

PROGETTO: Piano degli Interventi - Variante Accordo Pubblico Privato "B" - Via Balcinelle/Bassano - SANDRIGO (VI)
OGGETTO: Studio Idraulico per lo Smaltimento delle Acque Meteoriche - Relazione di Compatibilità Idraulica
COMMITTENZA: Spett. Ska srl

REGIONE VENETO

PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI SANDRIGO

**Variante al Piano degli Interventi del Comune di Sandrigo
Accordo Pubblico Privato "B"
tra Comune di Sandrigo e Ska s.r.l.**

**Studio idraulico per lo smaltimento delle acque meteoriche
Relazione di Compatibilità Idraulica**

Raccolta, Laminazione e Smaltimento controllato Acque Meteoriche

Piano stralcio Assetto Idrogeologico (P.A.I.) del Bacino Brenta-Bacchiglione

Delib. Giunta Regione Veneto n. 2948 del 06.10.2009 – Allegato A

Prescrizioni del Consorzio di Bonifica Brenta (ex Pedemontano Brenta)

N.T.A. del P.A.T. e N.T.O. del P.I. approvati – articoli sulla verifica di compatibilità idraulica

Committente: Spett. Ska s.r.l.

IL GEOLOGO

RESPONSABILE DELLA SEZIONE
GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA

DR. GEOL. ROBERTO RECH



L'INGEGNERE

RESPONSABILE DELLA SEZIONE
IDRAULICA E IDROLOGICA

DR. ING. FEDERICO BERTOLDO



Vicenza, 01 Maggio 2014

REGIONE VENETO – Unità Periferica Genio Civile di Vicenza
AUTOCERTIFICAZIONE DA ALLEGARE ALLA
VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Oggetto: D.G.R. n. 2948 del 06.10.2009. Studio di compatibilità idraulica relativo a:
" Variante al P.I. - Accordo Pubblico Privato "B" in via
Balcinelle / Via Bologna ", Comune di: Sandigo (VI).
Autocertificazione ai sensi dell'art. 46 del D.P.R. n. 445 del 28.12.2000.

AUTOCERTIFICAZIONE DI IDONEITA' PROFESSIONALE

Il sottoscritto ing. Bertoldo Federico avente studio in Vicenza - via
Saviabona, n. 331, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di
Vicenza al n. 2190, sotto la propria personale responsabilità, ai sensi e per gli effetti
del D.P.R. n. 445/2000, per le finalità contenute nella D.G.R. n. 1841/2007

dichiara

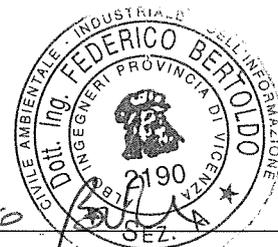
di aver conseguito laurea in ingegneria civile di 2° livello con profilo di studi comprendente i
settori dell'idrologia e dell'idraulica e di aver, inoltre, maturato nel corso della propria attività
professionale esperienza negli analoghi settori.

Luogo, Data

VICENZA 01 Maggio 2014

Ing. Federico Bertoldo

FIRMATO



REGIONE VENETO - Direzione Distretto Bacino Idrografico Brenta e Bacchiglione
AUTOCERTIFICAZIONE DA ALLEGARE ALLA VALUTAZIONE DI
COMPATIBILITA' IDRAULICA

Oggetto: Studio di compatibilità idraulica relativo a: Variante al P.I. - Accordo Pubblico-Privato "B" in via Balcinelle / via Bologna
Comune di: SANDRIGO (VI). Autocertificazione ai sensi dell'art. 46 del D.P.R. n. 445 del 28.12.2000.

AUTOCERTIFICAZIONE SUI DATI STUDIATI ED ELABORATI

Il sottoscritto ing. dott. geol. Bertoldo Federico, iscritto all'Ordine degli ingegneri della Provincia di Vicenza al n. 2190, redattore dello studio di Compatibilità Idraulica della pratica di cui all'oggetto, consapevole della responsabilità penale, in caso di falsità in atti e di dichiarazione mendace, ai sensi e per gli effetti dell'art. 76 D.P.R. n. 445/2000, per le finalità contenute nella D.G.R. n. 2948/2009

DICHIARA

- di aver preso conoscenza 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 richiamato 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 tecnici, rilievi utili e/o necessari.

Luogo: VICENZA, data: 01/05/2014


FIRMATO

SINTESI ELABORAZIONI STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA PER INTERVENTI PUNTUALI SUPERIORI AI 0,1 HA

PRATICA N. (inserire n. pratica se assegnato dal Genio Civile):

Comune: SANDRIGO (VI)
 Località: via Balcinelle / Via Bologna
 Tipo intervento: Variante al P.I. - Accordo Pubblico Privato "B"
 Ditta: Ska s.r.l. e Comune di Sandrigo (vi)

PAT approvato dal Genio Civile: SI NO Anno: 2009
 P.I. approvato dal Genio Civile^{*1}: SI NO Anno: 2001

A.T.O. di appartenenza (in caso di P.A.T.) approvato N°: 1 - SANDRIGO
 N.° intervento assegnato nel P.A.T. o P.I.: Accordo Pubblico - Privato "B"

Volume di mitigazione unitario minimo fissato da PAT in mc/ha: 465 (Tr 50 anni)

Area classificata a pericolosità idraulica come (segnare):					Fonte (segnare):		
.....	Zona di attenzione idraulica	P1	P2	P3	P4	PAI	Consorzio
<u>n.n.</u>	<u>NO</u>	<u>no</u>	<u>no</u>	<u>no</u>	<u>no</u>	<u>PTCP</u>	<u>.....n.n.</u>

Sv = superficie interessata dalla variante urbanistica in mq: 3'643

S = superficie soggetta a trasformazione, in mq: 2'550

Classe di intervento (barrare una casella):

- trascurabile/nulla
- modesta
- significativa
- marcata

Opere di mitigazione tipo (barrare le caselle corrette e descrivere):

invaso superficiale con scarico in corpo recettore:	<input type="checkbox"/>	
invaso sotterraneo con scarico in corpo recettore:	<input type="checkbox"/>	
subfiltrazione (es. trincee drenanti):	<input type="checkbox"/>	
filtrazione profonda (es. Pozzi disperdenti):	<input checked="" type="checkbox"/>	<u>n° 4 Pozzi Perdenti</u>
altro:	<input checked="" type="checkbox"/>	<u>tubazioni cl5 (40 m) Ø400 mm</u>
altro:	<input type="checkbox"/>	

N° e dimensioni (inserire i dati):

n° 4 pozzi perdenti diametro interno 1m, profondi 4,30m, rivolti da ghiaia grossa e gestibile drenante di separazione

Livello della falda da p.c. in m: 4,5 ÷ 6,0 m (variabile in funzione del punto d'ispezione)

Permeabilità k terreno in m/sec (per mitigazione per filtrazione): 1,50 * 10⁻³ m/s (ghiaia sabbiosa)

Vm = volume di mitigazione acque meteoriche calcolato, in mc: 25,0 (tubi) + 75 mc drenati dai pozzi

V = volume calcolato per unità di superficie (=Vm/S) in mc/ha: 500 mc/ha

Si assevera la conformità dei dati inseriti e delle opere di mitigazione idraulica dimensionate allo studio di compatibilità idraulica redatto per la pratica in argomento e nel caso di P.I. approvato al medesimo Piano, ai sensi del parere appositamente espresso dal Genio Civile.

Il Redattore dello Studio di Compatibilità Idraulica

N.B: documento da allegare firmato in originale.

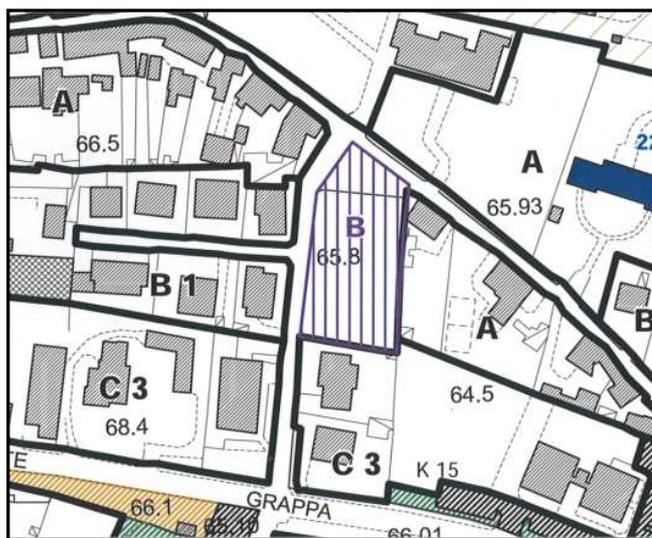
^{*1} in caso affermativo allegare copia della scheda puntuale inserita nello studio idraulico di Piano.



PROGETTO: Piano degli Interventi - Variante Accordo Pubblico Privato "B" - Via Balcinelle/Bassano - SANDRIGO (VI)
 OGGETTO: Studio Idraulico per lo Smaltimento delle Acque Meteoriche - Relazione di Compatibilità Idraulica
 COMMITTENZA: Spett. Ska srl

Premesse

L'Accordo Pubblico Privato "B" tra il Comune di Sandrigo e la ditta Ska s.r.l. riguarda una modifica parziale (variante) dell'area compresa tra Via Balcinelle e Via Bassano, che produce una Variante al Piano degli Interventi approvato in data 27-07-2012.



Modalità di attuazione			
n°	n°	obbligo di strumento urbanistico attuativo / scheda normativa (relativa ad ambiti di tessuto marginale extra urbano)	art. 9 / 28
ABC		accordo pubblico-privato	art. 10

Modalità di attuazione			
		obbligo di strumento urbanistico attuativo	art. 9
	ABC	accordo pubblico-privato	art. 10

COMUNE DI SANDRIGO Provincia di Vicenza		P.I.	
Elaborato	3	Scala	
Variante al P.I.			
Accordo Pubblico Privato "B"			

L'Accordo Pubblico Privato "B", ai fini della valutazione di Compatibilità Idraulica, comporta potenziali modifiche idrauliche su una porzione del Piano generale comunale vigente (P.I.), e precisamente sull'area attualmente parte a parcheggio e parte per complessivi $5'467 m^2$, finora destinate a verde pubblico e attrezzature di interesse

comune, in futuro, per effetto dell'accordo è prevista la destinazione residenziale, previa realizzazione di ulteriori opere di urbanizzazione interne all'Ambito F - F1 (strada-marciapiedi, parcheggio, verde pubblico).

