

dr. umberto pivetta
geologo

REGIONE DEL VENETO

COMUNE DI BRENDOLA

PROVINCIA DI VICENZA

Piano di Lottizzazione “Molinetto ” Comparto 2

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

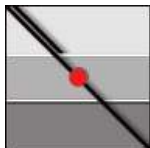
Ditta: Sig.ri Valdagno Roberta e Antonella, Valdagno Roberto, Vesprini Dino, Lovato Maria Assunta e Montemezzo Giuliana

Il relatore

Data: 18 Dicembre 2020



(Geologo Dott. Umberto Pivetta)



1. PREMESSE

Su incarico dei Sig.ri **Valdagno Roberta e Antonella, Valdagno Roberto, Vesprini Dino, Lovato Maria Assunta e Montemezzo Giuliana** è stato predisposto il presente “Studio di compatibilità idraulica” relativo alla Realizzazione del Piano di Lottizzazione “Molinetto – Comparto 2”, in Comune di Brendola (*Allegato 1 – Corografia alla scala 1:25.000 estratto da IGM*).

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

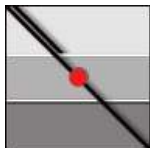
“Lo studio idraulico deve verificare l'ammissibilità delle previsioni contenute nello strumento urbanistico considerando le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti o potenziali e le possibili alterazione del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni d'uso del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

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

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

Lo studio in esame si è articolato nei seguenti punti:

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



2. QUADRO GENERALE DI RIFERIMENTO

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

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

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

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

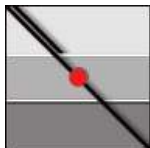
Si indica infine “..... la necessità [.....] di non fermarsi ad analizzare gli aspetti meramente quantitativi, ma deve verificare anche la compatibilità della qualità delle acque scaricate con l’effettiva funzione del ricettore”.

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

Nella redazione dello studio di compatibilità idraulica si sono necessariamente tenuti in considerazione i contenuti del “Progetto di Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Brenta-Bacchiglione”, adottato dal Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino dell’Alto Adriatico in data 4 marzo 2004.

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

P1 (pericolosità moderata)

P2 (pericolosità media)

P3 (pericolosità elevata)

P4 (pericolosità molto elevata)

rischio

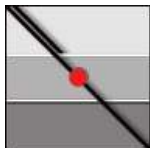
R1 (rischio moderato)

R2 (rischio medio)

R3 (rischio elevato)

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. Lineamenti geomorfologici, geologici, idrogeologici ed idrografici generali

L'area dell'intervento è situata a circa 1,2 Km a nord-ovest dalla sede comunale di Brendola, in zona di piana alluvionale di stretta competenza dei fiumi Guà ed Agno (*Allegato 1 – Corografia alla scala 1:25.000 – estratto da I.G.M.*).

Dal punto di vista morfologico l'area è pianeggiante, con quote medie attorno a 47 m s.l.m.

Nella CARTA DELLE UNITA' GEOMORFOLOGICHE – Regione Veneto, il sito rientra in area a forme di accumulo dei depositi alluvionali antichi e recenti (*Allegato 4*).

3.2 – Pericolosità idraulica e geologica

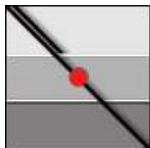
Dall'osservazione della CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA del PAI dell'Autorità di bacino fiume Brenta- Bacchiglione, l'area non rientra tra le zone a pericolosità idraulica e geologica (v. *Allegato n°7: Estratto da Tavola n°53 del Piano Stralcio dell'Assetto Idrogeologico*)

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO LOCALE

L'area in esame, dal punto di vista geologico strutturale ed idrogeologico, si inserisce nella porzione della media pianura vicentina, caratterizzata da forte eterogeneità litostratigrafica. Si tratta di un ambiente caratterizzato da energia di trasporto fortemente variabile: alla deposizione di litotipi prevalentemente granulari incoerenti, a granulometria relativamente grossolana, dalle ghiaie fino ai limi sabbiosi, tipici di periodi di alta energia, sono succeduti litotipi prevalentemente coesivi, riconducibili ad episodi deposizionali di minore energia, relazionabili a fenomeni di deviazioni fluviali di origine neotettonica.

Per quanto riguarda l'assetto idrogeologico si è fatto riferimento alle **Correlazioni litostratigrafiche ed idrostrutturali nel complesso alluvionale della bassa valle del fiume Agno-Guà e nell'antistante pianura vicentina (Monti Lessini Orientali - Vicenza)** - Bollettino del Servizio Geologico d'Italia -VoI. CIX – 1990 - Roma, 1993- Renzo ANTONELLI et alii v. *Allegato n°6*).

Dalla descrizione che accompagna le tavole, si evince: " *Procedendo verso S in direzione Montebello Vicentino e verso E in direzione Alte Ceccato, si individua nettamente una fascia di transizione nella quale i livelli argillosi e limosi acquistano progressivamente continuità longitudinale e trasversale; pertanto in tale settore si può ritenere realizzata una discreta differenziazione del materasso alluvionale in almeno due livelli ghiaioso-sabbiosi acquiferi (sezioni 4, 5). In particolare, sempre su questa fascia di territorio si deve segnalare la presenza di numerose «risorgive» (risorgive del Brendola) che confermano l'esaurimento dell'acquifero indifferenziato più superficiale.*"



Dal punto di vista idrogeologico il sito in esame, ubicandosi in un'area di media pianura, sarà caratterizzato da una falda idrica a carattere freatico a debole profondità, seguita da altri acquiferi contenuti in strati più profondi a più alta conducibilità idraulica. L'alimentazione della prima falda è garantita soprattutto dal carico idraulico a monte e dall'infiltrazione diretta degli apporti meteorici e delle acque di scolo.

Per la verifica della profondità della falda in corrispondenza del previsto bacino di laminazione è stato infisso un freatimetro in PVC rigido microfessurato: la data 15.12.2020, la falda è stata misurata a - 2.00 m dal p.c., ovvero ad una profondità superiore a - 2,50 m dallo 0.00 m di riferimento (strada di lottizzazione).



