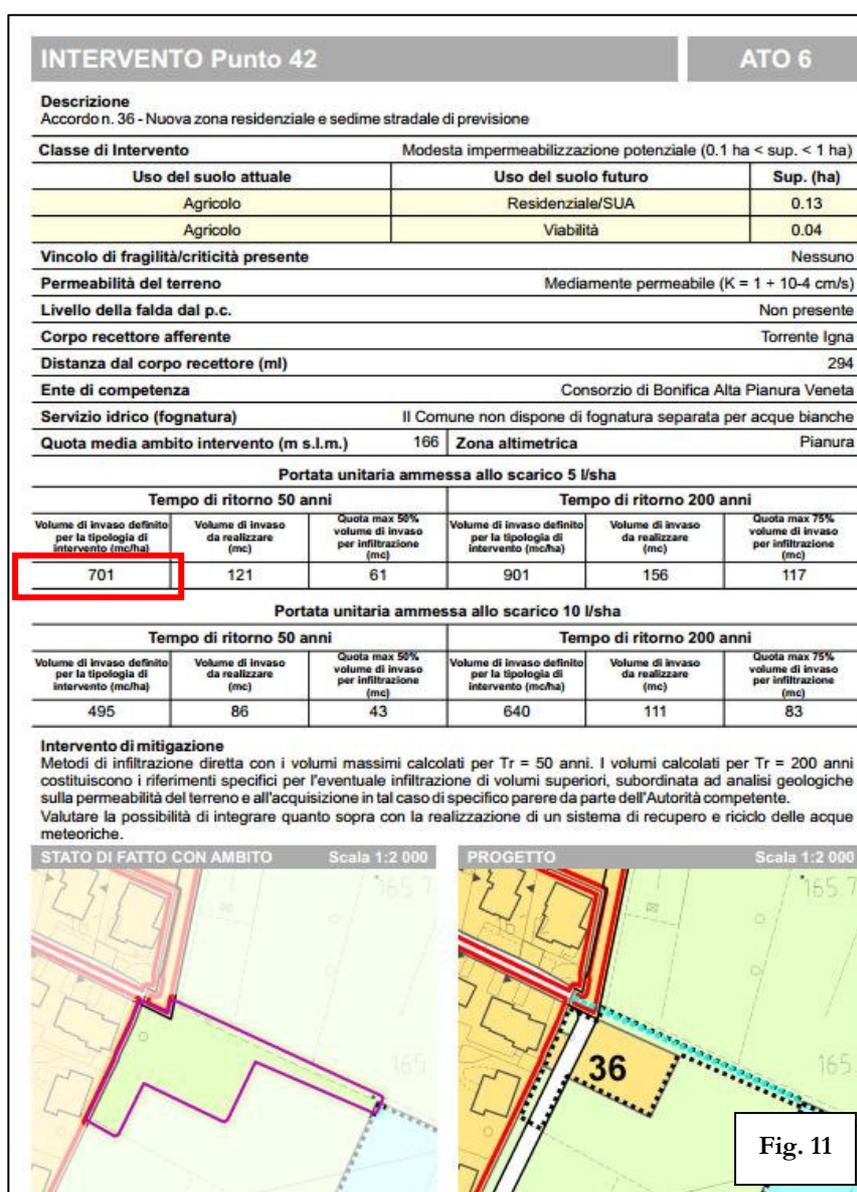


Fig. 11

7.2 - Interventi di mitigazione

In ragione di quanto fin qui esposto, risulta necessario operare con interventi di mitigazione idraulica aventi lo scopo di non aumentare la quantità di volume di acqua meteorica scaricata nel corpo ricettore. Le opere di mitigazione previste sono state ponderate, inoltre, tenendo in considerazione la situazione logistica dell'intervento, in particolare si è tenuto conto

- della conducibilità idraulica nel complesso di grado elevate superiore a 1×10^{-3} m/s relativa ai terreni ghiaiosi rilevati a partire dalla profondità di circa 2,4 metri;
- della falda acquifera che si trova ad una profondità di circa 55 metri dal piano campagna;
- il corso d'acqua più vicino si trovano a circa 294 metri (Torrente Igna)

In considerazione di quanto rilevato è possibile recapitare il 50% dei volumi in vasca d'invaso ed il 50 % smaltiti attraverso filtrazione, il volume quindi da garantire nelle vasche d'invaso ammonta a 57 mc (114/2)