PROGETTO: Piano degli Interventi – Variante Accordo Pubblico Privato “B” – Via Balcinelle/Bassano - SANDRIGO (VI)
OGGETTO: Studio Idraulico per lo Smaltimento delle Acque Meteoriche – Relazione di Compatibilità Idraulica
COMMITTENZA: Spett. Ska srl



Dal punto di vista idraulico la Variante al P.I., Accordo Pubblico Privato “B”, interessa una superficie territoriale di 3'382 m^2 , di cui da ceder al comune per parcheggio e strada 1'093 m^2 , successivamente indicati come *ambito pubblico*; i rimanenti 2'550 m^2 , successivamente indicati come *ambito privato*, sono costituiti da terreno edificabile, attualmente verde privato (prato).

Il presente studio idraulico si pone l'obiettivo di:

- **verificare la compatibilità dello smaltimento delle acque meteoriche, con le caratteristiche idrologiche ed idrogeologiche locali;**
- **eseguire il Pre-Dimensionamento dei Manufatti atti alla Laminazione e Smaltimento delle Acque Meteoriche (Volumi, diametri e pendenze).**

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

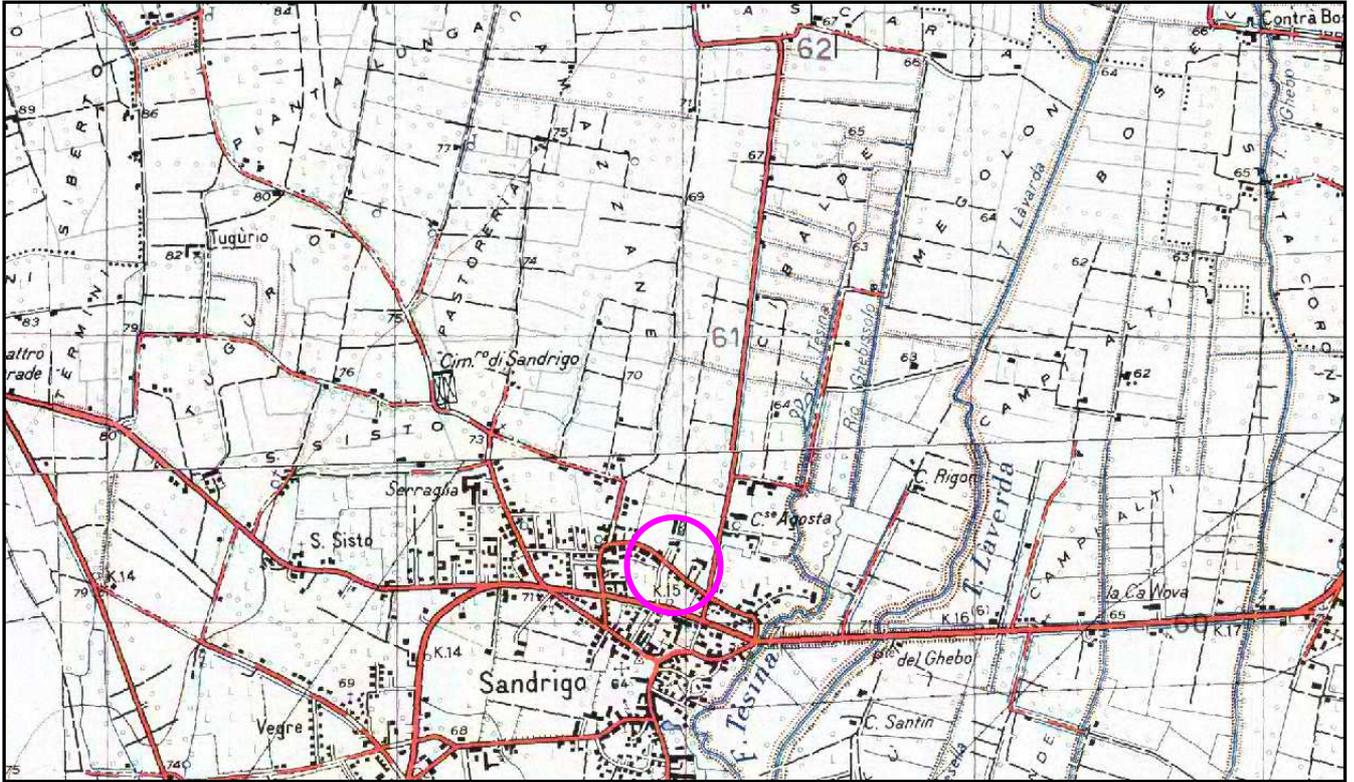
1. Legge del 3 agosto 1998, n. 267 e Legge del 2000, n. 365;
2. Delibera della Regione Veneto n. 2948

del 06.10.09 – Allegato A;

3. Piano stralcio tutela di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) del Bacino Brenta -Bacchiglione (novembre 2012 e s.m.i.);
4. Piano regionale di Tutela delle Acque (P.T.A.), approvato con D.C.R. n. 107 del 05.11.2009 – N.T.A.;
5. Prescrizioni del Consorzio di Bonifica Brenta (ex Pedemontano Brenta);
6. Norme Tecniche di Attuazione del P.A.T. vigente (Articoli sulla Valutazione di Compatibilità Idraulica), le Norme Tecniche Operative del P.I. definitivamente approvato in data 27-07-2012 e il prontuario di Mitigazione Ambientale allegate al P.I. stesso.

Geomorfologia, Geologia, Idrogeologia, Permeabilità e Idrografia

(Cfr. anche la Relazione Geologica, Idrogeologica e Geotecnica del 03 aprile 2014 – Geol. Roberto RECH, redatta per il Lotto adiacente in Via Bassano n. 2).



Estratto I.G.M. – Scala 1 : 25.000 (rilievi 1968)

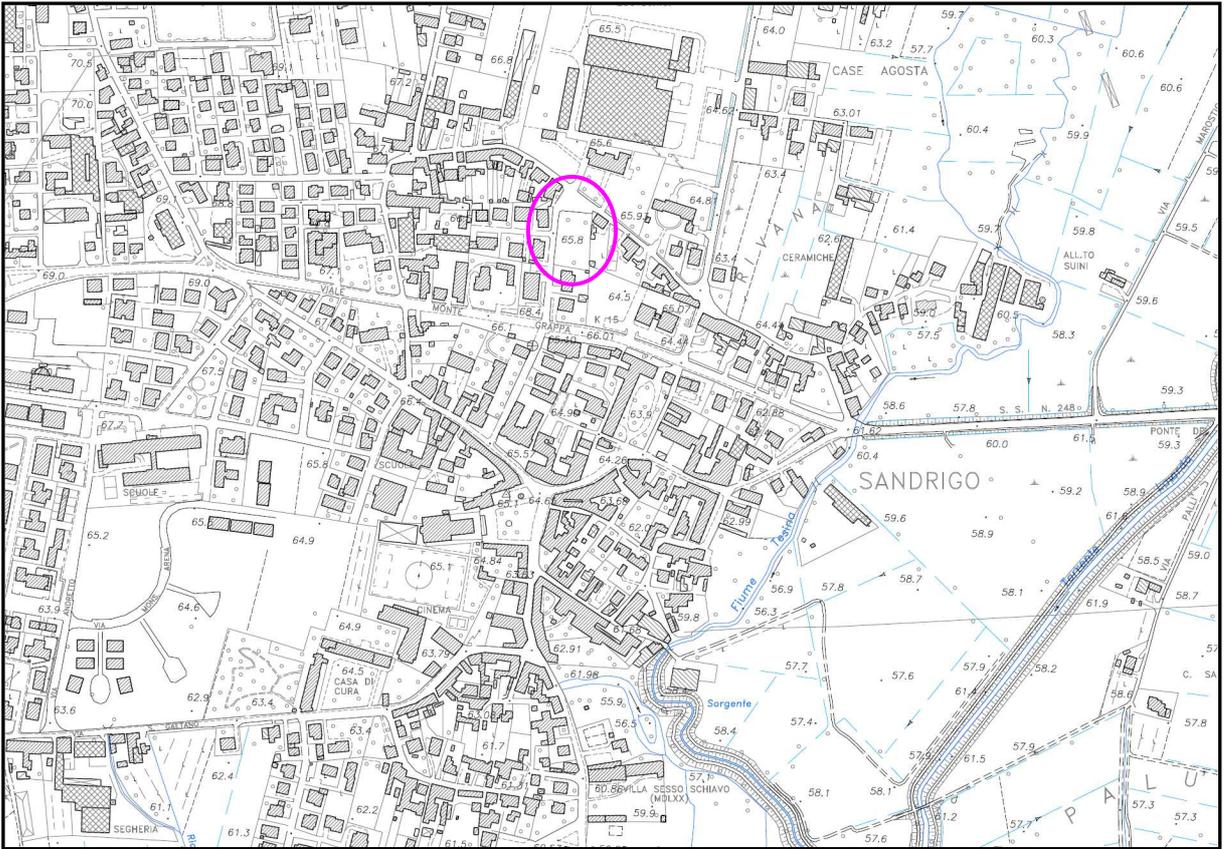
Geomorfologia.

La zona indagata è situata nella medio-alta pianura vicentina, poco a Nord-Ovest della fascia delle risorgive, ad una quota topografica media, su base C.T.R.N., di circa 66 m s.l.m., mentre la vecchia I.G.M. indica quote di circa 69 – 70 m s.l.m. L'area è residuale all'interno di



urbanizzazione residenziale e di tessuto storico adiacente il centro di Sandrigo. Sono poche le tracce del precedente utilizzo agricolo (fino a fine anni '90). In seguito agli interventi di urbanizzazione – lottizzazione le quote originarie del piano campagna sono state localmente rialzate di 30 / 50 cm. La geomorfologia è quella detritica di conoide alluvionale di media pianura depositate dal T. Astico.

