



REGIONE DEL VENETO
Provincia di Vicenza



COMUNE DI ZUGLIANO



PIANO DI LOTTIZZAZIONE “ZOPPELLO-MACULAN”

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

VARIANTE

(DGRV 2948/2009)



geol. Simone Barbieri

Committente: **Sig.ri Zoppello - Maculan**

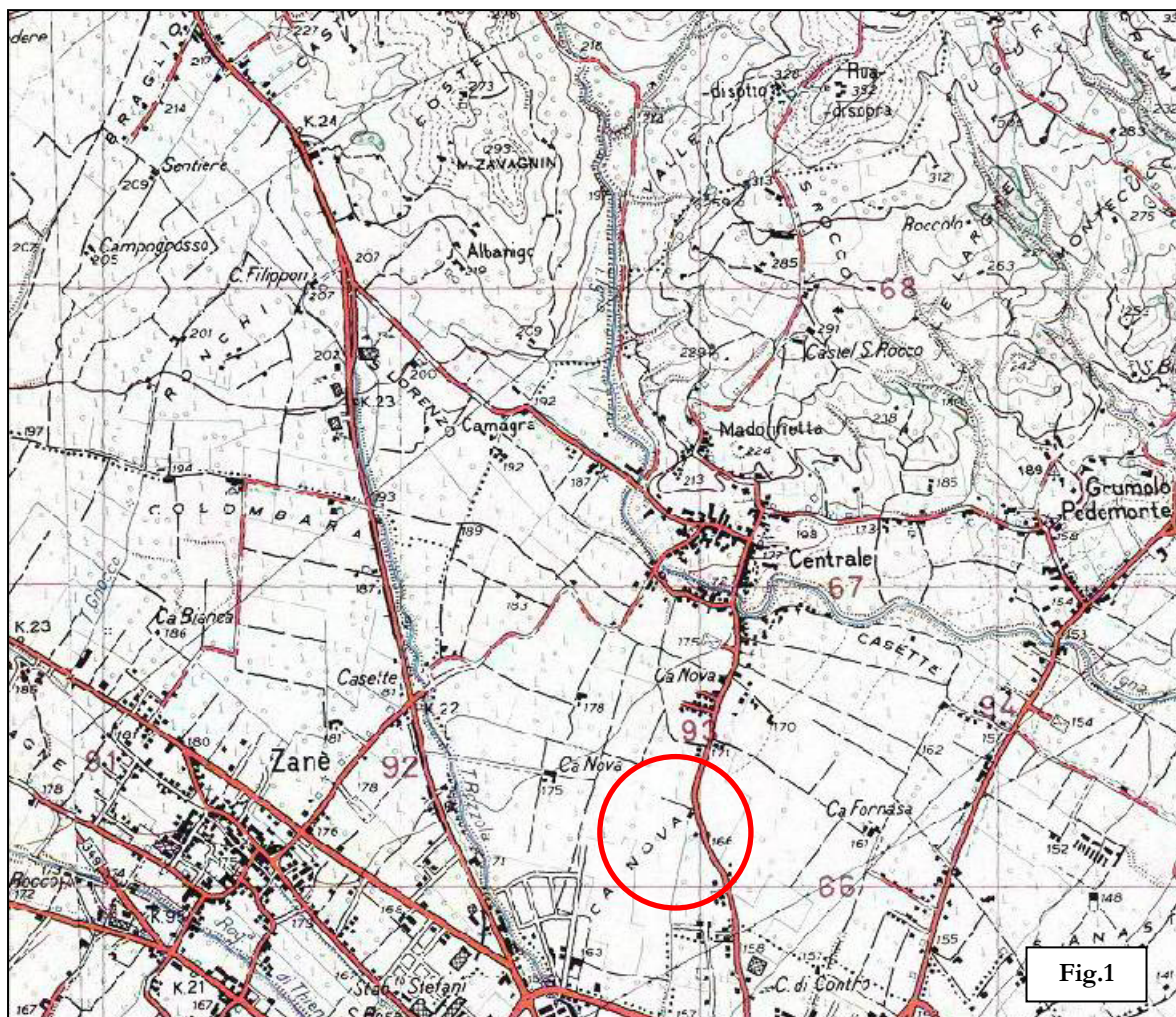
Data: 03 marzo 2015

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.

Domicilio fiscale: THIENE (VI) Via Rubicone 17
Sede operativa: VICENZA Cso SS Felice Fortunato 25/A Tel/Fax: 0444/340136
E-Mail: barbieri@geologos.it C.F. BRBSMN74C29E864X – P.I.V.A. : 030840902

1. PREMESSE

Su incarico e per conto dei **Sig.ri Zoppello e Maculan** è stato predisposto il presente “Studio di compatibilità idraulica – variante ” a supporto del progetto di realizzazione del Piano di Lottizzazione “Zoppello-Maculan” in Via Ca’ Nova 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 elaborato risulta una variante del precedente predisposto in data 01 dicembre 2014, in quanto sono state effettuate delle indagini in sito per valutare direttamente l'assetto geologico ed idrogeologico dell'area in esame, soprattutto alla profondità potenzialmente interessata dai sistemi di filtrazione

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
- esecuzione indagine in sito
- 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)

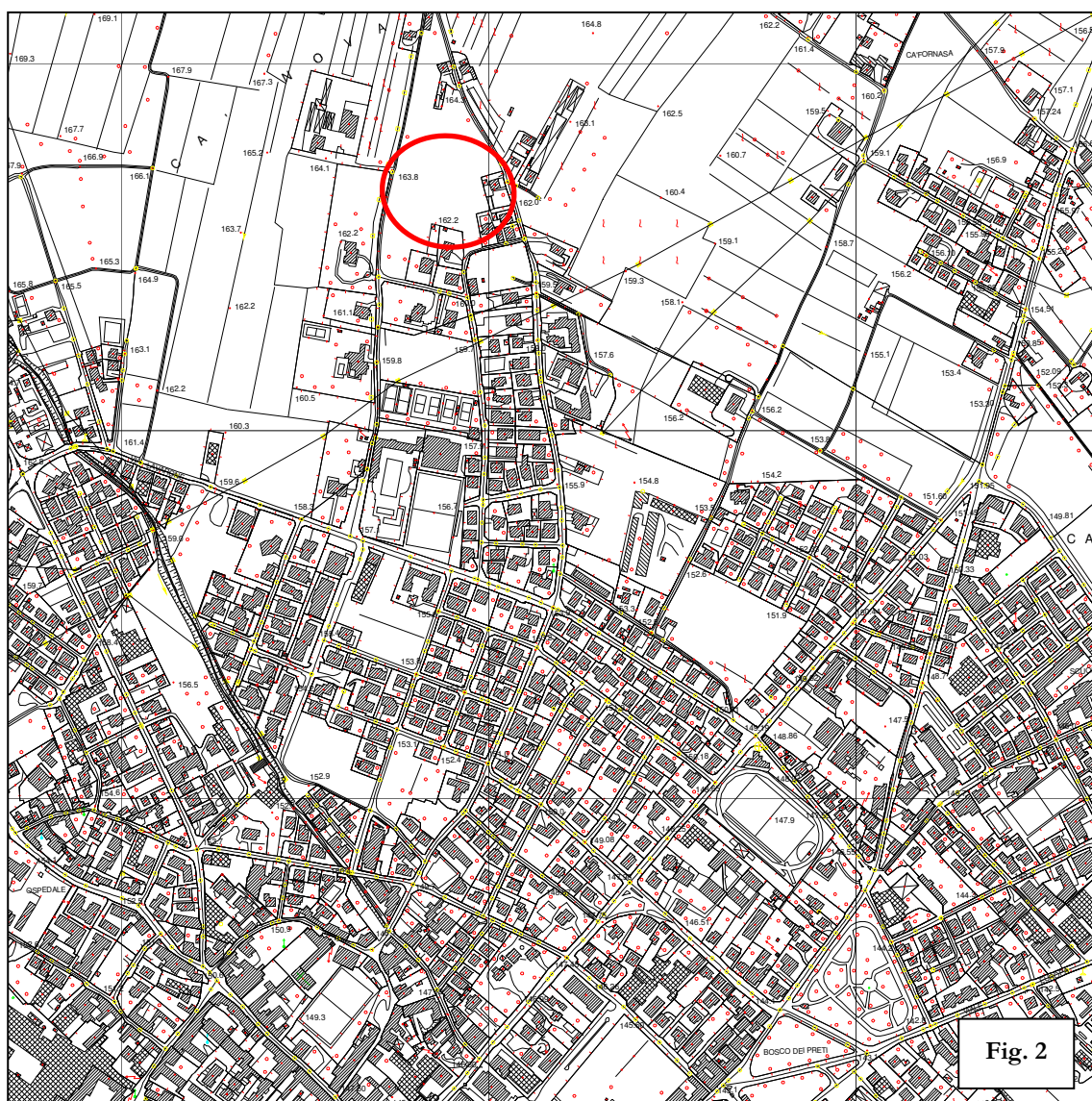
Per la determinazione della zonizzazione di pericolosità si rimanda alla *Progetto di Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Brenta-Bacchiglione*, al Capitolo 3 della Relazione Illustrativa di sintesi per quanto riguarda gli “Obiettivi e metodologie e risultati del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

3. INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA

3.1- Ubicazione e caratteri geomorfologici principali

L'area oggetto di intervento" è sita nella porzione occidentale del territorio Comunale di Zugliano al confine con il Comune di Thiene , ad una quota media di 163 m s.l.m.