5. PARAMETRI IDROLOGICI ED IDRAULICI

5.1 - Premessa

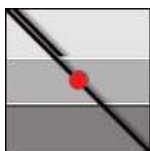
Il calcolo della portata di pioggia passa attraverso tre fondamentali stadi processuali: determinazione dell'afflusso meteorico lordo, determinazione dell'afflusso meteorico netto e la trasformazione degli afflussi in deflussi.

5.2 - Determinazione dell'afflusso meteorico lordo

5.2.1 - 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 dalla DGR 2948/2009



5.2.2 - Raccolta ed elaborazione dei dati pluviometrici

Per la valutazione delle portate meteoriche massime si è fatto riferimento alle precipitazioni brevi e intense dedotte dagli annali idrologici, relative alle stazioni pluviografiche di VICENZA SANT'AGOSTINO e di BRENDOLA utilizzate nella Valutazione di Compatibilità Idraulica allegata al Piano degli Interventi del comune di Brendola.

A tali dati è stata adattata la distribuzione di probabilità doppio esponenziale:

$$P_{(h)} = e^{-e^{-h}}$$

essendo "h" l'altezza di precipitazione e $P_{(h)}$ il corrispondente valore di probabilità, stimando i parametri con il metodo di *Gumbell*. Dall'analisi di tali piogge sono state ricavate le altezze di precipitazione più probabili in funzione della durata e del tempo di ritorno dell'evento critico considerato.

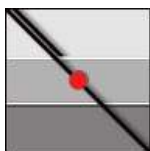
I risultati di tali elaborazioni sono di seguito riportati:

Valutazione di Compatibilità idraulica per P.A.T. - Comune di BRENDOLA (VI) EQUAZIONI PLUVIOMETRICHE ZONA DI SANT'AGOSTINO-BRENDOLA (DIVERSI TEMPI DI RITORNO PER SCROSCI E PIOGGE ORARIE)							
Tr = 50 anni				Tr = 50 anni			
h = a · t ⁿ		t in ore		h = a · T ⁿ		T in minuti	
a = 72,50				a = 12,47			
n = 0,430				n = 0,430			
ore	h pioggia (mm)	minuti	h pioggia (mm)	ore	h pioggia (mm)	minuti	h pioggia (mm)
0,08	24,91	5	24,90	1,00	72,50	60	72,50
0,17	33,55	10	33,55	3,00	93,86	180	93,86
0,25	39,94	15	39,94	6,00	110,46	360	110,46
0,50	53,81	30	53,81	12,00	130,00	720	130,00
0,75	64,06	45	64,06	24,00	153,00	1440	153,00

Le successive elaborazioni sono state fatte considerando eventi critici con tempi di ritorno di 50 anni ($Tr = 50 \text{ anni}$).

5.3 - Coefficienti di deflusso dell'area

La determinazione delle frazioni di pioggia "efficace", cioè della parte di volume idrico meteorico che effettivamente affluisce alla rete scolante, contribuendo così alla formazione della piena, comporta la determinazione del "**coefficiente di deflusso**" dell'area. In pratica il coefficiente di deflusso è il parametro che determina la trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi: è infatti il rapporto tra il volume di pioggia defluito attraverso una assegnata sezione in un determinato intervallo di tempo e il volume di pioggia precipitato nello stesso tempo nell'area a monte della sezione di misura.



Applicando la trattazione classica, si assegna al bacino un coefficiente di deflusso medio ponderale ottenuto con l'espressione che segue:

$$\varphi = \Sigma(S_i \times \varphi_i) / \Sigma S_i$$

con S_i superficie i -esima, e φ_i i -esimo attribuito a quella superficie in base alla natura del suolo e soprassuolo.

Tra i valori assunti da φ secondo la bibliografia tecnica in base alle varie tipologie di copertura, e alla durata di pioggia considerate, si riporta la seguente tabella:

Nella situazione in oggetto si assumono i seguenti coefficienti:

Valori convenzionali del coefficiente di deflusso	
Tipi di superficie	φ
Aree agricole	0,10
Superfici permeabili (aree verdi)	0,20
Superfici permeabili (park drenanti, strade in terra)	0,60
Superfici impermeabili (tetti, piazzali, strade)	0,90
Nota: per le superfici agricole o boscate collinari si assumeranno coefficienti di deflusso diversi (maggiori) in funzione dell'acclività e del tipo di copertura (da analisi geologiche e idrogeologiche)	

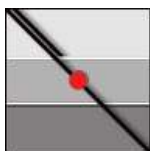
Si possono inoltre fare le seguenti due fondamentali osservazioni sperimentali:

- ♦ ad eccezione degli eventi meteorici più tranquilli, durante i quali giocano un ruolo determinante le perdite di flusso dovute alle depressioni superficiali, il rapporto tra l'area della superficie impermeabile connessa alla rete di drenaggio e la superficie totale del bacino, rappresenta il valore minimo del coefficiente di deflusso;
- ♦ è stata osservata una generale tendenza all'aumento del coefficiente di deflusso al crescere dell'altezza totale di precipitazione.

La variazione del coefficiente medio di deflusso dell'area interessata dal progetto di costruzione degli edifici, rispetto alla situazione di partenza, ci permette di stimare la variazione e il grado di aggravio delle condizioni idrauliche dell'area, secondo gli intendimenti della Regione del Veneto.

Tab. 4a: CALCOLO COEFFICIENTE DI DEFLUSSO ATTUALE:

Superfici:	S_i	φ_i	$S_i * \varphi_i$
Aree a verde:	29.644,0	0,20	5.928,8
TOTALI	29.644,0		5.928,8
COEFFICIENTE MEDIO DI DEFLUSSO		0,20	



Tab. 4b: CALCOLO COEFFICIENTE DI DEFLUSSO DI PROGETTO:

<i>Superfici:</i>	<i>Si</i>	<i>φ_i</i>	<i>Si * φ_i</i>
Coperture	9.650,0	0,90	8.685,0
Pertinenze semipermeabili	665,0	0,60	399,0
Parcheggi e viabilità	4.885,0	0,90	4.396,5
Aree a verde:	14.444,0	0,20	2.888,8
TOTALI	29.644,0		16.369,3
COEFFICIENTE MEDIO DI DEFLUSSO		0,55	

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:

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

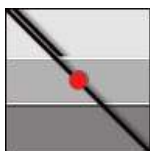
con la portata massima che si verifica per un tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione, quando cioè tutto il bacino ha contribuito alla formazione della stessa.