Le opere di mitigazione proposte sono le seguenti:

Opere di urbanizzazione

- Realizzazione di n°1 pozzi disperdenti aventi le seguenti caratteristiche: H= 4,00 metri; Diametro = 1,5 metri, con una corona circolare dello spessore di circa 0,50 metri di materiale arido con porosità del 25%, il volume d'invaso ammonta a $10,21 \times 1 = \underline{10,21 \text{ mc}}$

Singoli lotti

- Realizzazione di n°1 pozzi disperdenti aventi le seguenti caratteristiche: H= 4,00 metri; Diametro = 1,5 metri, con una corona circolare dello spessore di circa 0,50 metri di materiale arido con porosità del 25%, il volume d'invaso ammonta a $10,21 \times 1 = \underline{10,21 \text{ mc}}$
- Realizzazione di n°2 vasche di accumulo per un volume complessivo di circa 40 mc

VOLUME D'INVASO PROPOSTO: 60,42 mc > VOLUME INVASO RICHIESTO: 57 mc

Lo smaltimento delle acque meteoriche, accumulate avverrà per infiltrazione nell'orizzonte ghiaioso presente a partire da circa 2,4 metri caratterizzato da alta conducibilità idraulica, in considerazione anche della distanza della rete idrografica della zona (il Torrente Igna si trova a 294 m)

8. VERIFICA DEL SISTEMA DISPERDENTE

Per lo studio in oggetto si è calcolato, per il tempo di precipitazione considerato, il volume d'acqua affluito alla sezione di chiusura nella configurazione di progetto e successivamente il volume smaltito ed invasato dai manufatti predisposti in via preliminare. Si dovrà quindi dimostrare che il volume di pioggia è inferiore al volume d'acqua smaltito per infiltrazione e temporaneamente invasato dal sistema disperdente cioè $V_s + V_i \geq V_p$, quindi $\Delta V \leq 0$.

Il sistema determina in funzione di una serie di eventi critici considerati (scansione temporale ponderata tra le piogge di varia durata) e della portata di deflusso (considerata pari a 0 l/s):

- Altezza di pioggia con $T_r=50$ anni;
- Portata di pioggia (Q_p) alla sezione di chiusura calcolata con il metodo cinematico;
- Portata smaltita dal sistema disperdente (Q_s);
- Volume di pioggia ($V_p = Q_p * T_{\text{pioggia}}$);
- Volume di pioggia smaltito per dispersione ($V_s = Q_s * T_{\text{pioggia}}$);
- Volume d'invaso temporaneo nel sistema disperdente (V_i);
- Volume di pioggia defluito nella rete idrografica ($\Delta V = V_p - V_i - V_s \leq 0$);

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche è stato concepito in modo tale da fungere anche da bacino d'invaso: la rete locale sarà in grado quindi di stoccare temporaneamente il volume d'acqua in eccesso durante l'evento critico e disperderlo, in tempi più lunghi, nel sottosuolo.

Per il calcolo delle portate di infiltrazione dei pozzi disperdenti si è fatto riferimento alla seguente formula:

$$Q = CKr_o H \text{ (Da Deppo - Datei, 1999)}$$

Dove:

$$Q = \text{portata (mc/s)}$$

$$C = (2\pi r_o / H) / \ln(R / r_o)$$

$$r_o = \text{raggio del pozzo (m)}$$

$$H = \text{altezza utile del pozzo (m)}$$

$$R / r_o = 3,28 * [(1 + H / r_o) - 1]^{1/2}$$

$$K = \text{conducibilità idraulica del terreno (m/s)}$$

Le caratteristiche del sistema disperdente considerato nella fase di calcolo, sono indicate nella tabella seguente.