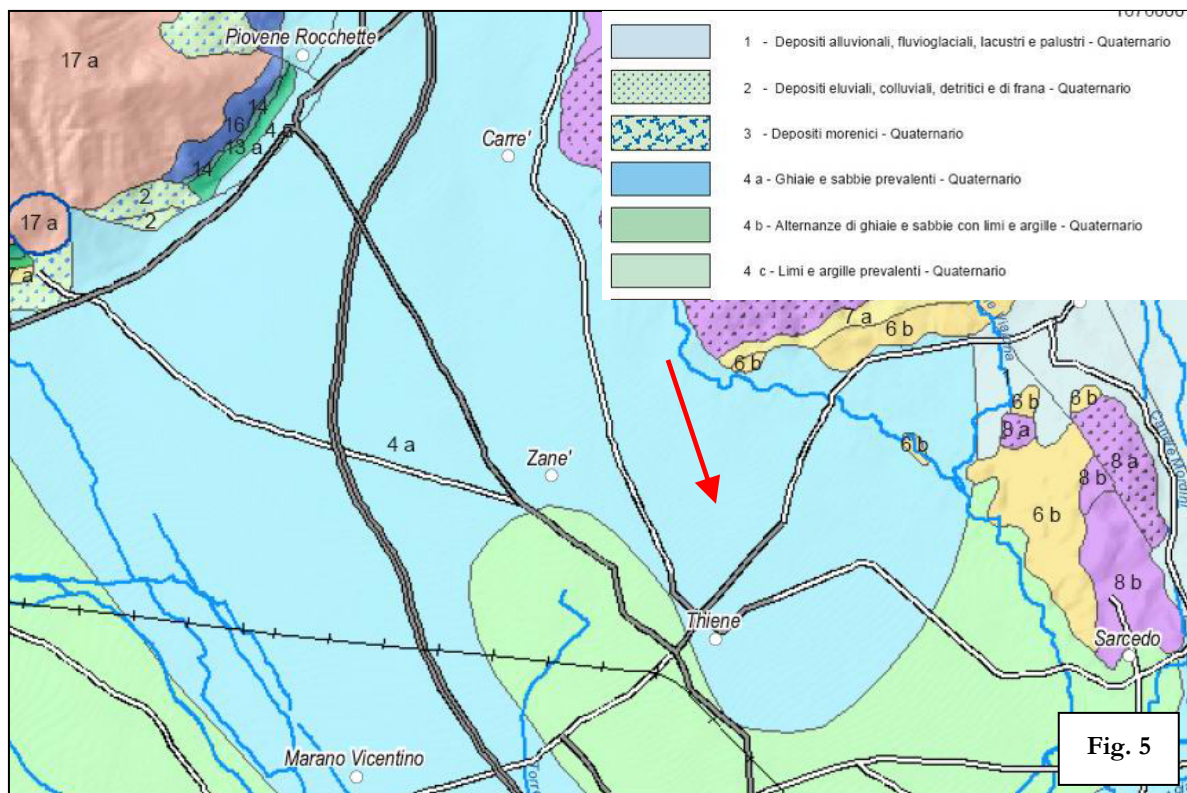
Dal punto di vista morfologico, il territorio si inserisce in una zona pianeggiante con sensibile pendenza verso S-E, valutabile intorno al 1.5 %.. Localmente l'inclinazione della superficie topografica naturale è stata alterata da riporti o sterri eseguiti anche in epoca storica. (Fig.2 Corografia alla scala 1:10.000, estratto da CTR Sezione n°103060 "Thiene", Fig. 3: Estratto da Ortofoto a colori)



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.

3.2- Geologia ed idrogeologia generale

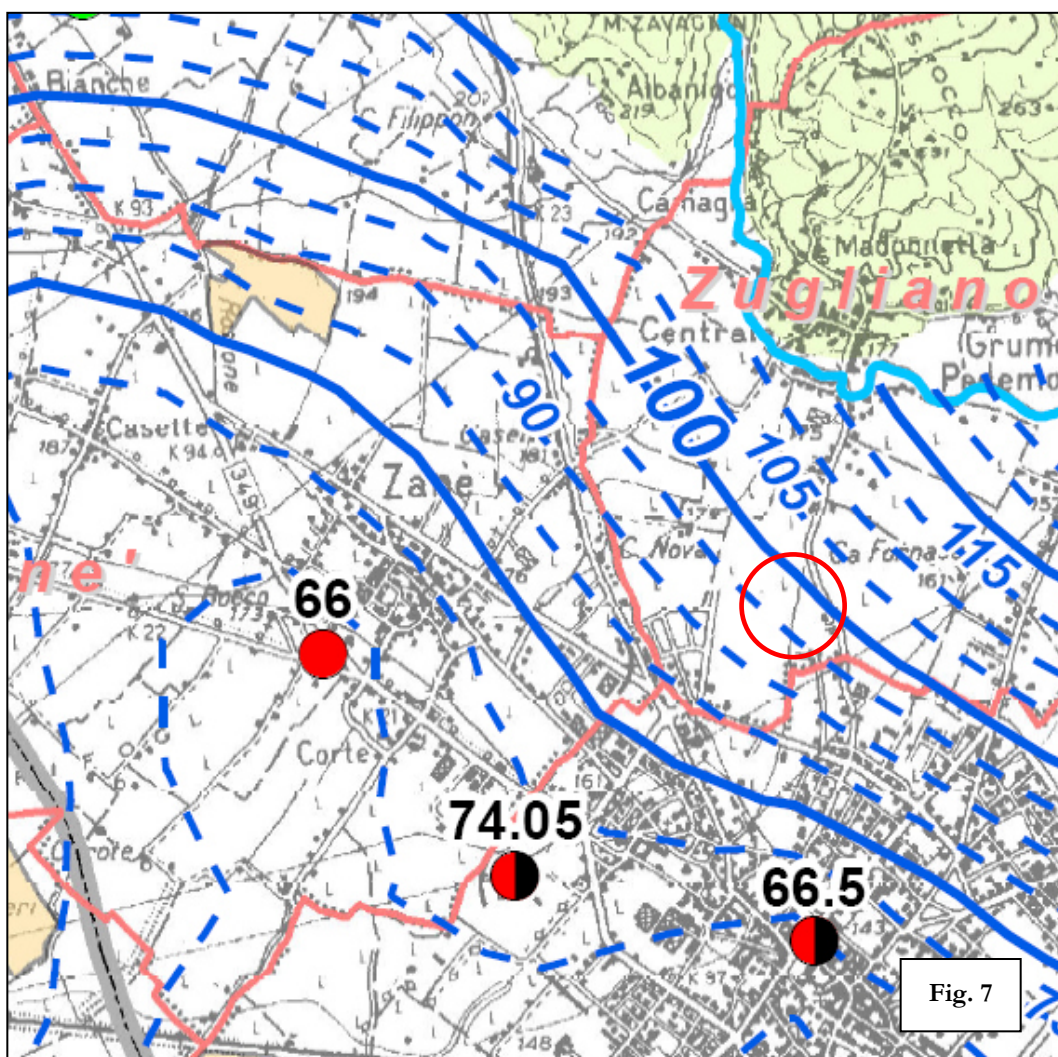
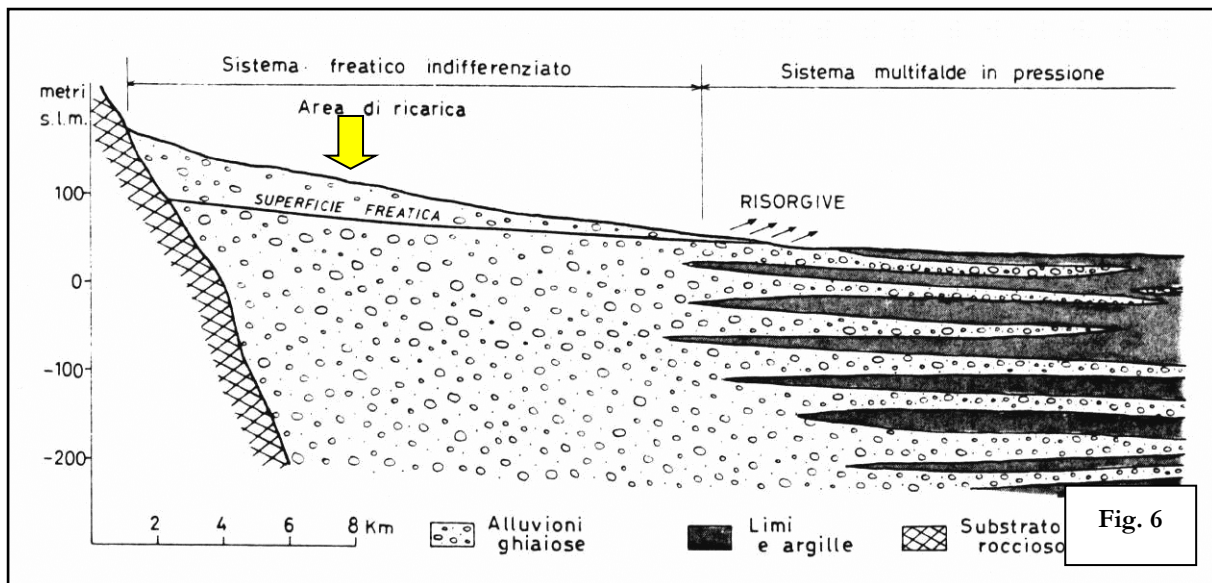
Dal punto di vista **geologico**, l'area in esame è caratterizzata dalla presenza di terreni alluvionali tipici dell'alta pianura vicentina. Per l'inquadramento geologico si riporta un estratto della *Carta geologica del Veneto alla scala 1:250.000 del 1990* (Fig.5). Secondo la legenda della carta, l'area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