PROGETTO: Piano degli Interventi – Variante Accordo Pubblico Privato “B” – Via Balcinelle/Bassano - SANDRIGO (VI)
OGGETTO: Studio Idraulico per lo Smaltimento delle Acque Meteoriche – Relazione di Compatibilità Idraulica
COMMITTENZA: Spett. Ska srl



Estratto C.T.R.N. – Scala 1 : 10.000 (aggiornata col P.A.T. 2009)

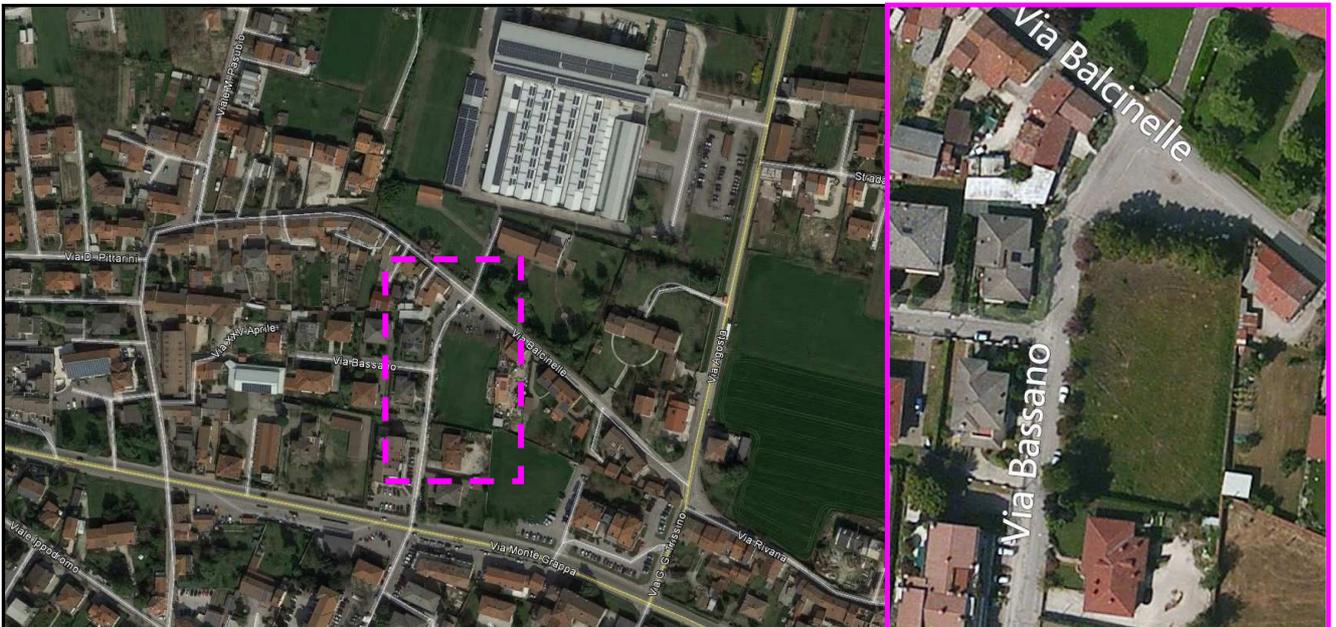


Foto Aerea – (ortofoto 2006 e ingrandimento Bing)

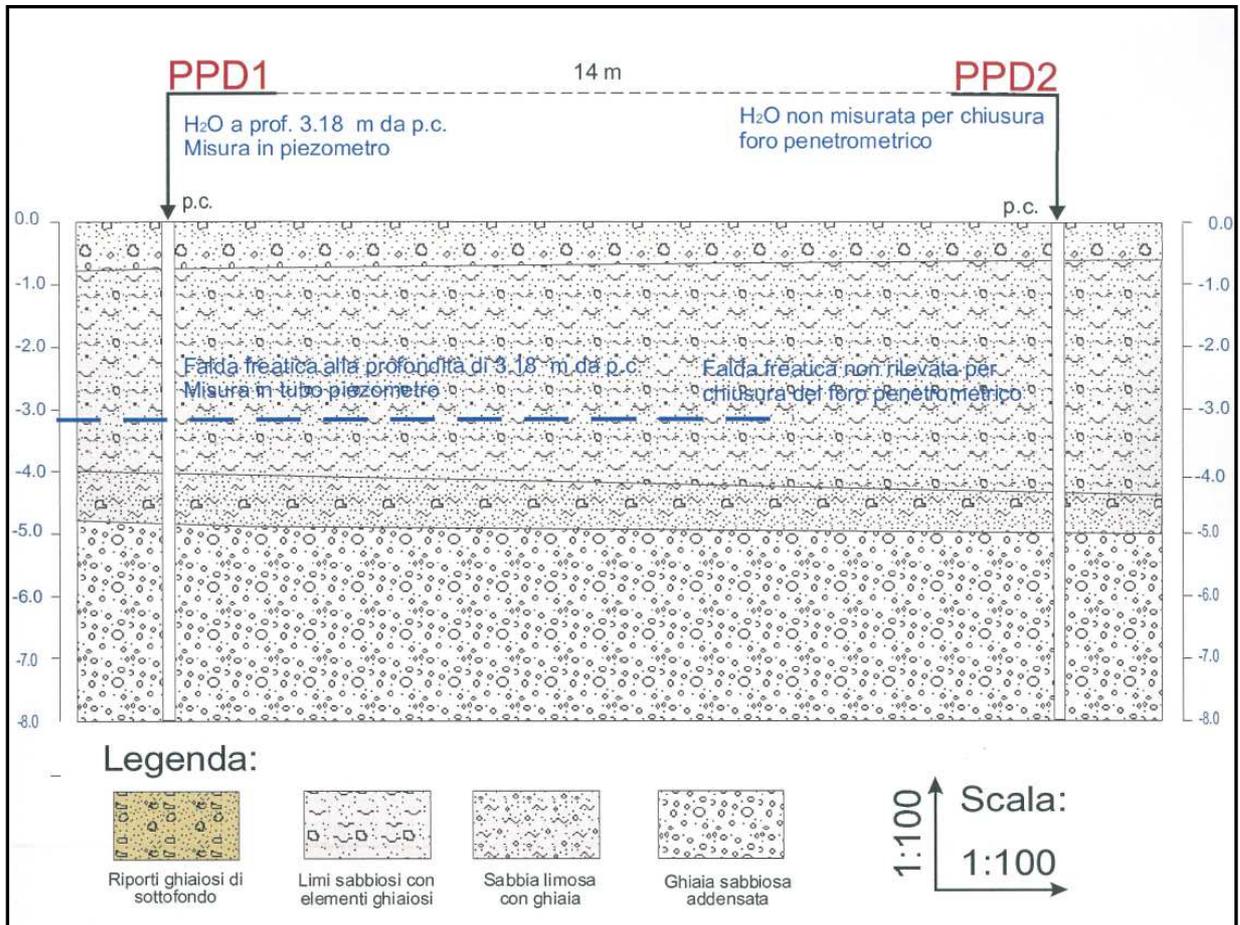
STUDIO RECH - PROGETTAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA, IDRAULICA, GEOTECNICA E AMBIENTALE
STR. DI SAVIABONA, 331 - 36100 VICENZA - TEL./ FAX: 0444 506101
E-Mail: roberto.rech@studiorech.com federico.bertoldo@studiorech.com

Dalla foto aerea si individuano verso nord le alberature che già ora delimitano l’ambito di piazzale / parcheggio, dalla rimanente porzione a destinazione residenziale. Manca l’idrografia superficiale; per il drenaggio sono disponibili solo la fognatura mista e quella nera.

Geologia.

La dinamica fluviale di sedimentazione dei torrenti che solcano questo lembo di pianura (Astico-Brenta), attraverso esondazioni e divagazioni direttamente connesse con le fluttuazioni del livello marino ad opera delle ripetute alternanze delle fasi glaciali nel corso della storia geologica plio-quadernaria, ha generato il tratto di pianura su cui sarà eseguito l’intervento di variante urbanistica. Il sottosuolo, investigato con prove penetrometriche, sondaggi e scavi, è caratterizzato da terreni limosi e sabbiosi, seguiti da sabbie ghiaiose prevalenti.

Le indagini geologiche effettuate nei pressi dell’area di studio sono le Prove penetrometriche dinamiche PPD1 e PPD2 (marzo 2014).

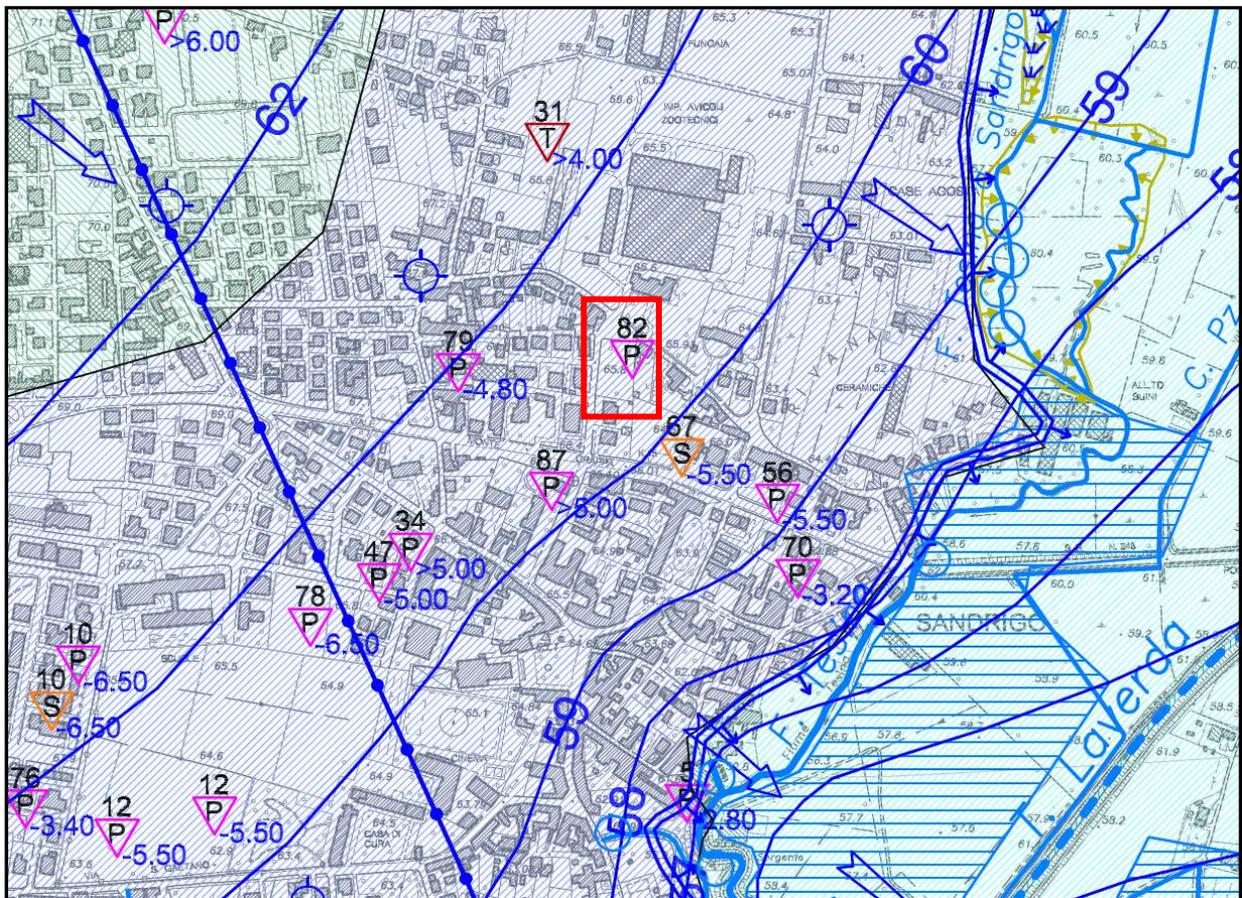


Idrogeologia – Misure di Permeabilità

Il monitoraggio della falda negli anni ha mostrato consistenti fluttuazioni del livello, in ragione del regime idraulico del T. Astico e delle fasi di piena o magra idrogeologica del materasso alluvionale ghiaioso sub-superficiale.