Permeabilità	K	1E-03 m/s	
altezza totale pozzo	Ht	4,00 m	
altezza efficace per l'invaso	Hi	4,00 m	
altezza efficace per l'infiltrazione	H	2,00 m	
raggio pozzo	ro	0,75 m	
Volume pozzo	V	7,07 mc	
<i>Formula Da Deppo Datei, 1999</i>	ln(R/r0)	1,25	
	C	13,37	
	Q	0,02	20,05 1/s

Si è considerato inoltre ai fini del calcolo, il volume di ghiaione che verrà posto in opera attorno al pozzo, avente spessore indicativo di 0,5 metri, ottenendo quindi un volume utile per l'invaso di circa 10,21 mc/pozzo

I pozzi considerati sono stati 2 (1 per opere di urbanizzazione e 1 per singoli lotti) per cui la portata smaltita ammonta a **Qpz= 40,10 1/s**, ed il volume d'invaso ammonta a **Vipz=20,42 mc**

E' stato, infine computato, come volume a disposizione dell'invaso il volume accumulato in una vasca di accumulo da 40 mc, per un totale di **Vva= 40 mc**

A seguire si verifica che il sistema proposto sarà in grado di invasare temporaneamente e successivamente smaltire, il volume critico relativo a precipitazioni con Tr=50 anni.

superficie= 1623,00 mq
coeff.deflusso= 0,48

T(h)	H(mm)	J (mm/h)	Qp(l/s)	Qs(l/s)	Vp(mc)	Vd(mc)	Vi (mc)	Vva	$\Delta V(mc)$
0,04	18,83	441,01	95,93	40,10	14,75	6,16	20,42	40,00	-51,84
0,10	25,36	253,63	55,17	40,10	19,86	14,44	20,42	40,00	-55,00
0,15	29,23	194,87	42,39	40,10	22,89	21,66	20,42	40,00	-59,19
0,20	32,33	161,63	35,16	40,10	25,31	28,88	20,42	40,00	-63,98
0,25	34,95	139,81	30,41	40,10	27,37	36,09	20,42	40,00	-69,14
0,30	37,26	124,18	27,01	40,10	29,17	43,31	20,42	40,00	-74,56
0,35	39,32	112,34	24,44	40,10	30,79	50,53	20,42	40,00	-80,16
0,40	41,20	103,00	22,41	40,10	32,27	57,75	20,42	40,00	-85,91
0,45	42,94	95,41	20,75	40,10	33,62	64,97	20,42	40,00	-91,77
0,50	44,55	89,10	19,38	40,10	34,89	72,19	20,42	40,00	-97,72
0,55	46,06	83,75	18,22	40,10	36,07	79,41	20,42	40,00	-103,76

9. CONCLUSIONI

Riassumendo quanto esposto nel presente studio risulta che l'intervento in progetto comporta un peggioramento dal punto di vista dell'impatto idraulico rispetto alla situazione attuale.

In tale senso, al fine di utilizzare al meglio le superfici di progetto senza perturbare l'attuale assetto idraulico ed idrogeologico, sono state proposte le seguenti misure mitigatorie:

Opere di urbanizzazione

- Realizzazione di n°1 pozzi disperdenti aventi le seguenti caratteristiche: H= 4,00 metri; Diametro = 1,5 metri, con una corona circolare dello spessore di circa 0,50 metri di materiale arido con porosità del 25%, il volume d'invaso ammonta a $10,21 \times 1 = \underline{10,21 \text{ mc}}$

Singoli lotto

- Realizzazione di n°1 pozzi disperdenti aventi le seguenti caratteristiche: H= 4,00 metri; Diametro = 1,5 metri, con una corona circolare dello spessore di circa 0,50 metri di materiale arido con porosità del 25%, il volume d'invaso ammonta a $10,21 \times 1 = \underline{10,21 \text{ mc}}$
- Realizzazione vasche di accumulo per un volume di circa 40 mc

Il volume totale a disposizione dell'invaso ammonta a 60,42 mc superiore a quanto richiesto 57 mc. Lo smaltimento delle acque meteoriche, accumulate avverrà per infiltrazione nell'orizzonte ghiaioso C caratterizzato da elevata conducibilità idraulica.

Si precisa che per quanto riguarda gli aspetti qualitativi si dovrà fare riferimento a quanto disposto all'art.39 comma 5 del *Piano di Tutela delle Acque Approvato con la Deliberazione del Consiglio Regionale della Regione Veneto N. 107 del 5 novembre 2009*, e alla *D.G.R. del Veneto n°80 del 27/01/2011 "Norme Tecniche di attuazione del Piano di Tutela delle Acque – Linee guida Applicative"*