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:

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

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 $tr = Li/1,5*Vi$.

Superficie (mq)	Si (ha)	li (m)	phi	si	a	n	Ta (s)	Ta (h)
29.644	2,9644	432,17	0,55	0,003	72,5	0,43	212,3	0,06

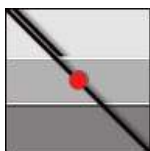
Superficie (mq)	Si (ha)	li (m)	Vi(m/s)	Tr (s)	Tr (h)
29.644	2,9644	432,17	0,5	576,2	0,16

Superficie (mq)	Si (ha)	Ta (h)	Tr (h)	Tc (h)	Tc (min)
29.644	2,9644	0,06	0,16	0,22	13

Si stima per l'intervento di progetto un tempo di corrivazione di circa 13 minuti.

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

PORTATE ORARIE E COEFFICIENTI UDOMETRICI 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)
29.644	40	111	119	328



6.- CALCOLO DELLA PORTATA ECCEDENTE (CONFRONTO ATTUALE/PROGETTO)

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 di 5 l/s*ha per lo scarico in Fiumicello Brendola):

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

Superficie totale: $S = 29.644 \text{ mq}$

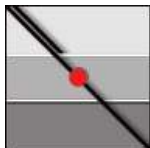
Tempo di ritorno: $T_r = 50 \text{ anni}$

Coefficiente di deflusso attuale: $\phi = 0,20$

Coefficiente di deflusso di progetto: $\phi = 0,55$

Portata di deflusso: $Q_d = 14,8 \text{ (5 l/s /ha)}$

T(h)	H(mm)	J(mm/h)	Qp(l/s)	Qd(l/s)	Vp(mc)	Vd(mc)	DV(mc)
0.10	26.936	269.36	1219.92	14.82	439.17	5.34	433.83
0.20	36.289	181.45	821.75	14.82	591.66	10.67	580.99
0.30	43.202	144.01	652.20	14.82	704.37	16.01	688.37
0.40	48.890	122.23	553.55	14.82	797.11	21.34	775.77
0.50	53.814	107.63	487.44	14.82	877.39	26.68	850.71
0.60	58.203	97.01	439.33	14.82	948.95	32.02	916.94
0.70	62.191	88.84	402.37	14.82	1013.97	37.35	976.62



0.80	65.867	82.33	372.88	14.82	1073.91	42.69	1031.22
0.90	69.289	76.99	348.67	14.82	1129.70	48.02	1081.68
1.00	72.500	72.50	328.35	14.82	1182.05	53.36	1128.70
1.50	79.748	53.17	240.78	14.82	1300.23	80.04	1220.19
2.00	85.326	42.66	193.22	14.82	1391.17	106.72	1284.45
2.50	89.920	35.97	162.90	14.82	1466.07	133.40	1332.68
3.00	93.856	31.29	141.69	14.82	1530.25	160.08	1370.17
3.50	97.318	27.81	125.93	14.82	1586.69	186.76	1399.93
4.00	100.420	25.11	113.70	14.82	1637.27	213.44	1423.83
4.50	103.239	22.94	103.90	14.82	1683.23	240.12	1443.11
5.00	105.827	21.17	95.86	14.82	1725.42	266.80	1458.63
5.50	108.224	19.68	89.12	14.82	1764.51	293.48	1471.03
6.00	110.460	18.41	83.38	14.82	1800.96	320.16	1480.81
6.50	112.557	17.32	78.43	14.82	1835.15	346.83	1488.32
7.00	114.534	16.36	74.10	14.82	1867.39	373.51	1493.87
7.50	116.407	15.52	70.29	14.82	1897.92	400.19	1497.73
8.00	118.185	14.77	66.91	14.82	1926.91	426.87	1500.04
9.00	121.502	13.50	61.14	14.82	1980.99	480.23	1500.76
10.00	124.548	12.45	56.41	14.82	2030.66	533.59	1497.06
11.00	127.369	11.58	52.44	14.82	2076.65	586.95	1489.70

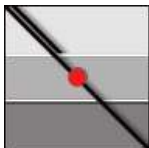
T(h) = tempo di pioggia
H = Altezza di pioggia
J = Intensità di pioggia
Qp = Portata di progetto
Qd = Portata di deflusso
Vp = Volume di progetto
Vd = Volume defluito
 ΔV = Volume da invasare

Il volume determinato con il modello delle sole piogge risulta pari a **1.500 mc.**

Secondo il Parere di Compatibilità Idraulica del Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta per il Piano degli interventi del Comune di Brendola (Prot. 1329 del 28 gennaio 2015) il coefficiente di deflusso medio previsto per la ATO 1 deve essere non inferiore a 500 mc/ha; nel caso specifico risulterebbe un volume pari a **1482mc.** Per questi motivi si considera cautelativamente di invasare 1500 mc.

7 - DIMENSIONAMENTO DELL'OPERA DI MITIGAZIONE

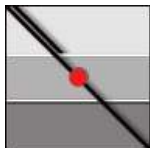
Il Progettista prevede di smaltire il volume in eccesso con la realizzazione di un bacino di accumulo a cielo aperto con scarico per gravità verso il Fiumicello Brendola, a confine Sud del lotto in esame, con portata pari a 14,8 l/s (5 l/s ha).



Il bacino di accumulo sarà dotato di un manufatto di controllo e scarico, tramite luce tarata, tale da assicurare uno scarico massimo (in condizioni di max. ritenuta) corrispondente al limite assunto allo scarico nello scolo esistente.