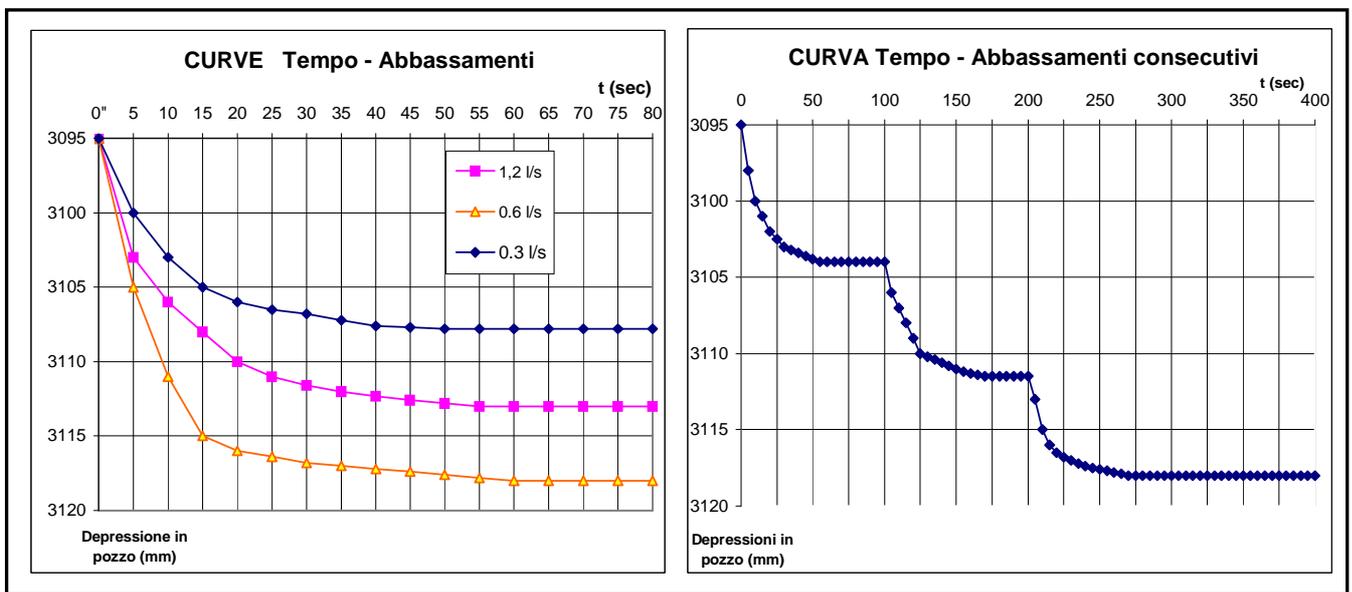
In settembre 2002 la falda era localmente ubicata a prof. di 6.00 m dallo 0.00 urbanistico. Un mese dopo l'alluvione di novembre 2010 essa risaliva fino a 2.70 / 3.10 m dallo 0.00, creando alcuni problemi agli interrati di alcune residenze non adeguatamente impermeabilizzati lungo Via Andretto, Via San'Agata e Via Chilesotti.

Secondo la Carta Idrogeologica del P.A.T. vigente di Sandrigo (redazione anno 2009), di cui si riporta qui sotto l'estratto di interesse, si possono notare quote di falda variabili tra – 3.20 e – 8.00, ciò a riprova delle escursioni che la stessa manifesta in periodi e fasi idrologiche di monitoraggio diversi. La isofreatica massima attesa pertanto è quindi più elevata della 60.4 m s.l.m., può salire fino a 63.0 m s.l.m., cioè fino a -2.80 da quota strada



adiacente.

In febbraio 2011, periodo immediatamente successivo alla lunga fase di piena dell’Astico dopo l’alluvione di novembre 2010, sono state condotte apposite indagini idrogeologiche (monitoraggio falda, misura diretta permeabilità) a relativa dall’area di studio (Via Chilesotti / Via Andretto / Via San Gaetano): il risultato più significativo che si riporta è l’elevatissima permeabilità dei terreni ghiaiosi presenti tra 2.50 e 4.00 m di profondità, cosicché risulta molto difficile abbassare la falda in piena attraverso pompe in pozzi o well-point. Si riportano le elaborazioni e i risultati sulle misure di permeabilità.



<i>MISURE DI POZZO IN FALDA FREATICA di Via Chilesotti/Andretto a Sandrigo</i>	
Raggio del pozzo r_w	0.060 m
Portata massima emunta dalla pompa	1,20 l/sec
Livello statico dal p. strada	3,098 m
Livello dinamico dal p. strada (nel pozzo)	3,118 m
Abbassamento	0,020 m (2 cm)
Spessore dell'acquifero	7,000 m
<i>DATI IN USCITA</i>	
Portata specifica $q_{sp} = Q / \text{abbassamento} = Q / s_w$	$6 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$
Trasmisività	0,0684 mq/sec
Permeabilità	0,0100 m/sec

La permeabilità delle ghiaie sabbiose di Via Chilesotti – Andretto è risultata elevatissima, pari a circa $K = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$.

PROGETTO: Piano degli Interventi – Variante Accordo Pubblico Privato “B” – Via Balcinelle/Bassano - SANDRIGO (VI)
OGGETTO: Studio Idraulico per lo Smaltimento delle Acque Meteoriche – Relazione di Compatibilità Idraulica
COMMITTENZA: Spett. Ska srl

Considerata la parziale disomogeneità stratigrafica, per il sito di studio (variante, Accordo Pubblico Privato “B”) si sceglie cautelativamente una permeabilità inferiore pari a $K = 1,0 / 2,0 * 10^{-3}$ m/s.

Cautelativamente, volendo riassumere tutti i risultati sperimentali, confortati dalle esperienze dei pozzi assorbenti già esistenti nelle lottizzazioni adiacenti, per le alluvioni ghiaiose e sabbiose dell’area in questione si assumono valori di permeabilità **K** variabili tra:

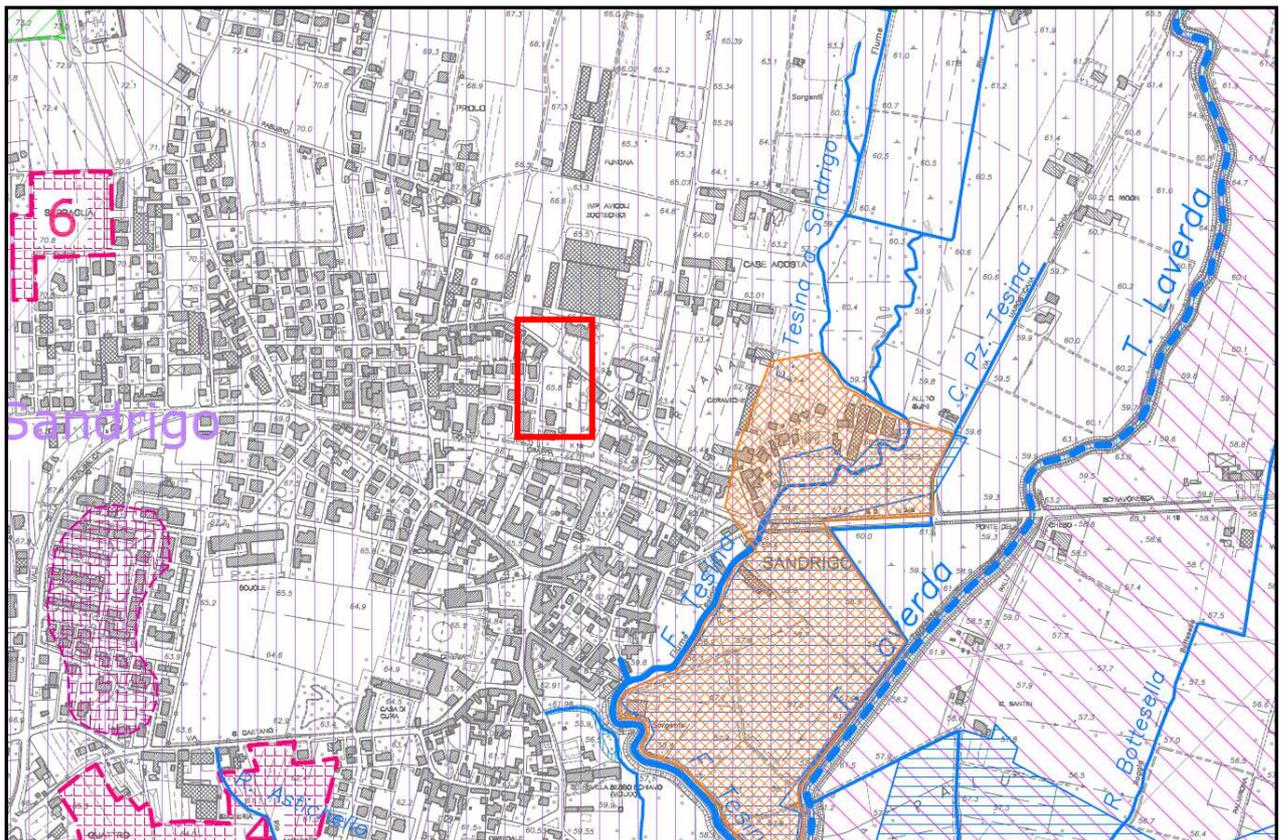
Terreni sabbiosi e limosi con poca ghiaia (1.5 / 3.0 m dal p.c.)

$$\rightarrow K_1 = 1.0 \times 10^{-4} \text{ m/s,}$$

Terreni ghiaiosi sabbiosi e ciottolosi (oltre 3.0 / 4.0 dal p.c.)

$$\rightarrow K_2 = 1.5 \times 10^{-3} \text{ m/s.}$$

Idrografia e Idrologia – Pericolosità Idraulica.