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.

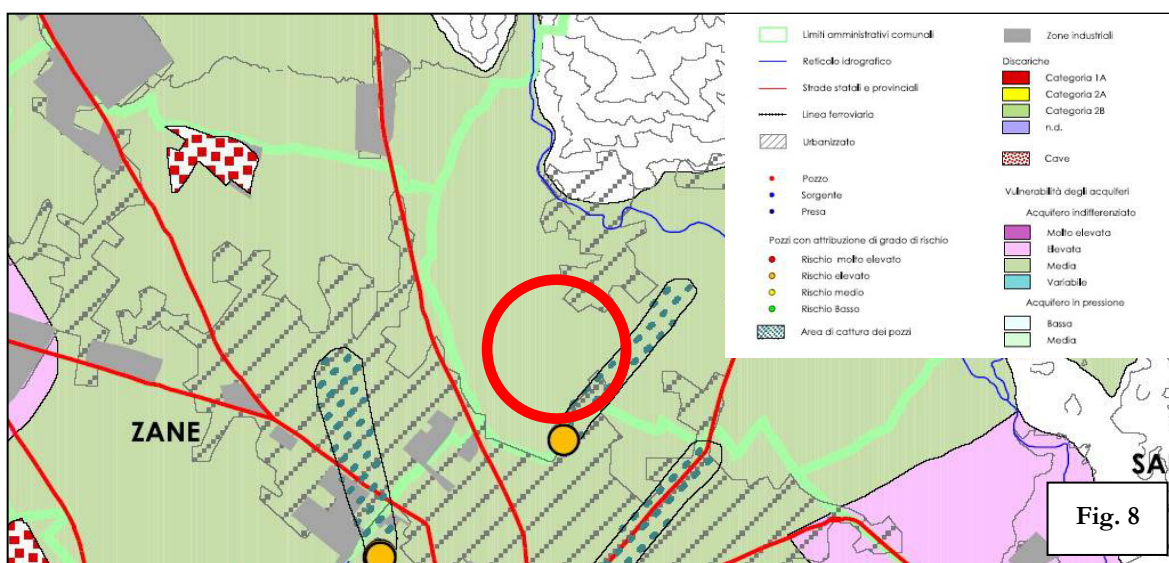
La zona di passaggio dal “*sistema freatico indifferenziato*” a quello multifalde è rappresentato da una porzione di territorio denominata “*fascia delle risorgive*”, in cui la falda si avvicina gradualmente alla superficie fino ad emergere, formando le tipiche sorgenti di pianura dette risorgive (o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



Domicilio fiscale: THIENE (VI) Via Rubicone 17
 Sede operativa: VICENZA Cso SS Felice Fortunato 25/A Tel/Fax: 0444/340136
 E-Mail: barbieri@geologos.it C.F. BRBSMN74C29E864X – P.I.V.A. : 030840902

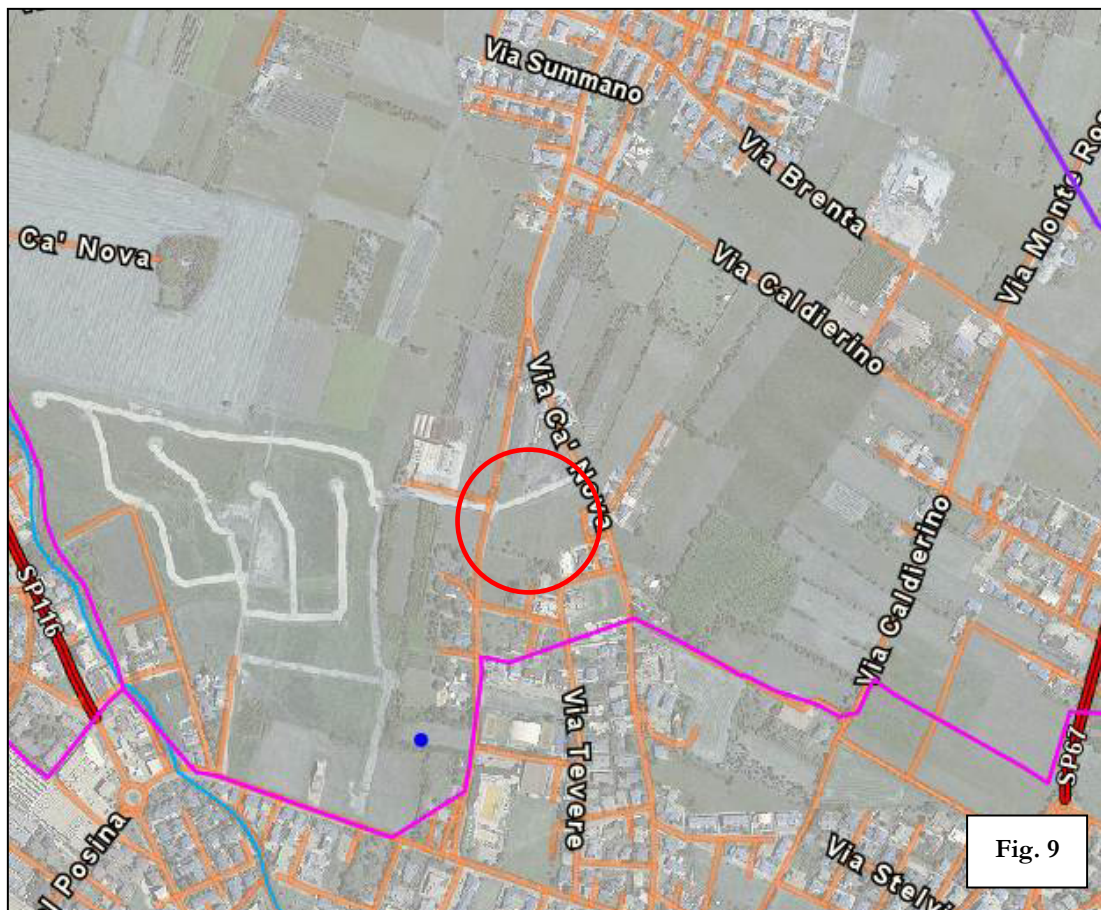
L'esame della cartografia e dei dati freaticometrici, contenuti nella più recente pubblicazione, (Fig. 6: Estratto da "Carta delle isofreatiche, Rinaldo et alii, 2009) consente di stabilire che la falda freatica è localizzata ad una quota di circa 100 m.s.l.m, **ad una profondità dal piano campagna locale di circa 63 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 nella fascia di cattura di un pozzo a rischio elevato**