In ogni caso bisogna tenere presente che la rete di caditoie, le tubazioni di raccolta e scarico delle acque bianche, contribuiscono a migliorare i tempi di invaso e laminazione, in quanto rappresentano volumi di invaso aggiuntivi.

La forma e le dimensioni del bacino di accumulo sono a discrezione del Progettista l'importante è mantenere il volume necessario.



8 - 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:

- Realizzazione di un invaso di accumulo e laminazione tipo bacino, in grado di stoccare temporaneamente un volume d'acqua minimo di **1.500 mc**;
- Le acque accumulate verranno smaltite per gravità verso il Fiumicello Brendola a confine sud dell'area in esame;
- La forma e le dimensioni dell'invaso di laminazione ed accumulo sono a discrezione del Progettista. L'importante è mantenere il volume necessario.

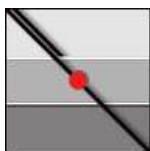
Si ricorda che gli interventi realizzati in conseguenza dello studio di compatibilità idraulica sono ragguagliabili agli oneri di urbanizzazione primaria.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

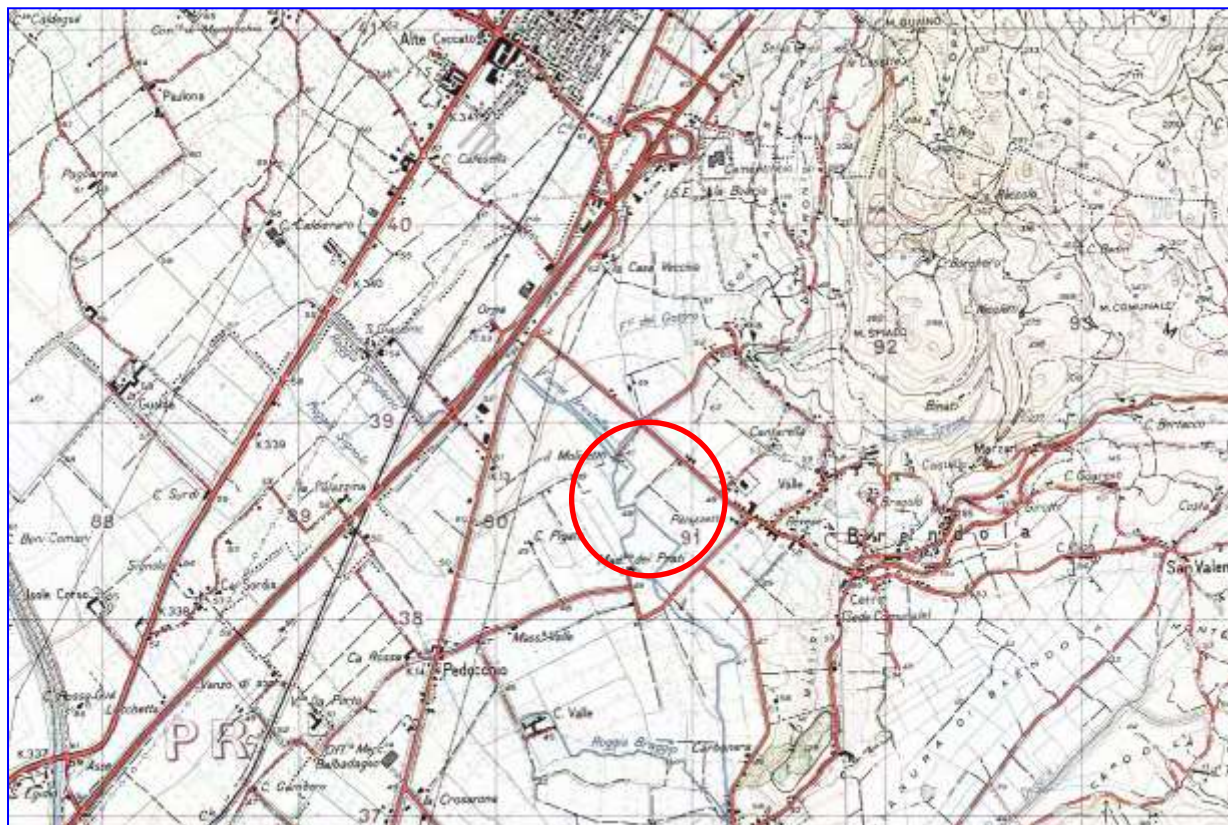
- Autorità di Bacino dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione: *“Progetto di stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione”* – Venezia marzo 2004;
- G. Becciu – A. Paoletti: *“Esercitazioni di costruzioni idrauliche”* – CEDAM 2005
- Comune di Vicenza *“Piano di Assetto del Territorio – Carta idrogeologica”* Vicenza, 2009
- 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
- A. Paoletti: *“Sistemi di fognatura e drenaggio urbano”* – CUSL, Milano 1998
- Provincia di Vicenza *“Piano territoriale di coordinamento Provinciale”* – Vicenza, maggio 2010

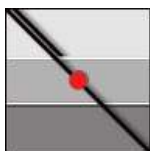
ELENCO ALLEGATI

1. Corografia alla scala 1:25.000
2. Corografia alla scala 1:10.000
3. Estratto da ortofoto a colori
4. Estratto da Carta geomorfologica del Veneto;
5. Estratto da Carta Geolitologica del P.A.T. del Comune di Brendola;
6. Inquadramento idrogeologico;
7. Estratto da Tavola n°53 del P.A.I. Autorità di Bacino fiumi Brenta- Bacchiglione