Si ricorda che gli interventi realizzati in conseguenza dello studio di compatibilità idraulica sono ragguagliabili agli oneri di urbanizzazione primaria.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- Autorità di Bacino dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione: *“Progetto di stralcio per l’assetto idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione”* – Venezia novembre 2012;
- G. Becciu – A. Paoletti: *“Esercitazioni di costruzioni idrauliche”* – CEDAM 2005
- L. Da Deppo – C. Datei: *“Le opere idrauliche nelle costruzioni stradali”* – Ed. Bios, 1999
- L. Da Deppo – C. Datei: *“Fognature”* – Istituto di idraulica “Poleni”- Università degli Studi di Padova, 1996
- Paoletti: *“Sistemi di fognatura e drenaggio urbano”* – CUSL, Milano 1998
- Provincia di Vicenza *“Piano territoriale di coordinamento Provinciale”* – Vicenza, dicembre 2012

ELENCO ALLEGATI

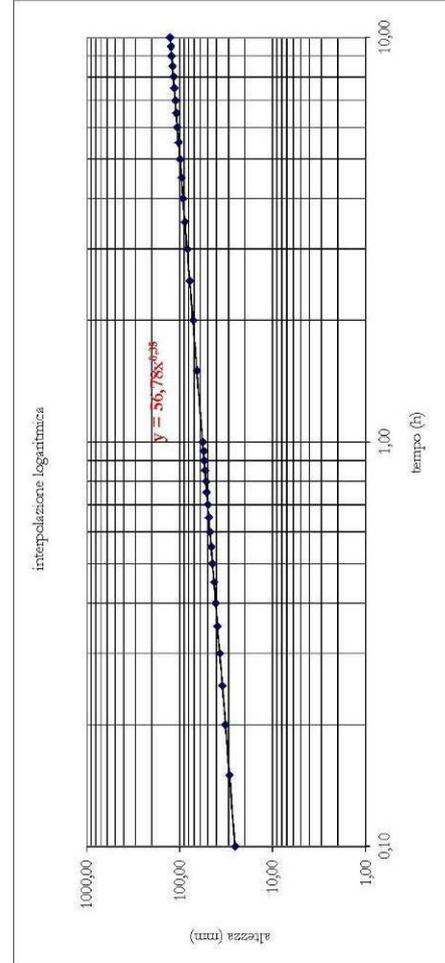
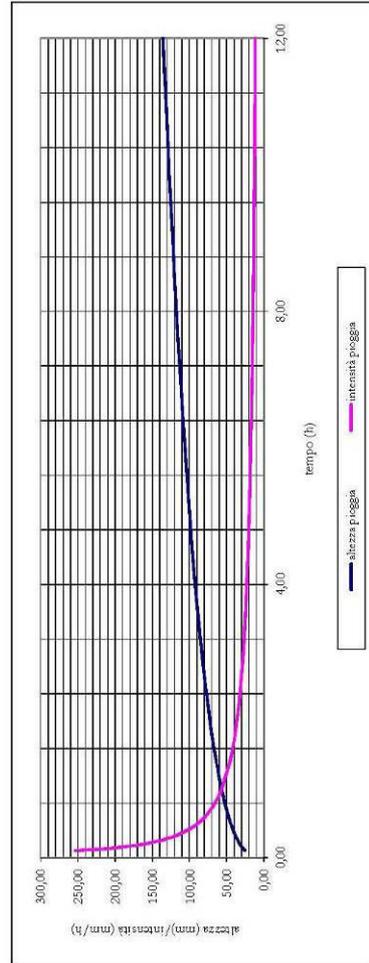
1. Elaborazioni pluviometriche
2. Autocertificazioni di idoneità professionale
3. Autocertificazioni sui dati studiati ed elaborati
4. Tavola con opere di mitigazione a cura del progettista

Allegato n°1: Elaborazioni pluviometriche

Calcolo precipitazioni - Legge 183 del 18.05.1989 - art. 23 "Studi finalizzati alla redazione dei Piani di Bacino-Dimensionamento delle opere idrauliche"- Autorità di Bacino dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta - Bacchiglione, Quadraro n°1 Venezia 1996)