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



Domicilio fiscale: THIENE (VI) Via Rubicone 17
Sede operativa: VICENZA Cso SS Felice Fortunato 25/A Tel/Fax: 0444/340136
E-Mail: barbieri@geologos.it C.F. BRBSMN74C29E864X – P.I.V.A. : 030840902

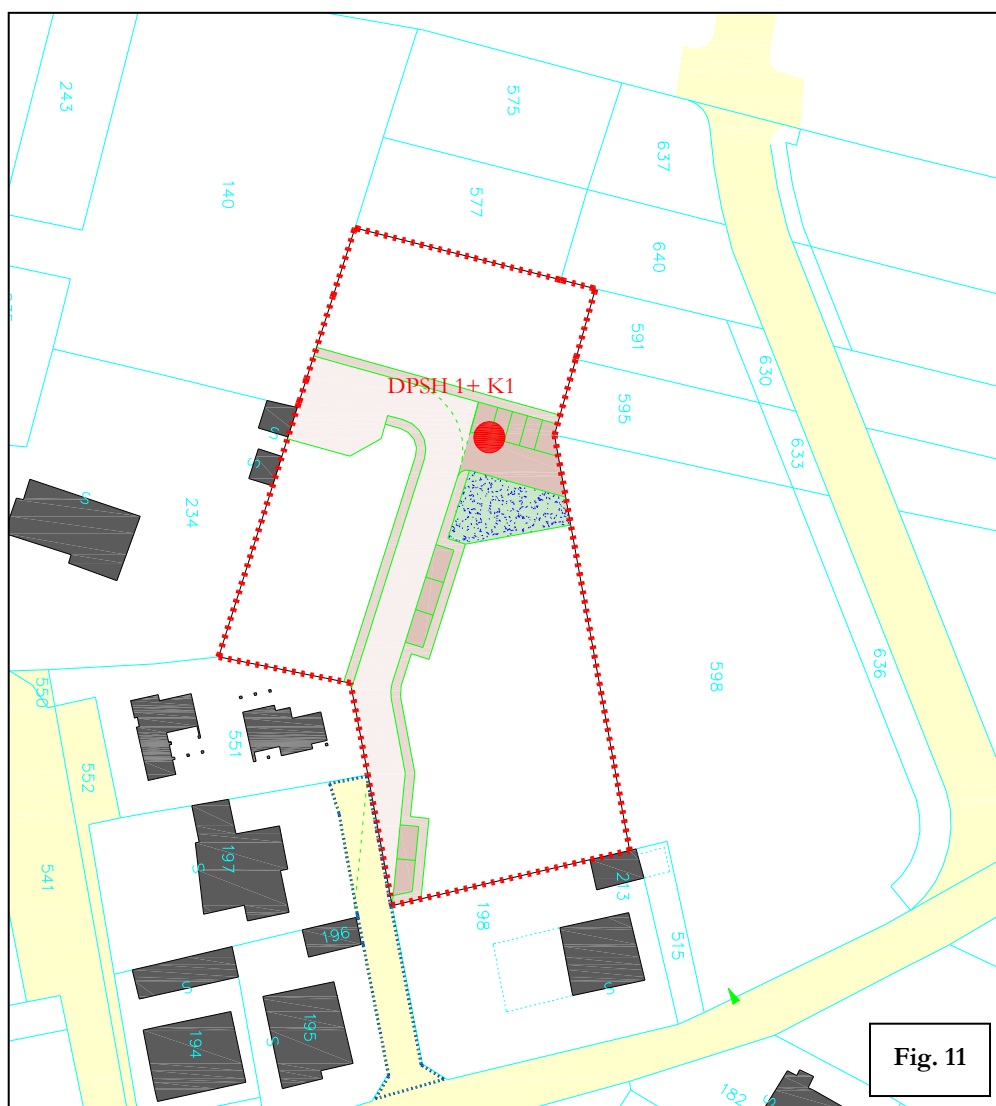
4. INDAGINI IN SITO

4.1 Premesse

Al fine di ottenere la caratterizzazione geologica, idrogeologica e geotecnica, dell'area oggetto dello studio, sono state eseguite le seguenti indagini geognostiche:

- **n°1 Prove Penetrometriche Dinamiche Superpesanti (DPSH)**, spinte fino alla profondità massima di 3,00 m dal piano di campagna locale, fino al raggiungimento del rifiuto strumentale
- **n°1 Prove di Permeabilità (K)**, in foro di sondaggio per la determinazione della conducibilità idraulica del sottosuolo;

Le prove di campagna sono state effettuate nell'area in oggetto, tenendo in considerazione le condizioni logistiche e di accessibilità del sito (Fig.11 – Ubicazione delle prove in sito).



4.2- Descrizione della strumentazione utilizzata

Il test penetrometrico dinamico consiste nell'infiggere verticalmente nel terreno una punta conica metallica, tramite la battitura da altezza prefissata di un maglio di peso standard; durante la percussione vengono misurati i colpi necessari alla penetrazione della punta per una lunghezza prefissata. Per quanto riguarda le prove penetrometriche dinamiche è stato usato un tipo di sonda del tipo “**Penetrometro Superpesante**” (DPSH), che ha il maglio di massa 73 kg e viene misurato il numero di colpi necessario all'infissione ogni 30 cm. La strumentazione utilizzata è ampiamente standardizzata ed i risultati sono facilmente correlabili alla prova **SPT** (*Standard Penetration Test*), eseguita in foro di sondaggio e similare per modalità, da cui è possibile ricavare i parametri geotecnici necessari a caratterizzare i terreni di natura prevalentemente granulare e subordinatamente coesivi. Anche in questo caso, come per tutta l'attrezzatura geognostica utilizzata dagli scriventi, le specifiche tecniche delle strumentazioni e le modalità esecutive sono codificate da precise norme internazionali, unitamente alle modalità di interpretazione dei dati quantitativi (rif: *Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche - AGI 1977*).

5. MODELLO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO LOCALE

L'assetto stratigrafico del sottosuolo del sito di indagine è stato desunto dai risultati delle Prove Penetrometriche Dinamiche Superpesanti confrontate con le indicazioni ottenute dall'analisi delle fonti bibliografiche. Ai fini del seguente studio può essere descritto il seguente modello geologico:

Orizzonte	Profondità (m)	Litologia correlata	Nspt
A	0,00 – 0,30	Terreno vegetale	7
B	0,30 – 2,10	Ghiaia e ciottoli limosa	44
C	2,10 – 3,00	Ghiaia e ciottoli sabbiosa	>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 2014)

Dai dati bibliografici si evince che la falda acquifera è posta a circa 63 metri dal piano campagna attuale

6. CONDUCEBILITA' IDRAULICA DEL TERRENO

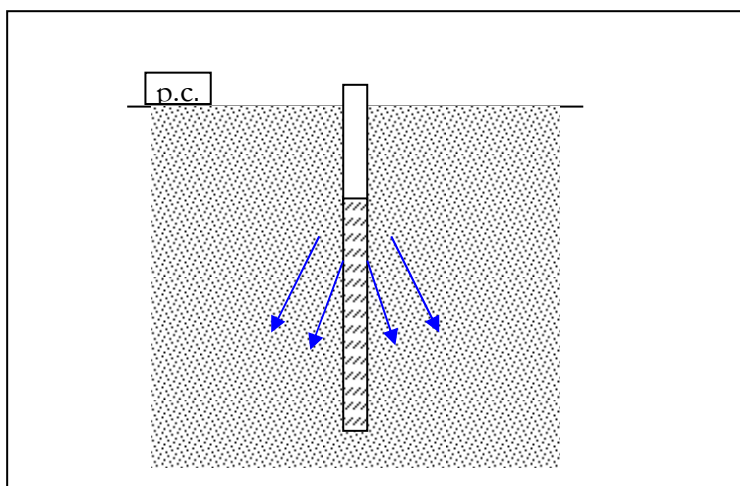
Al fine di ottemperare alle “Modalità operative e indicazioni tecniche” della **D.G.R. del Veneto n°2948**: “...Ove le condizioni della natura litologica del sottosuolo e della qualità delle acque lo consentano, si può valutare la possibilità dell’inserimento di dispositivi che incrementino i processi di infiltrazione nel sottosuolo” sono state eseguite **n°1 Prove di permeabilità a carico variabile in foro di sondaggio circolare** nel foro della prova penetrometrica DPSH 1.