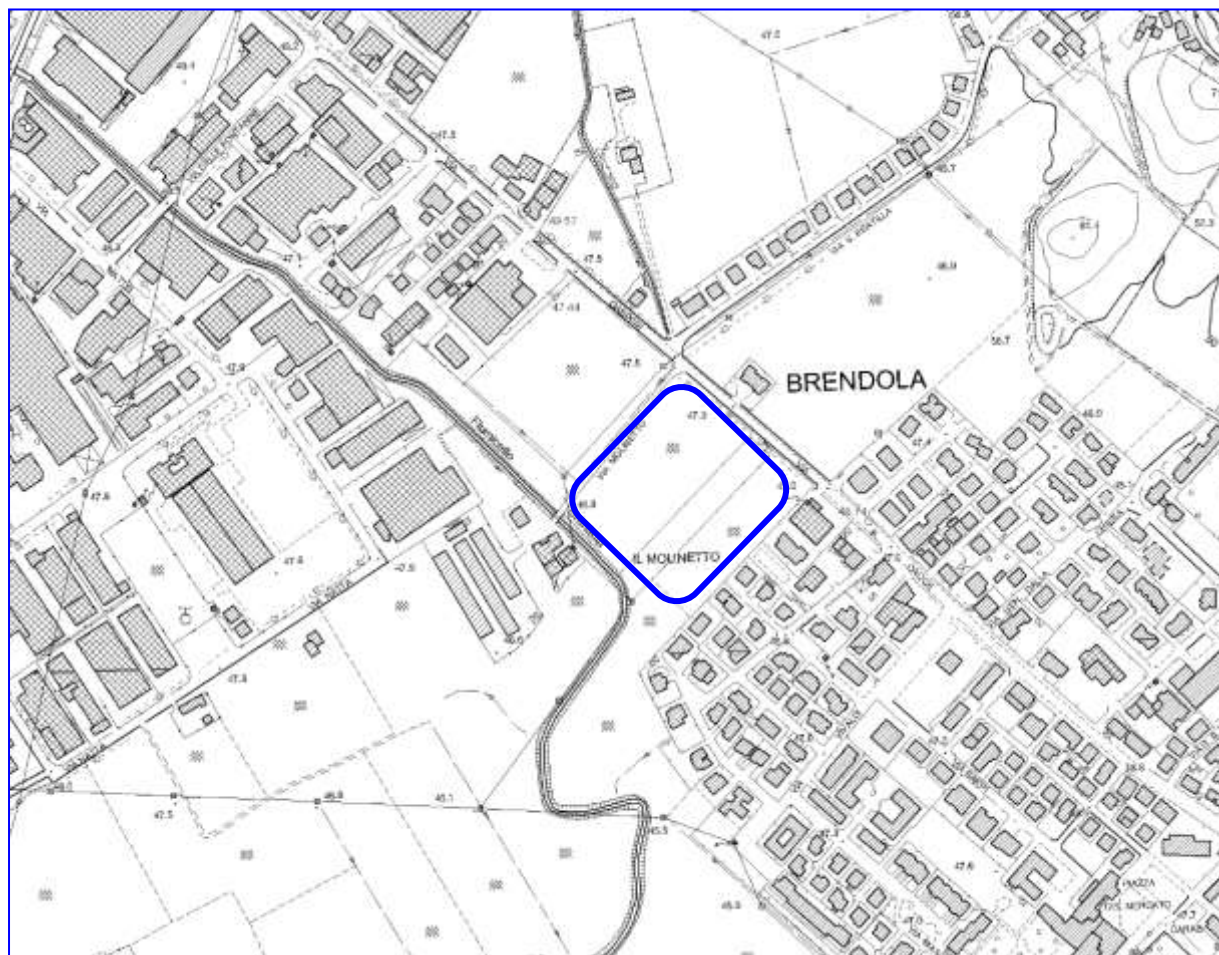


Allegato n° 1: Corografia alla scala 1:25.000 – Estratto da IGM

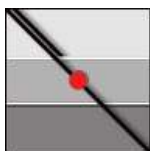




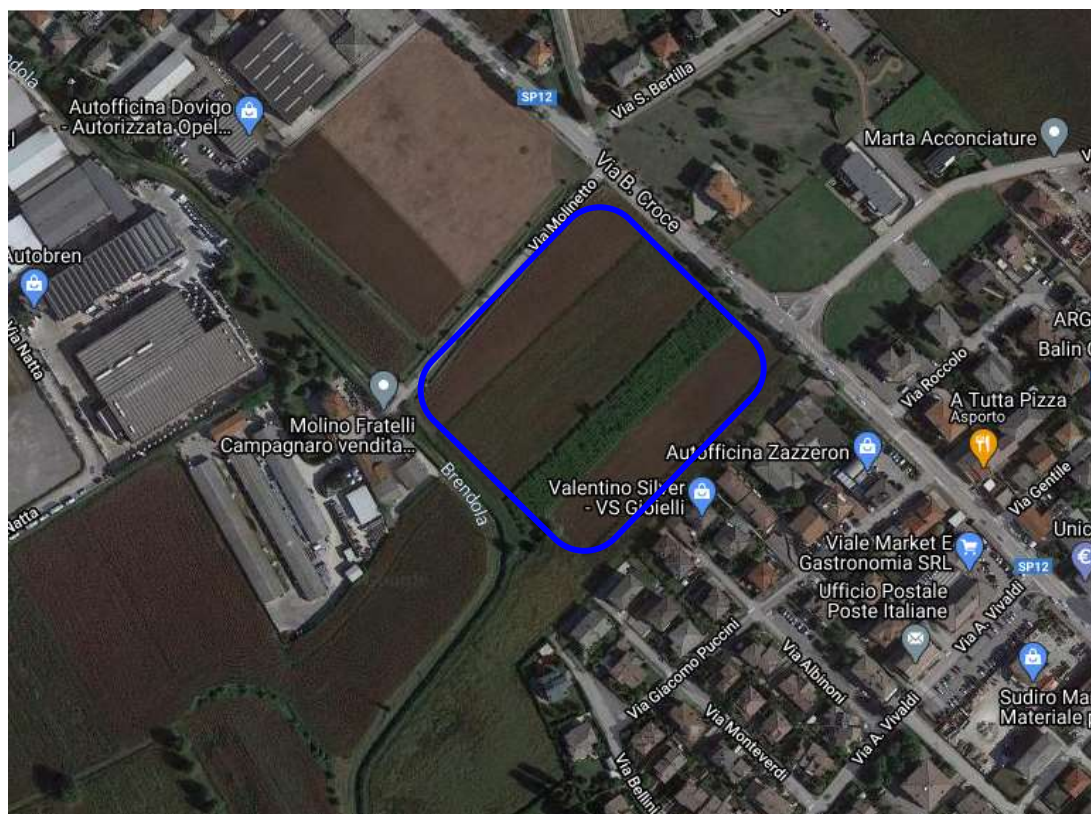
Allegato n° 2: Corografia alla scala 1:10.000 – Estratto da CTR