Idrografia e Condizioni di sofferenza idraulica

Estratto dello Studio di Compatibilità Idraulica del PAT. / P.I. approvati

(le aree in rosso sono aree specificamente studiate e valutate nel PAT., la grande area viola è la zona classificata a dissesto per cospicue infiltrazioni d'acqua negli interrati durante le piene idrogeologiche dell'Astico. Il corso d'acqua più vicino è il Fiume Tesina a Sandrigo, poco sotto le risorgive

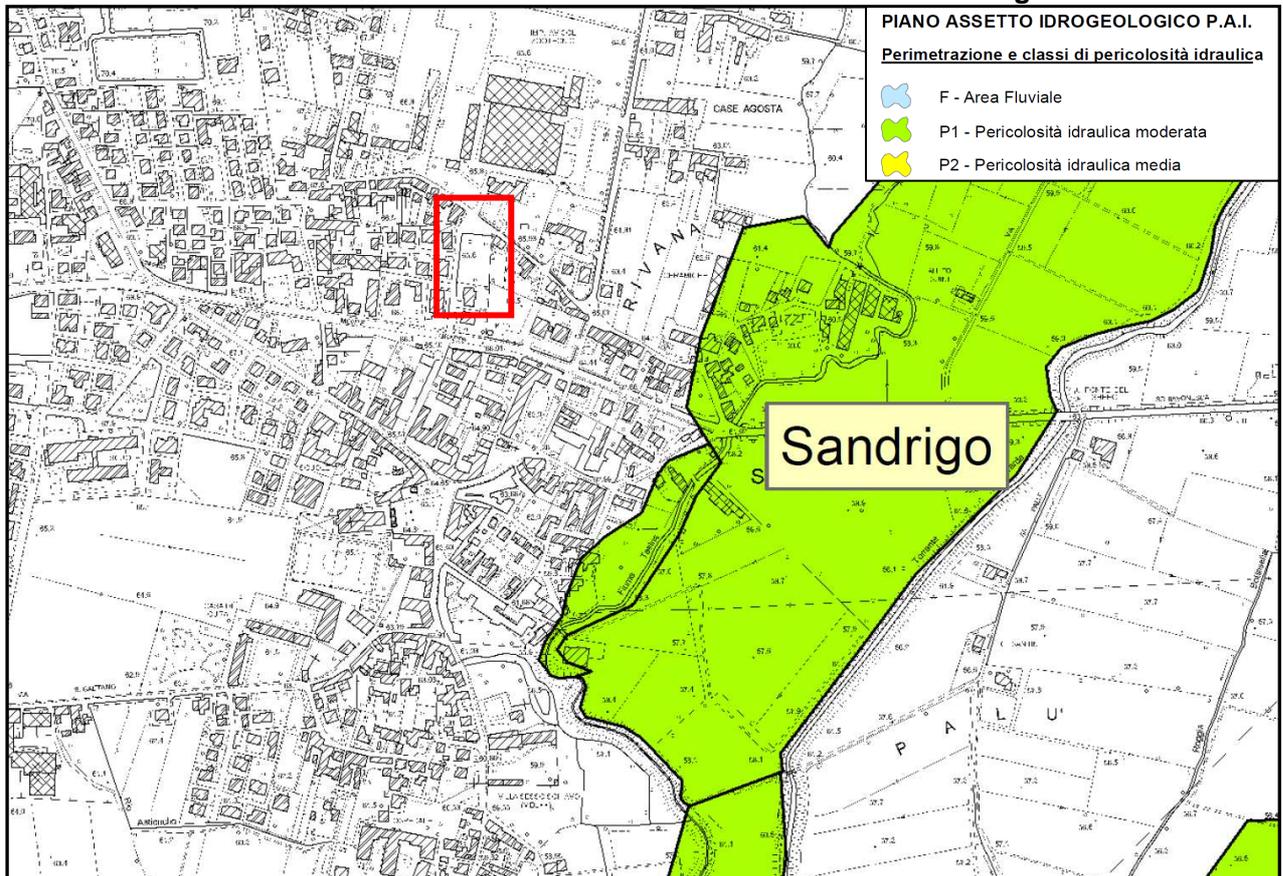
PROGETTO: Piano degli Interventi – Variante Accordo Pubblico Privato “B” – Via Balcinelle/Bassano - SANDRIGO (VI)
OGGETTO: Studio Idraulico per lo Smaltimento delle Acque Meteoriche – Relazione di Compatibilità Idraulica
COMMITTENZA: Spett. Ska srl

Per quanto attiene ai caratteri idrografici, il sito in esame è collocato nel sottobacino del F. Tesina a Sandrigo, che nasce dalle risorgive a nord di Case Agosta, si unisce al T. Laverda vicino a Villa Sesso-Schiavo in zona Palù (area soggetta a pericolosità idraulica).

L’area tra Via Balcinelle / Via Bologna / Via Monte Grappa non è soggetta a situazioni di allagamento / rischio idraulico, secondo le informazioni del Consorzio di Bonifica competente, neppure a Pericolosità Idraulica in riferimento al P.A.I. adozione novembre 2012 e s.m.i.

Più ad ovest (zona Via San Gaetano / Via della Repubblica / Quattro Venti), dal momento che il terreno su cui si verificano gli innalzamenti di falda sono molto permeabili (ghiaie sabbiose ciottolose dell’Astico), risulta eventualmente molto difficile deprimere tale falda con sistemi di dewatering quali pozzi o well-point.

Estratto Carta della Pericolosità Idraulica n. 25 di febbraio 2014 allegata al P.A.I.:



l’area soggetta a variante del P.I. è classificata Non Pericolosa

Pluviometrie - Elaborazione delle Precipitazioni

A scala provinciale la distribuzione delle intensità di pioggia è rappresentata nella figura 10, in cui si può notare che l'andamento delle precipitazioni medie annuali si può ritenere crescente da Sud a Nord. Nell'ambito del territorio comunale di Sandrigo la precipitazione media annua, considerando i dati del periodo 1961-1990, si aggira tra 1050 e

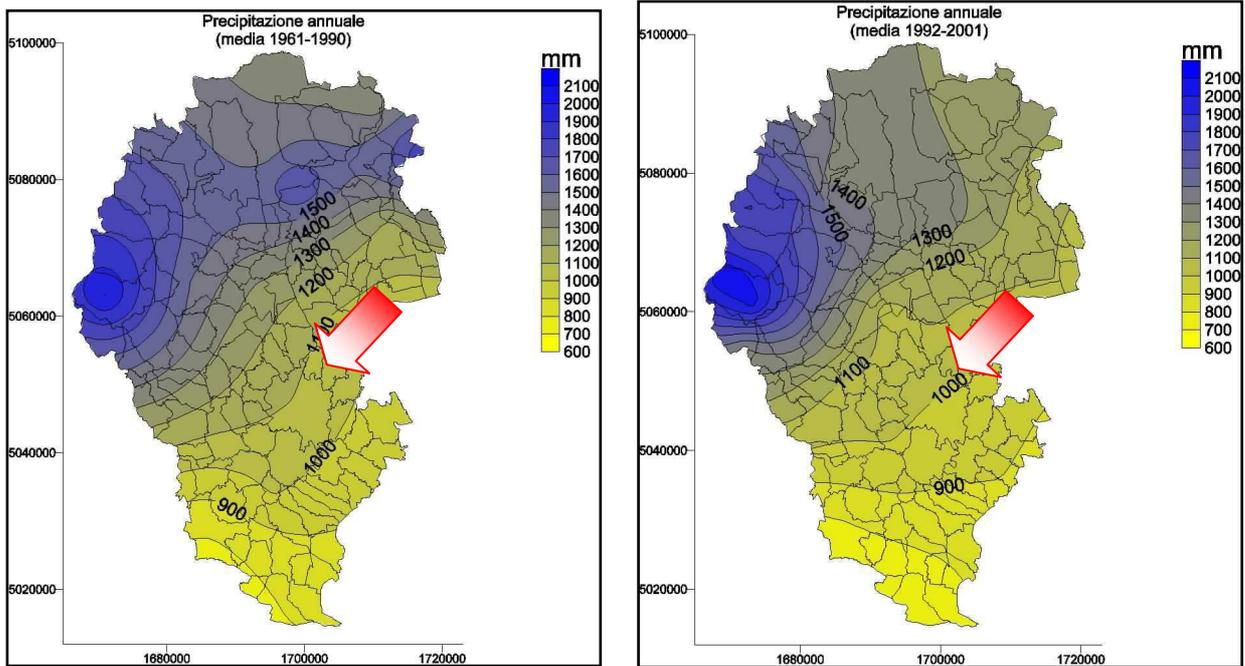


Figura - Distribuzioni delle precipitazioni medie annuali per il periodo 1961-1990 e per il periodo 1992-2001

I dati del periodo 1992-2001 evidenziano una leggera diminuzione rispetto ai valori di riferimento storici, attestandosi mediamente tra 1300 e 1400 mm.

L'evento Alluvione di Ognissanti 2010, pur nella sua drammaticità, nelle 24 / 72 ore, non ha manifestato intensità orarie superiori a quelle già riportate nelle equazioni di massima piovosità orarie e degli scrosci. L'alluvione in questione, nel territorio di Sandrigo, ha accumulato circa 170 mm di pioggia nelle 48 / 72 ore. Non sono sorti dissesti idraulici immediati (allagamenti), quanto piuttosto problemi idrogeologici per innalzamento eccezionale e prolungato della quota di falda freatica sub-superficiale.

Nella figura seguente si riporta l'elaborazione conclusiva prodotta da Meteo Arpav del Veneto.