Il coefficiente di permeabilità K , o conducibilità idraulica, rappresenta il parametro che caratterizza un deposito dal punto di vista idrogeologico e può essere qualitativamente espresso come l’attitudine propria di un terreno a lasciarsi attraversare da un fluido. La sua determinazione appare quindi fondamentale per parametrizzare un sedimento dal punto di vista idrogeologico, ai fini della scelta e del corretto dimensionamento dell’eventuale sistema di smaltimento nel sottosuolo.

Dal punto di vista metodologico si è proceduto all’esecuzione della prova all’interno del foro della prova penetrometrica DPSH 1 (diametro pari a 11,5 cm e profondità del foro 2,20 metri, il foro infatti si è parzialmente chiuso durante il recupero delle aste alla fine della prova penetrometrica)

E’ stata eseguita preliminarmente la saturazione dei terreni, la fase successiva dei test è consistita nell’immissione istantanea entro il tubo di acqua chiara e nel successivo monitoraggio costante del livello dinamico residuo tramite freatimetro elettrico ad avvisatore ottico-acustico. Tale tipologia di indagine consente di simulare, in maniera più fedele possibile, una percolazione idrica simile a quella che si instaura in condizioni di esercizio di una tubazione disperdente interrata. La figura schematica sotto riportata illustra le modalità di esecuzione del test.

Negli elaborati grafici allegati fuori testo (Determinazione della Conducibilità Idraulica – K), si riportano la curve di svasso sperimentali e l’interpretazione relativa ai tests svolti.



L’elaborazione dei dati di campagna è stata effettuata mediante il metodo codificato dall’A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana–1977), relativo alla determinazione della permeabilità superficiale in

foro di sondaggio. Per quanto attiene a tale metodologia si tenga presente che la relazione analitica utilizzata è la seguente:

$$K = [A/CL(t_2-t_1)] * \ln(h_1/h_2)$$

dove:

K = coefficiente di permeabilità [m/s]

t₂-t₁ = intervallo di tempo considerato [s]

h₂-h₁ = variazione di livello idrico nello stesso intervallo temporale [m]

CL = coeff. di forma, pari alla lunghezza del tratto disperdente [m]

A = area di base del foro circolare [m²]

Il calcolo è stato effettuato tra gli intervalli di tempo e gli abbassamenti propri del tratto finale della curva di svasso, individuati qualitativamente tramite la retta di interpolazione: tale sistema permette di assumere nella formula valori quantitativi propri del flusso laminare a regime, al fine di ottenere così un coefficiente di permeabilità K che simuli il più possibile le condizioni di reale esercizio. I risultati relativi al valore della conducibilità idraulica K vengono di seguito riassunti.

ID prova	Prof. di test	Durata svasso calc	Hi calc	Hf calc
K1	2,20 m	30 s	190 cm	90 cm
K1 = 1,1×10⁻³ m/s = 1,1×10⁻¹ cm/s				

Sulla base dei risultati sovraesposti e delle evidenze stratigrafiche riportate nel paragrafo precedente, è possibile osservare quanto segue:

- il coefficiente di permeabilità sperimentale K, dello strato ghiaioso C è risultato dell'ordine di 1,1 ×10⁻³ m/s da assumere ai fini del eventuale dimensionamento di sistemi dispersione può essere considerato di grado elevato

Per una maggiore comprensione del fenomeno dal punto di vista quantitativo, si riporta di seguito una tabella che correla i coefficienti di permeabilità verticale con la granulometria del deposito. La tabella susseguente invece riporta una classificazione del terreno dal punto di vista idrogeologico sulla base del valore numerico di K.

Grado di permeabilità	Valore di K	
	[m/s]	[cm/s]
<i>Alto</i>	$K > 10^{-3}$	$K > 10^{-1}$
<i>Medio</i>	$10^{-3} < K < 10^{-5}$	$10^{-1} < K < 10^{-3}$
<i>Basso</i>	$10^{-5} < K < 10^{-7}$	$10^{-3} < K < 10^{-5}$
<i>Molto basso</i>	$10^{-7} < K < 10^{-9}$	$10^{-5} < K < 10^{-7}$
<i>Impermeabile</i>	$K < 10^{-9}$	$K < 10^{-7}$

K (m/s)	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}	
K (cm/s)	10	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}		
<i>Drenaggio</i>	<i>Buono</i>			<i>Povero</i>				<i>Praticamente impermeabile</i>					
	Ghiaia pulita	Sabbia pulita e miscele di sabbia e ghiaia pulita			Sabbia fine, limi organici e inorganici, miscele di sabbia, limo e argilla, depositi di argilla stratificati				Terreni impermeabili, argille omogenee sotto la zona alterata dagli agenti atmosferici				

7. PARAMETRI IDROLOGICI ED IDRAULICI

7.1 - 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.

7.2 - Determinazione dell'afflusso meteorico lordo

7.2.1 - 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.**

7.2.2 - 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

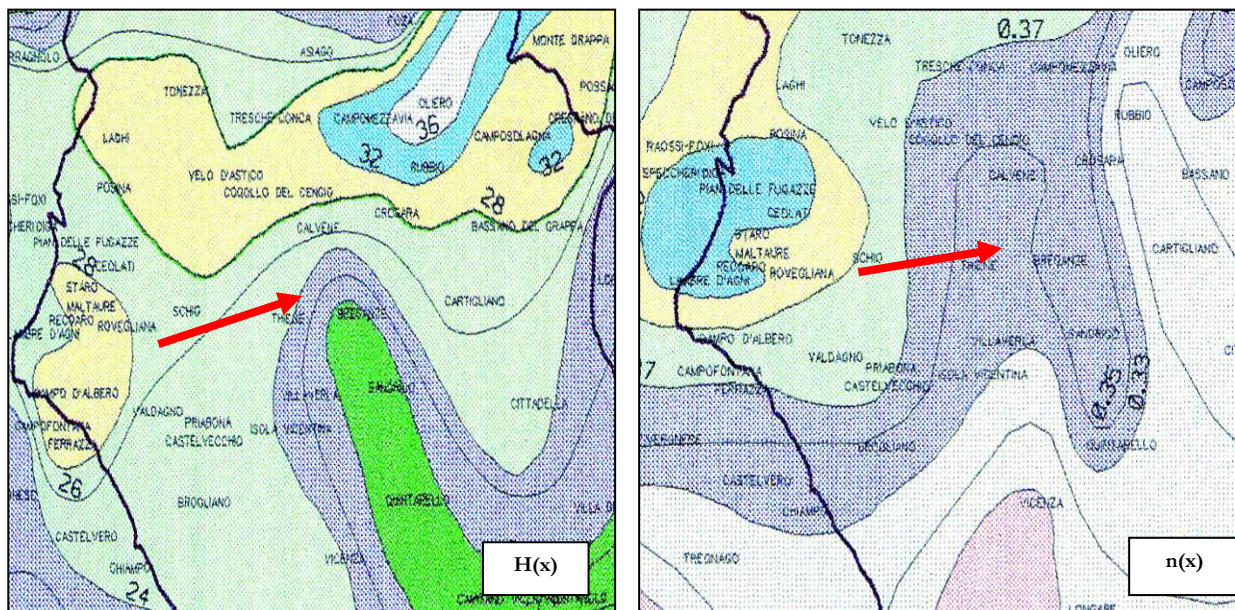
L'equazione di possibilità pluviometrica calcolata con il metodo della regionalizzazione corrisponde a:

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

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 .



7.3 - 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.