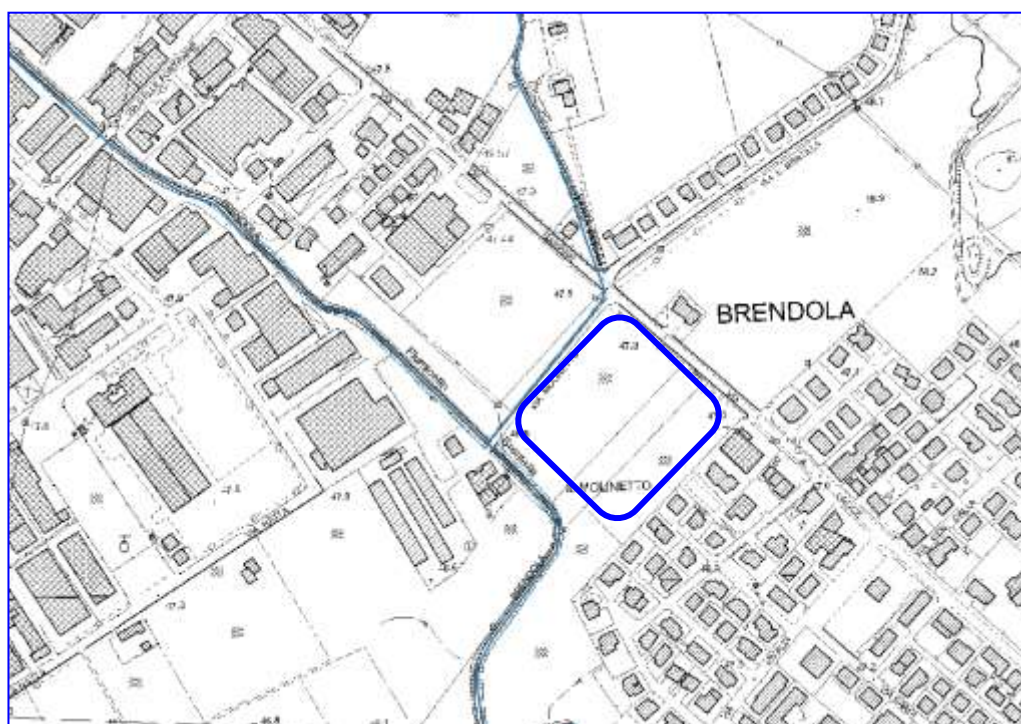
Estratto C.T.R. Sez. n° 125100 BRENDOLA



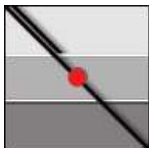
Allegato n°3 : ORTOFOTO



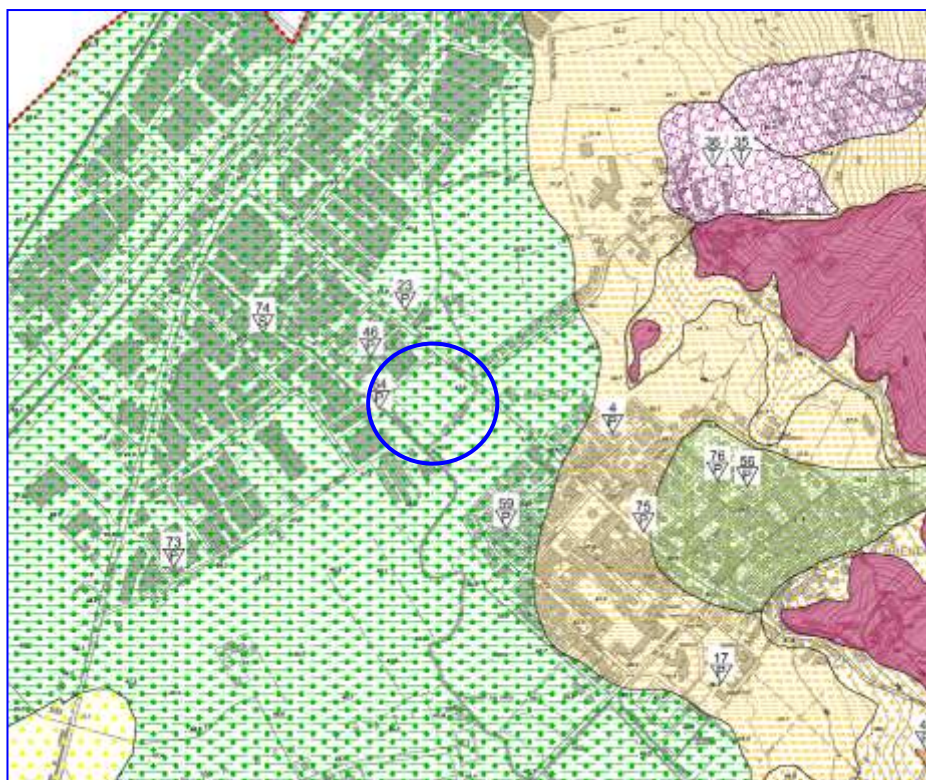
Allegato n°3 : Idrografia superficiale- base CTR