dati input
 H(5)= 24,0
 n(5)= 0,35
 Tc= 50 anni

τ (h)	h (mm)	j (m/m/h)
0.10	25,36	253,61
0.15	23,23	194,85
0.20	32,32	161,62
0.25	34,95	139,80
0.30	37,25	124,18
0.35	39,32	112,34
0.40	41,20	105,00
0.45	42,93	95,41
0.50	44,55	89,09
0.55	46,06	83,74
0.60	47,48	79,14
0.65	48,83	75,12
0.70	50,11	71,59
0.75	51,34	68,45
0.80	52,51	65,64
0.85	53,64	63,10
0.90	54,72	60,80
0.95	55,77	58,70
1,00	56,78	56,78
1,50	65,43	43,62
2,00	72,36	36,18
2,50	78,24	31,30
3,00	83,40	27,80
3,50	88,02	25,15
4,00	92,23	23,06
4,50	96,12	21,36
5,00	99,73	19,95
5,50	103,11	18,75
6,00	106,30	17,72
6,50	109,32	16,82
7,00	112,19	16,03
7,50	114,93	15,32
8,00	117,56	14,69
8,50	120,08	14,13
9,00	122,50	13,61
9,50	124,84	13,14
10,00	127,11	12,71
10,50	129,30	12,31
11,00	131,42	11,95
11,50	133,48	11,61
12,00	135,48	11,29



Allegato n°2: Autocertificazione di idoneità professionale

Oggetto: Studio di compatibilità idraulica relativo al Piano di Lottizzazione “Sola Avancini” nel Comune di Zugliano. Autocertificazione ai sensi dell’art.46 del D.P.R. N°445 del 28/12/2000

AUTOCERTIFICAZIONE DI IDONEITA' PROFESSIONALE

Il sottoscritto geologo Simone Barbieri avente studio in Corso SS. Felice e Fortunato 25/A a Vicenza iscritto all'ordine dei geologi del Veneto al n°607 sotto la propria personale responsabilità e per effetto del DPR 445/2000 per le finalità contenute nella DGRV 2948/2009

dichiara

di aver conseguito laurea in geologia di 2° livello e di aver maturato nel corso della propria attività professionale esperienza nei settori dell'idrologia e dell'idraulica

Vicenza, 04 luglio 2015

Geol. Simone Barbieri



Allegato n°3: Autocertificazione sui dati studiati ed elaborati

Oggetto: Studio di compatibilità idraulica relativo al Piano di Lottizzazione “Sola - Avancini” nel Comune di Zugliano. Autocertificazione ai sensi dell’art.46 del D.P.R. N°445 del 28/12/2000

AUTOCERTIFICAZIONE SUI DATI STUDIATI ED ELABORATI

Il sottoscritto geologo Simone Barbieri avente studio in Corso SS. Felice e Fortunato 25/A a Vicenza iscritto all’ordine dei geologi del Veneto al n°607 sotto la propria personale responsabilità e per effetto del DPR 445/2000 per le finalità contenute nella DGRV 2948/2009

dichiara

- di aver preso coscienza dello stato dei luoghi, delle condizioni locali e di tutte le circostanze generali e particolari che possono in qualsiasi modo influire sui contenuti e sulle verifiche dello studio in premessa;
- sono stati esaminati tutti i dati utili alla corretta elaborazione e stesura dei documenti imposti per la compatibilità idraulica;
- sono state eseguite le elaborazioni previste dalla normativa regionale vigente su tutte le aree soggette a trasformazione attinenti la pratica di cui all’oggetto, non tralasciando nulla in termini di superfici, morfologia, dati tecnico, rilievi utili e/o necessari

Vicenza, 04 luglio 2015

Geol. Simone Barbieri



COMUNE DI ZUGLIANO

Giovanni Busin
Architetto

PIANO DI LOTTIZZAZIONE BACCHIGLIONE

committente: SOLA MIRCO- AVANCINI VALENTINA

elaborato: PLANIMETRIE

data:

AGOSTO
2015

tavola

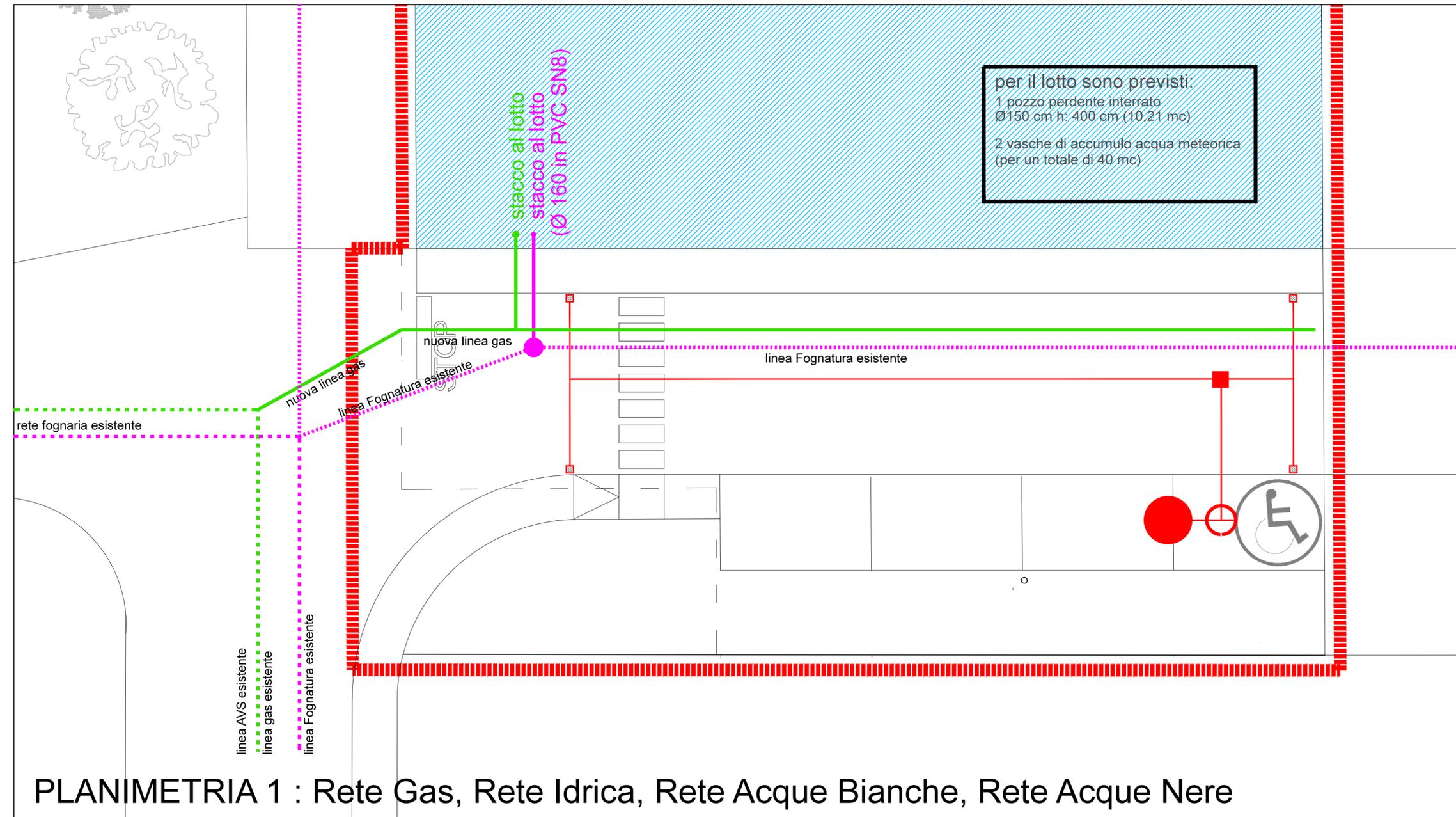
3

scala
1:100
1:200

PROGETTISTA	ARCH. GIOVANNI BUSIN
DIRETTORE DEI LAVORI	ARCH. GIOVANNI BUSIN
COORDINATORE DELLA SICUREZZA	
PROGETTISTA IMPIANTI	

Giovanni Busin Architetto, via Campagnola 29 Zanè tel. 393/9957000

Riproduzione vietata. Tutti i diritti d'autore riservati



PLANIMETRIA 1 : Rete Gas, Rete Idrica, Rete Acque Bianche, Rete Acque Nere

LEGENDA

ACQUE METEORICHE

CADITOIE DI PROGETTO



COLLEGAMENTO CADITOIE



POZZETTO DISPEZIONE



POZZO PERDENTE
Ø150cm x 400cm



CONDOTTA IN CLS Ø20



DISOLEATORE

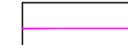


RETE ACQUE NERE

LINEA ESISTENTE di via Tagliamento
DN Ø400 mm in cls



ALLACCIO AI LOTTI
Ø200 mm Tipo SN 8 in PVC rigido



POZZETTO ALLACCIO LOTTI



AMBITO DI INTERVENTO



AREA EDIFICABILE



AREA A PARCHEGGIO



AREA A VERDE



STRADA COMUNALE



MARCIAPIEDE