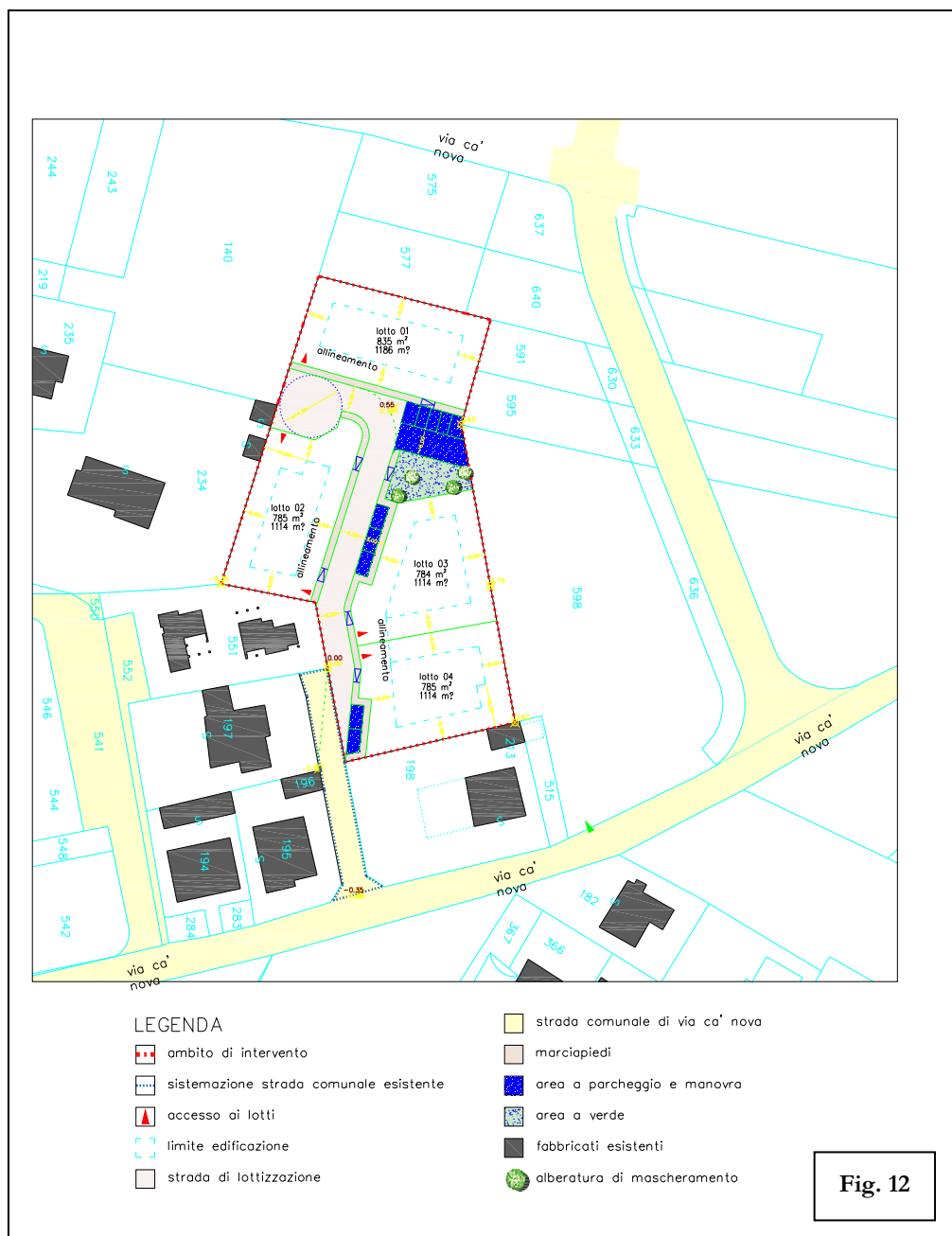
Stato attuale:

DESCRIZIONE	S (m ²)	ϕ
Area agricola	4.280	0,10
TOT	4.528	0,10

Stato di progetto(fig.12):

	DESCRIZIONE	S (m ²)	ϕ
A	Lotti (1,2,3,4)	3.189	0,60
B	Verde	150	0,20
C	Strada di lottizzazione	684	0,90
D	Parcheggi	248	0,90
E	Marciapiedi	257	0,90
	TOT	4.528	0,67

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.



5.4 - 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:

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

t_a = tempo di accesso (s)

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

si = pendenza del bacino (m/m)

ϕ = coefficiente di deflusso del bacino

Si = 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 $t_r = Li / 1,5 * V_i$.

Superficie (mq)	Si (ha)	li (m)	phi	si	a	n	Ta (s)
4.528	0,4528	154,33701	0,67	0,003	56,78	0,35	117,78

Superficie (mq)	Si (ha)	li (m)	Vi(m/s)	Tr (s)
4.528	0,4528	154,33701	1,0	102,89

Superficie (mq)	Si (ha)	Ta (s)	Tr (s)	Tc (s)	Tc (ore)
4.528	0,4528	117,78	102,89	220,67	0,06

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)
4528	16	106	7	48

8. MITIGAZIONE DELL'IMPATTO IDRAULICO

8.1- 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 uometrico di 5 l/s×ha**):

- altezza di pioggia di durata oraria con Tr=50 anni
- portata di pioggia (Qp) alla sezione di chiusura calcolata con il metodo cinematico
- portata di deflusso(Qd)

- 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=	4528 mq						
coeff.deflusso=	0,67						
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	19,43	2,26	279,83	32,60	247,23
8,00	117,56	14,70	12,38	2,26	356,66	65,20	291,46
12,00	135,49	11,29	9,51	2,26	411,05	97,80	313,24
16,00	149,84	9,37	7,89	2,26	454,59	130,41	324,18
20,00	162,02	8,10	6,83	2,26	491,52	163,01	328,51
24,00	172,69	7,20	6,06	2,26	523,90	195,61	328,29
28,00	182,26	6,51	5,49	2,26	552,94	228,21	324,73
32,00	190,98	5,97	5,03	2,26	579,40	260,81	318,59
36,00	199,02	5,53	4,66	2,26	603,79	293,41	310,37
40,00	206,50	5,16	4,35	2,26	626,47	326,02	300,45

T(h) = tempo di pioggia
 H = Altezza di pioggia
 J = Intensità di pioggia
 Qp = Portata di progetto
 Qd = Portata di deflusso
 Vp = Volume di progetto
 Vd = Volume defluito
 ΔV = Volume da invasare

Il volume che risulterà necessario invasare sarà quindi pari a **328,51 mc**, approssimato ai fini di calcolo a **329 mc**. Il volume d'invaso per ettaro d'intervento è pari a circa **727 mc/ha**.

Secondo le indicazioni riportate nello studio di compatibilità idraulica relativo al 3° Piano degli interventi del Comune di Zugliano il volume specifico per quest'intervento considerando un $T_r=50$ anni ammonta a **769 mc/ha, pari a 348 mc.**

8.2 - 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 elevato, $1,1 \times 10^{-3}$ m/s relativa ai terreni ghiaiosi rilevati a partire dalla profondità di circa 2,10 metri;
- ❑ della falda acquifera che si trova ad una profondità di circa 90-100 metri dal piano campagna;
- ❑ il corso d'acqua più vicino si trovano a circa 548 metri (Torrente Rozzola)

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 174 mc (348/2)

1. Opere di urbanizzazione

- Creazione di un vespaio di materiale arido permeabile dello spessore di 0,50 m posto al di sotto delle aree a parcheggio (area totale 248 mq) : il volume d'invaso, considerando una porosità del vespaio del 25% , ammonta a 31 mc;
- Realizzazione di n°3 pozzi disperdenti aventi le seguenti caratteristiche: H= 4,50 metri; Diametro = 2 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 $18,56 \times 3 = 55,67$

2. Singoli lotti

- Creazione di n°4 vasche di accumulo/laminazione di circa 6 mc: il volume d'invaso ammonta a $6 \text{ mc} \times 4 = 24 \text{ mc}$
- Realizzazione di n°8 pozzi disperdenti (n°2 pozzo per lotto) avente le seguenti caratteristiche:
 - 1 pozzo da realizzarsi nel piano interrato: H= 2,00 metri; Diametro = 1,50 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 $5,11 \text{ mc} \times 4 = 20,42 \text{ mc}$
 - 1 pozzo da realizzarsi a partire dal piano campagna: H= 4,50 metri; Diametro = 1,50 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 $11,49 \text{ mc} \times 4 = 45,95 \text{ mc}$

Il volume d'invaso totale ammonta a: $31+55,67+20,42+45,95= 177,03 \text{ mc}$ superiore a quanto richiesto (174 mc)

La conformazione relativa alle opere di mitigazione dei singoli lotti potrà essere variata nelle fasi successive della progettazione, poiché non si conosce allo stato attuale la tipologia realizzativa e l'uso delle superfici. Resta comunque la prescrizione che il volume specifico che dovrà essere garantito in ciascun lotto sia proporzionale ai 679 mc/ha da assegnare il 50% ai manufatti d'invaso ed il 50% smaltito per infiltrazione

Lo smaltimento delle acque meteoriche, accumulate avverrà per infiltrazione nell'orizzonte ghiaioso C caratterizzato alta conducibilità idraulica, in considerazione anche della distanza della rete idrografica della zona (il Torrente Rozzola si trova a 548 m)

22

9. 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 ($V_p = Q_p \cdot T_{\text{pioggia}}$);
- Volume di pioggia smaltito per dispersione ($V_s = Q_s \cdot T_{\text{pioggia}}$);
- 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:

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

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

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

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

$$R/r_0 = 3,28 * [(1 + H/r_0) - 1]^{1/2}$$

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

Le caratteristiche dei sistemi disperdente considerate nella fase di calcolo, sono indicate nelle Tabelle seguenti.