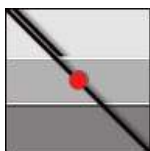




Allegato n° 5 Estratto da CARTA GEOLITOLOGICA DEL P.A.T. DI BRENDOLA

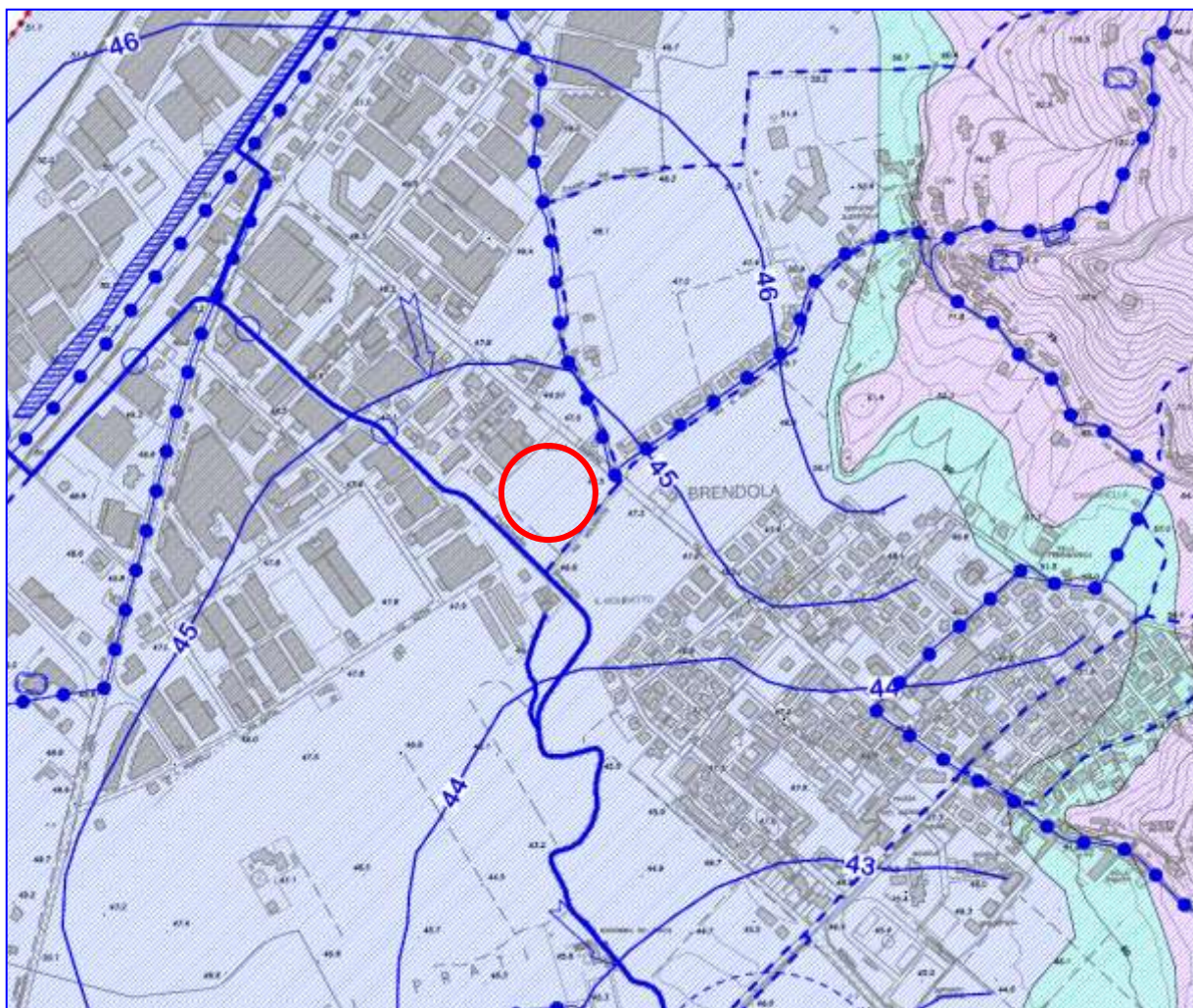


Materiali alluvionali, o lacustri a tessitura prevalente limo-argillosa.
Terreni e depositi praticamente impermeabili ($K < 10^{-6}$ cm/s)