Precipitazione giornaliera

Somma dal 31/10/2010 al 03/11/2010

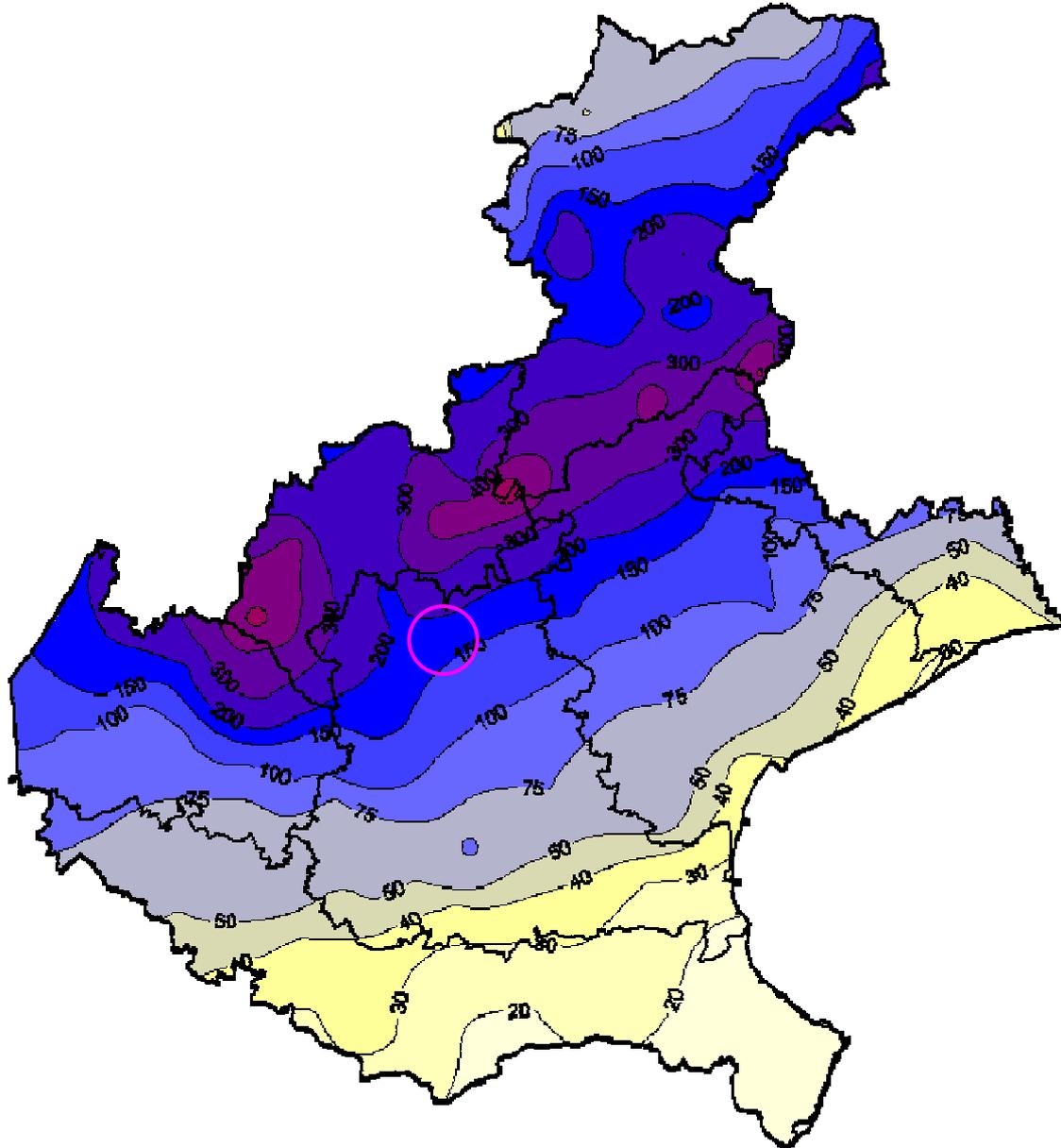


Figura 11 - Precipitazioni accumulate durante l'alluvione di novembre 2010.

Spazializzazione con Kriging senza nessun aggancio tematico per quota/posizione.
Mappa elaborata il 15/11/2010 16:27 s.c.l.zi [cut.nete@arpa.veneto.it]

Alluvione di Ognissanti 2010 - Aggiornamento delle Equazioni Pluviometriche

Per la valutazione delle portate meteoriche massime si è fatto riferimento alle precipitazioni brevi e intense dedotte dagli annali idrologici, relativa alle stazione pluviografica di VICENZA , CITTADELLA e BASSANO.

Gli eventi alluvionali del 31.10 / 02.11.2011 (alluvione di Ognissanti), sono stati monitorati ed analizzati dagli scriventi: dall’archivio messo a disposizione da ArpaV si evince che la zona a nord-est di Vicenza è stata alluvionata dai Fiumi Bacchiglione, Astichello, Tesina ma non è stata direttamente interessata da piogge eccezionali (intensità massima nei 60 minuti 10 mm, nelle 24 ore 70 mm); in effetti il T. Astico all’altezza di Breganze e Sandrigo non ha fortunatamente superato le sommità arginali.

Le equazioni pluviometriche, per Tr 50, 100 e 200 anni, pertanto, rimangono quelle utilizzate nella Verifica di Compatibilità Idraulica del P.A.T. e del primo P.I.

Per le piogge statistiche si forniscono i valori di a e n nell’equazione $h = a t^n$.

Tempo di ritorno di 50 anni, equazioni di possibilità climatica $h = a t^n$:

Per eventi inferiori al quarto d’ora quali gli scrosci temporaleschi (5/15 minuti):

$$h = 90.00 t^{0.625} \quad (h \text{ in mm e } t \text{ in ore}) \quad Tr = 50 \text{ anni}$$

Per eventi inferiori all’ora quali i temporali estivi (15/45 minuti):

$$h = 72.50 t^{0.430} \quad (h \text{ in mm e } t \text{ in ore}) \quad Tr = 50 \text{ anni}$$

Per eventi superiori all’ora come le piogge orarie e giornaliere:

$$h = 72.50 t^{0.235} \quad (h \text{ in mm e } t \text{ in ore}) \quad Tr = 50 \text{ anni}$$

Tempo di ritorno di 100 anni, equazioni di possibilità climatica $h = a t^n$:

Per eventi inferiori al quarto d’ora quali gli scrosci temporaleschi (5/15 minuti):

$$h = 97.00 t^{0.637} \quad (h \text{ in mm e } t \text{ in ore}) \quad Tr = 100 \text{ anni}$$

Per eventi inferiori all’ora quali i temporali estivi (15/45 minuti):

$$h = 83.20 t^{0.470} \quad (h \text{ in mm e } t \text{ in ore}) \quad Tr = 100 \text{ anni}$$

Per eventi superiori all’ora come le piogge orarie e giornaliere:

$$h = 83.20 t^{0.228} \quad (h \text{ in mm e } t \text{ in ore}) \quad Tr = 100 \text{ anni}$$

Tempo di ritorno di 200 anni, equazioni di possibilità climatica $h = a t^n$:

Per eventi inferiori al quarto d’ora quali gli scrosci temporaleschi (5/15 minuti):

$$h = 115.00 t^{0.65} \quad (h \text{ in mm e } t \text{ in ore}) \quad Tr = 200 \text{ anni}$$

Per eventi inferiori all’ora quali i temporali estivi (15/45 minuti):

$$h = 96.10 t^{0.505} \quad (h \text{ in mm e } t \text{ in ore}) \quad Tr = 200 \text{ anni}$$

Per eventi superiori all’ora come le piogge orarie e giornaliere:

$$h = 96.10 t^{0.223} \quad (h \text{ in mm e } t \text{ in ore}) \quad Tr = 200 \text{ anni}$$

PROGETTO: Piano degli Interventi – Variante Accordo Pubblico Privato “B” – Via Balcinelle/Bassano - SANDRIGO (VI)
OGGETTO: Studio Idraulico per lo Smaltimento delle Acque Meteoriche – Relazione di Compatibilità Idraulica
COMMITTENZA: Spett. Ska srl

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

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

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

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

<i>Valori del T_r in funzione del tipo di opera</i>	
<i>TIPO DI OPERA</i>	<i>T_r anni</i>
Fognature urbane	10÷20
Mitigazione idraulica ai sensi delle D.G.R.V. 1322/06 e 2948/2010	50÷100÷200

Nello specifico, essendo l'area del progetto già compresa nello strumento urbanistico P.R.G., precedente alla applicazione della L.R. 11/2004 (P.A.T. e P.I.), in questo studio idraulico viene calcolata la mitigazione idraulica su tutta la quota parte di impermeabilizzazione pubblica e privata prevista in Variante (Aree F ed F1) e con portate conseguenti a piogge con **tempi di ritorno pari a 200 anni**: infatti si intende sfruttare l'assorbimento dei terreni senza gravare sulla rete idraulica fognaria e/o consortile di scolo. Quindi, con Rif. alla pag. 5/6 dell'Allegato A della DgrV 2948/2009, si applica il seguente paragrafo:

Qualora si voglia aumentare la percentuale di portata attribuita all'infiltrazione, fino ad una incidenza massima del 75%, il progettista dovrà documentare, attraverso appositi elaborati progettuali e calcoli idraulici, la funzionalità del sistema a smaltire gli eccessi di portata prodotti dalle superfici impermeabilizzate rispetto alle condizioni antecedenti la trasformazione, almeno per un tempo di ritorno di 100 anni nei territori di collina e montagna e di 200 anni nei territori di pianura.

Si riportano a pagina seguente le equazioni pluviometriche per la zona di Schio: in tabella sono espresse le equazioni con T_r di 20, 50, 100, 200 anni, per piogge inferiori all'ora

PROGETTO: Piano degli Interventi – Variante Accordo Pubblico Privato “B” – Via Balcinelle/Bassano - SANDRIGO (VI)
 OGGETTO: Studio Idraulico per lo Smaltimento delle Acque Meteoriche – Relazione di Compatibilità Idraulica
 COMMITTENZA: Spett. Ska srl

e piogge orarie. Inoltre, per il solo T_r di 200 anni, si è proposta anche l'equazione per gli scrosci inferiori ai 15 minuti.