Pozzi opere urbanizzazione			
Permeabilità	K	1,10E-03	m/s
altezza totale pozzo	Ht	4,50	m
altezza efficace per l'invaso	Hi	4,50	m
altezza efficace infiltrazione	H	2,50	m
raggio pozzo	ro	1,00	m
Volume pozzo	V	14,14	mc
<i>Formula Da Deppo Datei, 1999</i>			
	ln(R/r0)	1,20	
	C	13,05	
	Q	0,04	35,88 1/s
VOLUME INVASO POZZO		14,14	mc
PORTATA POZZO		35,88	1/s
VOLUME GHIAIONE		17,67	mc
VOLUME INVASO GHIAIONE		4,42	mc
N° pozzi		3,00	
VOLUME INVASO POZZI		55,67	
PORTATA POZZI		107,63	

Pozzi dei lotti da piano campagna			
Permeabilità	K	1,10E-03	m/s
altezza totale pozzo	Ht	4,50	m
altezza efficace per l'invaso	Hi	4,50	m
altezza efficace	H	2,50	m
raggio pozzo	ro	0,75	m
Volume pozzo	V	7,95	mc
<i>Formula Da Deppo Datei, 1999</i>			
	ln(R/r0)	1,42	
	C	14,74	
	Q	0,03	30,40 1/s

VOLUME INVASO POZZO	7,95 mc
PORTATA POZZO	30,40 l/s
VOLUME GHIAIONE	14,14 mc
VOLUME INVASO GHIAIONE	3,53 mc
VOLUME INVASO GHIAIONE	3,53 mc
N° pozzi	4,00
VOLUME INVASO POZZI	45,95
PORTATA POZZI	121,61

Pozzi dei lotti nel piano interrato			
Permeabilità	K	1,10E-03	m/s
altezza totale pozzo	Ht	2,00	m
altezza efficace per l'invaso	Hi	2,00	m
altezza efficace	H	2,00	m
raggio pozzo	ro	0,75	m
Volume pozzo	V	3,53	mc
<i>Formula Da Deppo Datei, 1999</i>	ln(R/r0)	1,25	
	C	13,37	
	Q	0,02	22,06 l/s
VOLUME INVASO POZZO	3,53 mc	133,6902	
PORTATA POZZO	22,06 l/s		
VOLUME GHIAIONE	6,28 mc		
VOLUME INVASO GHIAIONE	1,57 mc		
N° pozzi	4,00		
VOLUME INVASO POZZI	20,42		
PORTATA POZZI	88,23		

La portata totale smaltita dai pozzi ammonta a $Q_s = 317,47$ l/s ed il volume d'invaso dei pozzi ammonta a $V_{ip} = 122,03$ mc.

A tale volume d'invaso si deve aggiungere quello derivante dal vespaio di materiale arido posto sotto il parcheggio avente volume (V_v) di 31 mc e quello delle vasche di accumulo acqua piovane (V_a) di 24 mc.

Il volume totale d'invaso come, indicato al paragrafo precedente, ammonta a $V_i = 177,03$ mc

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

superficie= 4528,00 mq								
coeff.deflusso= 0,67								
T(h)	H(mm)	J (mm/h)	Qp(l/s)	Qs(l/s)	Vp(mc)	Vd(mc)	Vi (mc)	ΔV (mc)
0,08	22,98	304,71	256,78	317,47	69,71	86,18	177,03	-193,51
0,10	25,36	253,63	213,73	317,47	76,94	114,29	177,03	-214,38
0,20	32,33	161,63	136,21	317,47	98,07	228,58	177,03	-307,54
0,25	34,95	139,81	117,82	317,47	106,04	285,72	177,03	-356,72
0,30	37,26	124,18	104,65	317,47	113,02	342,87	177,03	-406,88
0,35	39,32	112,34	94,67	317,47	119,29	400,01	177,03	-457,75
0,40	41,20	103,00	86,80	317,47	125,00	457,16	177,03	-509,19
0,45	42,94	95,41	80,41	317,47	130,26	514,30	177,03	-561,08
0,50	44,55	89,10	75,08	317,47	135,15	571,45	177,03	-613,33
0,55	46,06	83,75	70,57	317,47	139,73	628,59	177,03	-665,89
0,60	47,48	79,14	66,69	317,47	144,06	685,74	177,03	-718,71

T(h) = tempo di pioggia

H = altezza di pioggia

Qp = portata di progetto

Qs = portata smaltita per infiltrazione

Vp = volume di progetto

Vd = volume smaltito pozzi

Vi = volume invasato vasche

ΔV = volume da invasare

10. 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:

1. Opere di urbanizzazione

- Creazione di un vespaio di materiale arido permeabile dello spessore di 0,50 m posto al di sotto delle aree a parcheggio (area totale 248 mq) : il volume d'invaso, considerando una porosità del vespaio del 25% , ammonta a 31 mc;
- Realizzazione di n°3 pozzi disperdenti aventi le seguenti caratteristiche: H= 4,50 metri; Diametro = 2 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 18,56×3=55,67

2. Singoli lotti

- Creazione di n°4 vasche di accumulo/laminazione di circa 6 mc: il volume d'invaso ammonta a 6 mc ×4 = 24 mc
- Realizzazione di n°8 pozzi disperdenti (n°2 pozzo per lotto) avente le seguenti caratteristiche:
 - 1 pozzo da realizzarsi nel piano interrato: H= 2,00 metri; Diametro = 1,50 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 5,11 mc ×4 = 20,42 mc
 - 1 pozzo da realizzarsi a partire dal piano campagna: H= 4,50 metri; Diametro = 1,50 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 11,49 mc ×4 = 45,95 mc

Il volume d'invaso totale ammonta a: $31+55,67+20,42+45,95= 177,03$ mc superiore a quanto richiesto (174 mc) pari al 50% dei volumi totali previsti (348 mc pari a 769 mc/ha)

Lo smaltimento delle acque meteoriche, accumulate avverrà per infiltrazione nell'orizzonte ghiaioso C caratterizzato alta conducibilità idraulica, in considerazione anche della distanza della rete idrografica della zona (il Torrente Rozzola si trova a 548 m)

La conformazione delle opere di mitigazione idraulica relativa ai singoli lotti potrà essere variata nelle fasi successive della progettazione, poiché non si conosce allo stato attuale la tipologia realizzativa e l'uso delle superfici. Resta comunque la prescrizione che il volume specifico che dovrà essere garantito in ciascun lotto sia proporzionale ai 679 mc/ha da assegnare il 50% ai manufatti d'invaso ed il 50% smaltito per infiltrazione

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. Documentazione fotografica;
2. Determinazione conducibilità idraulica
3. Elaborazioni pluviometriche
4. Autocertificazioni di idoneità professionale
5. Autocertificazioni sui dati studiati ed elaborati
6. Interpretazione prova penetrometrica superpesante

Tavola fuori testo: Schema delle opere di mitigazione idraulica

Allegato n°1: Documentazione fotografica

Foto n°1: prova penetrometrica dinamica superpesante (DPSH 1)