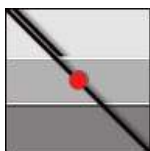


dr. umberto pivetta
geologo

Allegato n° 6 : Estratto da CARTA IDROGEOLOGICA DEL P.A.T. DI BRENDOLA

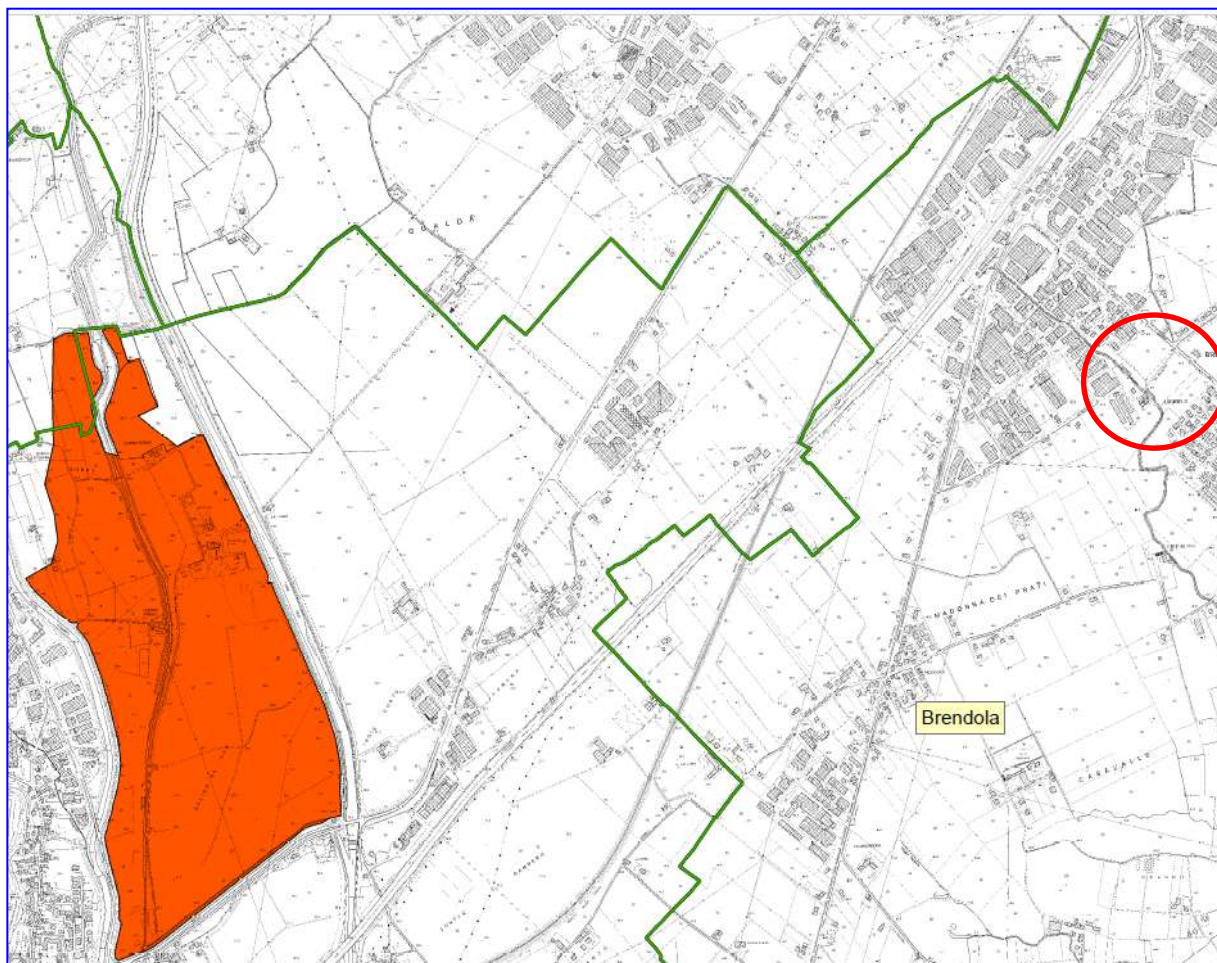


Area con profondità falda freatica compresa tra 2 e 5 m dal p.c.



dr. umberto pivetta
geologo

**Allegato n° 7: Estratto da Tavola n° 53 del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico – Carta della
Pericolosità Idraulica**



Calcolo delle precipitazioni e dei volumi di invaso temporanei

T(h)	H(mm)	J(mm/h)	Qp(l/s)	Qd(l/s)	Vp(mc)	Vd(mc)	ΔV(mc)
0.10	26.936	269.36	1219.92	14.82	439.17	5.34	433.83
0.20	36.289	181.45	821.75	14.82	591.66	10.67	580.99
0.30	43.202	144.01	652.20	14.82	704.37	16.01	688.37
0.40	48.890	122.23	553.55	14.82	797.11	21.34	775.77
0.50	53.814	107.63	487.44	14.82	877.39	26.68	850.71
0.60	58.203	97.01	439.33	14.82	948.95	32.02	916.94
0.70	62.191	88.84	402.37	14.82	1013.97	37.35	976.62
0.80	65.867	82.33	372.88	14.82	1073.91	42.69	1031.22
0.90	69.289	76.99	348.67	14.82	1129.70	48.02	1081.68
1.00	72.500	72.50	328.35	14.82	1182.05	53.36	1128.70
1.50	79.748	53.17	240.78	14.82	1300.23	80.04	1220.19
2.00	85.326	42.66	193.22	14.82	1391.17	106.72	1284.45
2.50	89.920	35.97	162.90	14.82	1466.07	133.40	1332.68
3.00	93.856	31.29	141.69	14.82	1530.25	160.08	1370.17
3.50	97.318	27.81	125.93	14.82	1586.69	186.76	1399.93
4.00	100.420	25.11	113.70	14.82	1637.27	213.44	1423.83
4.50	103.239	22.94	103.90	14.82	1683.23	240.12	1443.11
5.00	105.827	21.17	95.86	14.82	1725.42	266.80	1458.63
5.50	108.224	19.68	89.12	14.82	1764.51	293.48	1471.03
6.00	110.460	18.41	83.38	14.82	1800.96	320.16	1480.81
6.50	112.557	17.32	78.43	14.82	1835.15	346.83	1488.32
7.00	114.534	16.36	74.10	14.82	1867.39	373.51	1493.87
7.50	116.407	15.52	70.29	14.82	1897.92	400.19	1497.73
8.00	118.185	14.77	66.91	14.82	1926.91	426.87	1500.04
9.00	121.502	13.50	61.14	14.82	1980.99	480.23	1500.76
10.00	124.548	12.45	56.41	14.82	2030.66	533.59	1497.06
11.00	127.369	11.58	52.44	14.82	2076.65	586.95	1489.70
12.00	130.001	10.83	49.06	14.82	2119.56	640.31	1479.25
13.00	132.469	10.19	46.15	14.82	2159.80	693.67	1466.13
14.00	134.796	9.63	43.61	14.82	2197.74	747.03	1450.71
15.00	137.000	9.13	41.36	14.82	2233.68	800.39	1433.29
16.00	139.093	8.69	39.37	14.82	2267.80	853.75	1414.05
17.00	141.089	8.30	37.59	14.82	2300.34	907.11	1393.24
18.00	142.997	7.94	35.98	14.82	2331.45	960.47	1370.99
19.00	144.826	7.62	34.52	14.82	2361.27	1013.82	1347.45

DATI PROGETTO

Superf. = 29644 mq = 2.9644 ha

Coeff. defl. attuale = 0.20

Coeff. defl. prog. = 0.55

Tr = 50 anni

a (t < 1 ora) 72.500

n (t < 1 ora) 0.430

a (t > 1 ora) 72.500

n (t > 1 ora) 0.235

LEGENDA

T(h) = tempo di pioggia (ore)

H = altezza di pioggia (mm)

J = intensità di pioggia = $J(x) = h(x)/t$

Qp = portata di progetto

Qd = portata di deflusso stimata

Vp = volume di progetto ($Qp \cdot T(h)$)

Vd = volume defluito ($Qd \cdot T(h)$)

ΔV = volume da invasare ($\Delta V = Vp - Vd$)