Calcolo del Coefficiente di Deflusso – Classe di Intervento in riferimento alla D.G.R.V. 2948/2009 – Confronto con il PAT e il PI approvati

Come già detto in premessa la **superficie oggetto di variante con conseguenze idrauliche è di complessivi 3'643 m²**, di cui aree da cedere per parcheggio e strada pubblici 1'093 m², indicati come *ambito pubblico*, i rimanenti 2'550 m², indicati come *ambito privato*, sono costituiti da area edificabile.

I coefficienti di deflusso futuri ϕ sono stati valutati considerando le caratteristiche di permeabilità delle diverse superfici presenti nell'intera area scolante secondo gli standard riportati dagli Allegati A della D.G.R.V. n. 2948/09, come in tabella.

Valori del coefficiente di deflusso	
Tipi di superficie	ϕ
Superfici impermeabili (tetti, strade, piazzali bitumati)	0.90
Pavimentazioni permeabili (betonelle / grigliato con sabbia e ghiaia)	0.60
Giardini, aree verdi di lottizzazione	0.20
Altro (misto poco permeabile)	0.75

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

$$\phi_{medio} = (S_i * \phi_i) / S$$

in cui:

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

Studio idraulico per Variante legata all'Accordo Pubblico - Privato "B" - Ska s.r.l. - Via Balcinelle / Via Bologna - Sandrigo (VI) Acque meteoriche - Stima coefficiente di deflusso attuale e futuro Ambito Pubblico e Privato							
SITUAZIONE DI DEFLUSSO ATTUALE				SITUAZIONE DI DEFLUSSO FUTURA			
AREA	superficie (m ²)	ϕ	ϕ^* superficie (m ²)	AREA	superficie (m ²)	ϕ	ϕ^* superficie (m ²)
Strade e piazzali	1.093	0,900	984	Strade a standard	1.093	0,900	984
Park parz. perm.	0	0,600	0	Park parz. perm.	0	0,600	0
Verde pubblico	0	0,200	0	Verde di standard	0	0,200	0
Parz. Pubbliche	1.093	0,900	984	Parz. Pubbliche	1.093	0,900	984
Verde privato	2.550	0,200	510	Verde privato	1.020	0,200	204
Coperture esistenti	0	0,900	0	Coperture future	1.020	0,900	918
Misto privato	0	0,600	0	Misto privato	510	0,600	306
Parz. Private	2.550	0,200	510	Parz. Private	2.550	0,560	1.428
Tot. complessivo	3.643	0,410	1.494	Tot. complessivo	3.643	0,662	2.412

Teoria della Variazione di impermeabilizzazione media tra la situazione attuale e quella di progetto è pari a $\Delta\phi = (0,662 - 0,410) = 0,252$ che è un aumento medio del 25% di ulteriore superficie completamente impermeabile

E-Mail: roberto.rech@studiorrech.com federico.bertoldo@studiorrech.com



Confronto tra la Situazione di deflusso attuale e quella ipotizzabile futura

Considerata l'estensione dell'area soggetta a potenziale nuova impermeabilizzazione (0,10 ettari < Area Studio < 1,00 ettari), ai sensi dell'All. A della DGRV 2948/2009, l'Intervento è considerato a “Modesta Impermeabilizzazione Potenziale”.

Con riferimento alla Verifica di Compatibilità idraulica del P.A.T., approvato, di cui il Parere emesso dal Genio Civile di Vicenza con Nota n. 83929 del 16.02.2009, nell'A.T.O. 1 “Sandrigo” il volume specifico minimo fissato è pari a 470 mc/ha. Con riferimento alla Verifica di Compatibilità idraulica del P.I., approvato definitivamente il 27-07-2012, di cui il

PROGETTO: Piano degli Interventi – Variante Accordo Pubblico Privato “B” – Via Balcinelle/Bassano - SANDRIGO (VI)
OGGETTO: Studio Idraulico per lo Smaltimento delle Acque Meteoriche – Relazione di Compatibilità Idraulica
COMMITTENZA: Spett. Ska srl

precedente Parere emesso dal Genio Civile di Vicenza, nell’A.T.O. 1 “Sandrigo” il volume specifico minimo per le quote di area vergine (verde agricolo) che diventano a lottizzazione residenziale, è fissato in 564 mc/ha , riferito a Tr 200 anni.

Calcolo delle Portate Massime

Aree Pubbliche da cedere

Per le aree da cedere (strade e piazzale parcheggio) la situazione di deflusso e drenaggio attuale rimarrà inalterata, con le sue caditoie, tubazioni, pozzetti a perdere.

Lotti Privati

La portata massima futura per i Lotti privati (superficie $2'550 \text{ mq}$), con riferimento ad un tempo di corrivazione di circa 5 minuti (compreso tempo di accesso alla rete), è stimata pari a $Q = 120 \text{ l/s}$. Si ipotizza di smaltire le acque meteoriche con tubazioni di medio-grosso diametro e pozzi perdenti.

In 5 minuti di scroscio temporalesco si prevede il riempimento dei collettori e dei pozzetti intermedi, mentre nel primo quarto d’ora di scroscio temporalesco, al riempimento anche del 50% dei 4 pozzi (uno per ogni lotto), la portata media effettiva si riduce a circa 100 l/s .

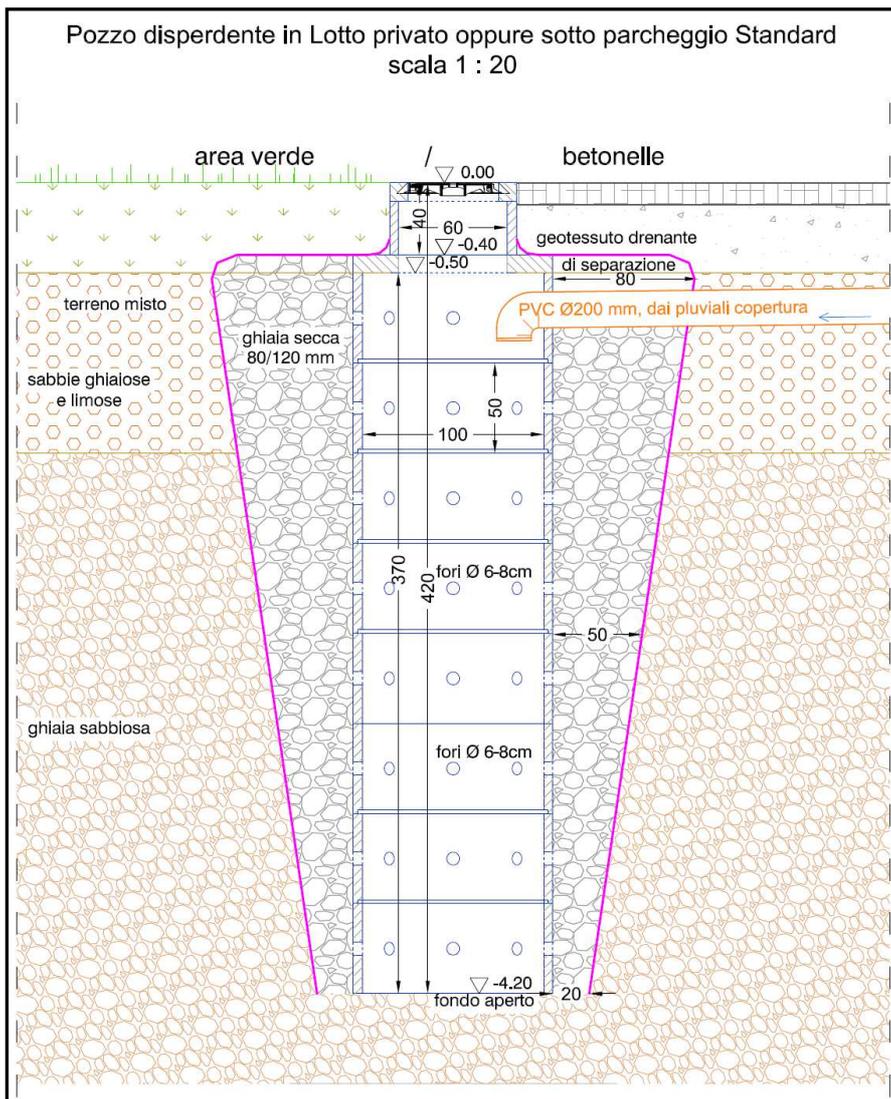
La portata media oraria futura, sempre durante l'evento critico con $Tr = 200 \text{ anni}$, è stimata pari a $Q = 40 \text{ l/s}$, suddivisa più o meno uniformemente in una rete di raccolta (pluviali, pozzetti, tubazioni in PVC diametro 250 mm) dotata di n. 4 sezioni di uscita (1 pozzo assorbente per ciascun lotto), cioè circa 10 l/s da smaltire da ciascun pozzo all’interno del singolo lotto.

Progettazione ed efficacia dei pozzi assorbenti

Considerati i risultati delle prove di assorbimento e le misure dirette di permeabilità, considerate le parziali problematiche della falda, la parziale disomogeneità dei terreni, si sceglie, con verifica a tentativi, di **realizzare ulteriori n° 4 pozzi assorbenti a servizio dei Lotti privati**, i quali faranno drenare l’acqua proveniente dalle aree impermeabilizzate nel terreno ghiaioso e sabbioso a tratti limoso rinvenibile fin da 1.5 metri di profondità (Cfr. pagine 5 - 8, stratigrafia geologica e misure di permeabilità). Ogni pozzo assorbente sarà

dotato di drenaggio in ghiaia pulita lateralmente agli anelli forati costituenti le pareti drenanti del pozzo stesso (Cfr. il pozzo tipo nella figura di pagina seguente).

Studio idraulico per Variante Accordo Pubblico Privato "B"	
SANDRIGO (VI)	aggiornamento: 01/05/2014
PORTATA D'ACQUA SMALTITA DAI POZZI DISPERDENTI	
POZZI PERDENTI a quota normale (0,00)	
diametro 1,0 m, prof. fondo 4,20 m, 20/120 cm di drenaggio attorno	
PERMEABILITA' sabbie limose e ghiaiose tra - 1,5 e - 3,0 m = $K_1 = m/s$	1,00E-04
PERMEABILITA' ghiaie sabbiose tra - 3,0 e - 4,2 m = $K_2 = m/s$	1,50E-03
SUPERFICIE Disperd. LATERALE ($h=1,50$) = m^2	11,3
SUPERFICIE Disperd. LATERALE ($h=1,50$) = m^2	7,3
SUPERFICIE Disperd FONDO = m^2	2,0
PORTATA DISPERSA DAI 4 POZZI a "quota 0,00" = l/s	
60,0	



E AMBIENTALE

Sezione Tipo di Pozzo Perdente



Confronto tra la Situazione di deflusso attuale e quella ipotizzabile futura

I pozzi dovranno avere mutua distanza di almeno 10 m uno dall'altro.