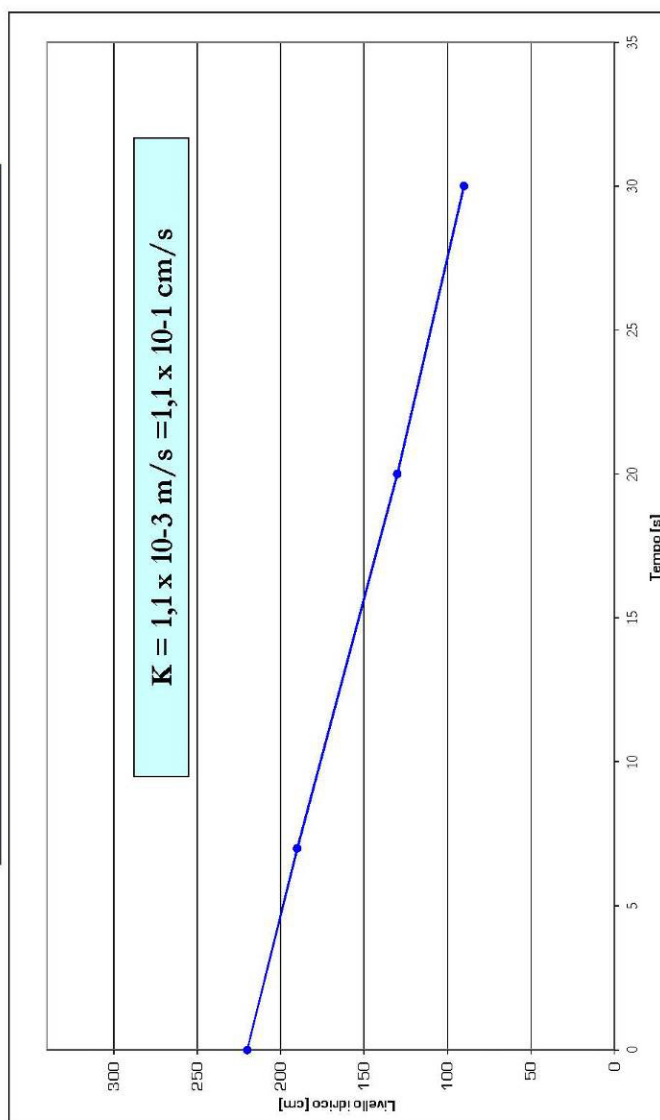
Foto n°2: Prova di conducibilità idraulica in foro di sondaggio (K1)

Allegato n°2: Determinazione conducibilità idraulica

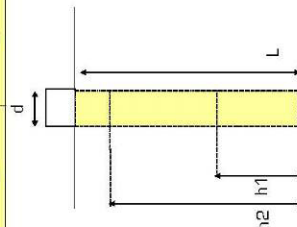
DETERMINAZIONE DELLA CONDUCEBILITA' IDRAULICA (K)
Prova in foro di sondaggio - Formula A.G.I. 1977

Località: Zughiano (VI) Cantiere: PdL Maculan Zoppello Committente: Maculan Zoppello
 Data: 3 marzo 2015 Operatore: Geol. Simone Barbieri Litologia: Ghiaia
 N° Prova: K1 Tipo prova: Permeabilità a carico variabile in foro circolare
 Quota p.c.: 163 metri s.l.m. Prof. foro: 220 cm Hi [cm]: 190 Hf [cm]: 90 Ti [s]: 7 Tf [s]: 30

CURVA SPERIMENTALE DI SVASO



T [s]	H [cm]
0	220
7	190
20	130
30	90
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0



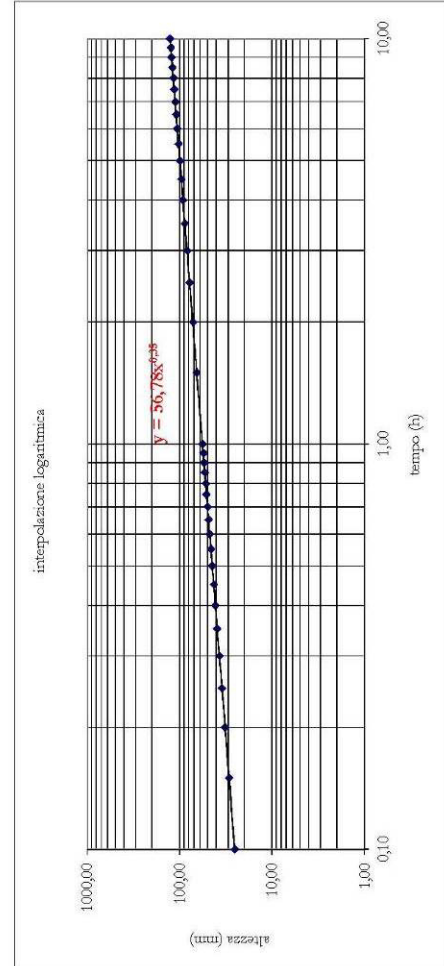
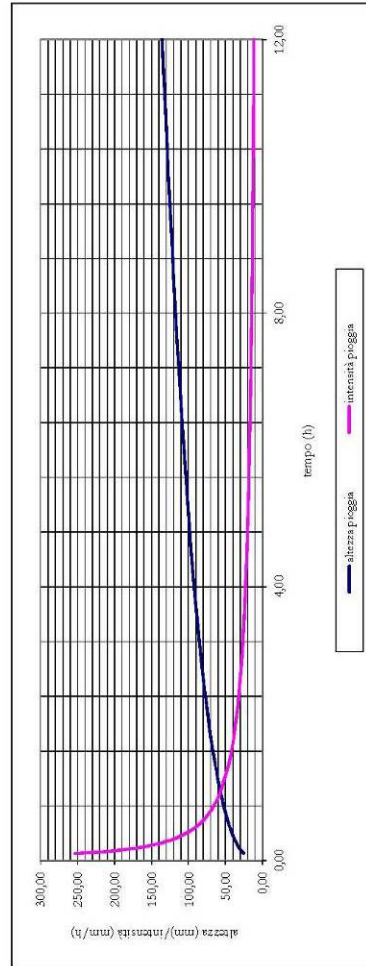
Allegato n°3: Elaborazioni pluviometriche

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, Quaderno n°1 Venezia 1996)

dati input

H(e)= 24,0
 n(s)= 0,35
 Tt= 50 anni

r (h)	h (mm)	j (mm/h)
0,10	25,36	253,61
0,15	29,23	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	103,00
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	11,85
11,50	133,48	11,61
12,00	135,48	11,29



Allegato n°4: Autocertificazione di idoneità professionale

Oggetto: Studio di compatibilità idraulica relativo al Piano di Lottizzazione “Zoppello – Maculan” – Variante, 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, 03 marzo 2015

Geol. Simone Barbieri



Allegato n°5: Autocertificazione sui dati studiati ed elaborati

Oggetto: Studio di compatibilità idraulica relativo al Piano di Lottizzazione “Zoppello – Maculan” - variante, 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, 03 marzo 2015

Geol. Simone Barbieri



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Zoppello Maculan Cantiere: PDL Zoppello Maculan Località: Centrale di Zugliano	
---	--

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: SCPT TG 63-200 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	73 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	0,63 Kg
Diametro punta conica	51,00 mm
Area di base punta	20,43 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,30 m
Numero colpi per punta	N(30)
Coeff. Correlazione	1,8
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 03/03/2015
 Profondità prova 3,00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,30	4	0,853	27,82	32,63	1,39	1,63
0,60	11	0,847	70,44	83,17	3,52	4,16
0,90	33	0,692	172,54	249,50	8,63	12,48
1,20	25	0,736	139,17	189,02	6,96	9,45
1,50	27	0,731	139,09	190,22	6,95	9,51
1,80	26	0,726	133,05	183,18	6,65	9,16
2,10	27	0,722	137,27	190,22	6,86	9,51
2,40	39	0,617	169,57	274,76	8,48	13,74
2,70	41	0,613	165,72	270,42	8,29	13,52
3,00	50	0,609	200,73	329,78	10,04	16,49

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0,3	4	32,63	Incoerente	0	1,63	1,9	0,02	1,8	7,2	Limo Argilloso
2,1	24,83	180,88	Incoerente	0	2,22	2,5	0,25	1,8	44,69	Sabbia limosa
3	43,33	291,65	Incoerente	0	2,5	2,5	0,56	1,8	77,99	Ghiaia

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) Limo Argilloso	0,00-0,30	7,2	Incoerente	1,63	1,90	29,16	--	42,25	---	0,34	415,72	66,75
Strato (2) Sabbia	0,30-2,10	44,69	Incoerente	2,22	2,50	40,41	--	119,26	298,45	0,26	2312,66	136,74

limosa												
Strato (3) Ghiaia	2,10-3, 00	77,99	Incoerente	2,50	2,50	50,4	--	187,66	464,95	0,19	3903,28	174,14