La portata assorbibile dal terreno, una volta superata la prima fase di saturazione, è stimata cautelativamente in 15 l/s , rispettivamente per ciascun pozzo.

Con n. 4 pozzi per i Lotti privati, a regime, si smaltiscono 60 l/s.

Determinazione del Volume Minimo d’Invaso

Calcolando per il tempo di precipitazione il valore del volume affluito alla ipotetica sezione di chiusura (volume scaricato nel sottosuolo ricettore con pozzi assorbenti), si determina il volume che è necessario invasare come laminazione/attenuazione dell’evento considerato, ricercando il massimo della curva dei volumi di invaso al variare del tempo di precipitazione. A tale scopo è stato predisposto un modello che simula il comportamento dello smaltimento in appoggio ad un invaso temporaneo al variare del tempo di pioggia, nell’ipotesi di una sezione di uscita principale costituita dalle dispersioni operate dai pozzi nelle piazzole di parcheggio.

Il modello determina, in funzione di una serie di eventi critici considerati e delle portate di deflusso:

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

La limitazione di portata smaltita è indotta dalla scelta di realizzare un numero di pozzi assorbenti che, complessivamente e in prima ipotesi, scaricano globalmente una $Q_{defluita} = 60 \text{ l/s}$. (Cfr. Calcolo di pag. 17).

Ne consegue che rimane da invasare (laminare) il valore relativo alla pioggia della durata di 0.30 ore (18 min); oltre questo tempo, il calcolo, come evidenziato a pag. 20, dimostra come la portata dispersa supera la ulteriore portata di pioggia, cosicché il volume d’invaso della rete dopo il tempo di 0.20 ore inizia a diminuire.

Pertanto il Volume minimo di Laminazione da invasare nelle condotte e nei pozzi è pari a 25 m^3 : **VOLUME PER LAMINAZIONE = 25 m^3** .

PROGETTO: Piano degli Interventi – Variante Accordo Pubblico Privato “B” – Via Balcinelle/Bassano - SANDRIGO (VI)
 OGGETTO: Studio Idraulico per lo Smaltimento delle Acque Meteoriche – Relazione di Compatibilità Idraulica
 COMMITTENZA: Spett. Ska srl

VOLUMI DA INVASARE AL VARIARE DEL TEMPO DI PIOGGIA								
Studio idraulico per Variante Accordo Pubblico Privato "B"								
SANDRIGO (VI)						aggiornamento: 01/05/2014		
DATI DI INPUT								
Q defluita in Fognatura	0,0	<i>l/s</i>	Q dispersa nel terreno	60,0	<i>l/s</i>			
			Q defluita totale	60,0	<i>l/(s ha)</i>			
Coeff. deflusso area ϕ	0,662		Superficie considerata	2.550	<i>mq</i>			
Volume sup.*/ha	0,00	<i>(mc /ha)</i>						
Volume superficiale	0,0	<i>(mc)</i>						
CALCOLO VOLUME MINIMA DA INVASARE								
PARAMETRI DELLA CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA								
Tr (anni)	200	t < 15 minuti		t < 1 ora		t > 1 ora		
		a = 115,00	n = 0,65	a = 96,10	n = 0,51	a = 96,10		n = 0,223
tempo	h	j	Q	Q	V	V	V	V
			pioggia	dispersa	pioggia	disperso	superficiale	da invasare
<i>(ore)</i>	<i>(mm)</i>	<i>(mm/h)</i>	<i>(l/s)</i>	<i>(l/s)</i>	<i>(mc)</i>	<i>(mc)</i>	<i>(mc)</i>	<i>(mc)</i>
0,05	16,41	328,14	154	60	28	11	0	16,9
0,10	25,75	257,45	121	60	43	22	0	21,9
0,15	33,51	223,39	105	60	57	32	0	24,2
0,20	40,40	201,99	95	60	68	43	0	25,0
0,25	46,70	186,82	88	60	79	54	0	24,8
0,30	52,32	174,40	82	60	88	65	0	23,5
0,40	60,50	151,25	71	60	102	86	0	15,7
0,50	67,72	135,44	64	60	114	108	0	6,3
0,60	74,25	123,75	58	60	125	130	0	-4,3
0,70	80,26	114,66	54	60	135	151	0	-15,7
0,80	85,86	107,32	50	60	145	173	0	-27,9
0,90	91,12	101,24	47	60	154	194	0	-40,6
1,00	96,10	96,10	45	60	162	216	0	-53,8
2,00	112,16	56,08	26	60	189	432	0	-242,7
2,50	117,89	47,15	22	60	199	540	0	-341,0
							V max	25,0
VOLUMI DI LAMINAZIONE								
Volume max calcolato con il modello					25,0	<i>(mc)</i>		
Evento di pioggia considerato di durata:					0,20	<i>(ore)</i>		
					12,0	<i>(minuti)</i>		
VOLUME NECESSARIO PER LAMINAZIONE					25,0	<i>(mc)</i>		

PROGETTO: Piano degli Interventi – Variante Accordo Pubblico Privato “B” – Via Balcinelle/Bassano - SANDRIGO (VI)
OGGETTO: Studio Idraulico per lo Smaltimento delle Acque Meteoriche – Relazione di Compatibilità Idraulica
COMMITTENZA: Spett. Ska srl

Volumi di Laminazione temporanea - Verifica

In base alla portata drenata dai 4 pozzi, rimane da verificare che i collettori principali in PVC / Pead, Calcestruzzo, relativi pozzetti di ispezione, i pozzi assorbenti e la porosità efficace del drenaggio in ghiaia siano in grado di contenere temporaneamente la quantità d'acqua dell'evento di pioggia critico non smaltibile immediatamente dal solo drenaggio / terreno in sito.

Sommando tutte le lunghezze dei tronchi di collettori in Pvc diametro 20 cm e cls diametro 40 cm (circa 40 m) riempiti all'80%, compresi i pozzetti intermedi, si verifica che essi hanno un volume disponibile di circa $10,0 m^3$.

I 4 pozzi assorbenti ne hanno circa $10,0 m^3$.

Il drenaggio attorno ai pozzi, pietrisco uniforme, corona circolare attorno ai pozzi variabile tra 20 cm a 80 cm, quindi mediamente 50 cm, porosità efficace cautelativa del 30%, da cui circa $20,00m^3$.

Complessivamente tutti i volumi elencati qui sopra danno una disponibilità di Laminazione pari a $40,0 m^3$ (Cfr schema qui sotto): tale Volume è sufficiente allo scopo se confrontato con i $25,0 m^3$ ottenuti con il calcolo di pag. 20.

PROGETTO: Piano degli Interventi – Variante Accordo Pubblico Privato “B” – Via Balcinelle/Bassano - SANDRIGO (VI)
OGGETTO: Studio Idraulico per lo Smaltimento delle Acque Meteoriche – Relazione di Compatibilità Idraulica
COMMITTENZA: Spett. Ska srl

Conclusioni

Le Norme di Legge (D.G.R. Veneto 2948/2009 e relativo Allegato A) e l'analisi della situazione idraulica e idrogeologica attuale, anche attraverso indagini specifiche di tipo idrogeologico (misure di permeabilità diretta in siti adiacenti) hanno permesso di verificare, sotto il profilo della compatibilità idraulica, l'ammissibilità delle previsioni contenute nelle variazioni prodotte dallo strumento urbanistico denominato Accordo Pubblico Privato “B” sull'area compresa tra Via Balcinelle e Via Bologna, considerando le interferenze che queste hanno con gli eventuali dissesti presenti e potenziali e le caratteristiche idrauliche / fognarie di scolo adiacenti e già realizzate, nonché le possibili alterazioni del regime idraulico della rete fognaria comunale e idrografica consortile. Relativamente alla pericolosità idraulica derivante dai fiumi maggiori, quali quelle individuate nel Piano stralcio di Assetto Idrogeologico (P.A.I., novembre 2012 e s.m.i.), l'area di studio non è classificata pericolosa.

Gli interrati eventualmente realizzati sui Lotti privati dovranno essere progettati considerando l'interferenza temporanea / saltuaria con la falda risalente fino a 2.60 / 3.00 m dallo 0.00 urbanistico: massima cura sarà data in fase costruttiva all'isolamento idraulico.

In questa Relazione Tecnica il calcolo dei volumi di mitigazione è stato svolto con riferimento a tempi di ritorno di 200 anni, avendo scelto di sfruttare in maniera significativa l'infiltrazione nel suolo, per evitare di gravare sulla fognature esistenti e sulla rete di scolo consortile. Gli accertamenti effettuati mediante l'indagine geologica di aprile 2014 (prove penetrometriche / conoscenze stratigrafiche) e le verifiche idrogeologiche, con misure dirette e indirette della permeabilità dei terreni di gennaio/febbraio 2011, la consultazione / confronto / analisi delle Valutazioni di Compatibilità Idraulica allegate al P.A.T. e 1° P.I. vigenti, permettono di asserire che lo smaltimento delle acque meteoriche, riferite ai Lotti privati ad essi adiacenti, può avvenire in loco tramite alcuni manufatti di Drenaggio e Laminazione (tubazioni di medio diametro, pozzi assorbenti adeguatamente profondi).

Il collegamento alla fognatura mista esistente su Via Balcinelle avrà eventualmente solo funzione di troppo pieno, essendo la nuova rete di scolo ad essa collegata a quota superiore alla massima altezza sfruttabile dai nuovi pozzi perdenti progettati.

Vicenza, 01 Maggio 2014

IL GEOLOGO

RESPONSABILE DELLA SEZIONE
GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA

DR. GEOL. ROBERTO RECH



SANDRIGO Accordo P-PO- Ska-Comune Comp Idr.doc

L' INGEGNERE

RESPONSABILE DELLA SEZIONE
IDRAULICA E IDROLOGICA

DR. ING. FEDERICO BERTOLDO



STUDIO RECH - PROGETTAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA, IDRAULICA, GEOTECNICA E AMBIENTALE

STR. DI SAVIABONA, 331 - 36100 VICENZA - TEL./ FAX: 0444 506101

E-Mail: roberto.rech@studiorech.com federico.bertoldo@studiorech.com