

Regione Veneto

Provincia di Vicenza

C.ne di S. Vito di Leguzzano

Realizzazione di un nuovo Piano di Lottizzazione denominato "Lungo Giara" a San Vito di Leguzzano. Valutazione di Compatibilità Idraulica.

Progetto definitivo

Elaborato:

Valutazione di Compatibilità Idraulica

(L. 267/98 - DGRV 2948/2009)

La committenza:

Studio di architettura F. Mojentale

Tecnico incaricato:

dott. Geol. Eric Pavan



STUDIO GEOTECH
GEOLOGIA TECNICA ED AMBIENTE
WWW.STUDIO-GEOTECH.IT

via 1° Maggio n° 6 - 36016 Thiene (VI)
E-mail - e.pavan@studio-geotech.it
vox/fax 0445360375 - cell.3478955999
p.i. 03075000244 - CF PVNRCE74M27L157F

Ubicazione	via Magrè, San Vito di Leguzzano (VI)
Equipe di progettazione	Studio di architettura F. Mojentale
Codice relazione	Rel_015/013_VCI
Data	7 Marzo 2013

Secondo le vigenti leggi sui diritti d'autore (L. 633/1941) nessuna parte di questo elaborato potrà essere riprodotta senza l'autorizzazione dello stesso autore.



1 - PREMESSE

Con il presente Studio di Compatibilità Idraulica si intende verificare le condizioni idrauliche del sito e dimensionare la rete di raccolta delle acque meteoriche derivanti dalle aree scolanti pubbliche (strade, vialetti di accesso, parcheggi ed aree verdi) di un nuovo piano di lottizzazione denominato "Lungo Giara". L'intervento è ubicato in Comune di San Vito di Leguzzano, con entrata da v. Magrè e che si sviluppa interamente in sinistra idrografica del corso del t. Giara.

Per una migliore comprensione della situazione geologico - geotecnica ed ambientale *situ-specifica*, si rimanda alla relazione geologico - geotecnica cod. R_014/013.

Lo studio prende in considerazione gli eventi meteorici più intensi e che tendono a mandare in crisi le fognature, riferendosi ad un tempo di ritorno di 100 anni (T_{100}) come indicato dalla DGRV 2948/2009, ALL. A. Le condizioni geologiche al contorno ed il buon grado di permeabilità dei terreni del suolo e del sottosuolo, permettono l'infiltrazione diretta delle acque meteoriche. Considerato che lo strumento normativo per la gestione delle acque è il Piano di Tutela delle Acque della Regione Veneto (P.T.A.), atteso che l'area di superficie che verrà modificata come da progetto approvato e che passa da libera ad impermeabile è pari a 2740 m² e quindi inferiore a quanto previsto dall'art. 39 c.3, lett. d. (ovvero a 5000m²), le acque meteoriche di dilavamento devono essere considerate di "seconda pioggia" e di conseguenza (...) "non necessitano di trattamento depurativo e non sono assoggettate ad autorizzazione allo scarico".

Considerate le caratteristiche geologiche del sottosuolo, ampiamente descritte nelle relazioni su indicate, si propone lo scarico/immissione delle acque meteoriche di dilavamento tramite un sistema di pozzi perdenti collegati in serie tra di loro. Questo comporta la necessità di affrontare uno studio idrologico-idraulico per la definizione dei deflussi prodotti dall'area oggetto di studio, in maniera tale da stabilire la compatibilità dello scarico/infiltrazione con le capacità drenanti del sottosuolo. Lo smaltimento delle acque meteoriche viene pertanto effettuato attraverso una rete di drenaggio interna che consente l'invaso del deflusso prodotto (con accumulo e conseguente laminazione della piena) e l'immissione diretta in sistemi puntuali disperdenti all'interno del sistema insaturo ove si instaurano processi di autodepurazione. Un sistema così progettato è in grado di alimentare la falda freatica aumentando il bilancio idrico positivo. Si ricorda inoltre che l'area è adiacente al corso del t. Giara e che presenta un andamento topografico inclinato verso il c. del torrente stesso. Tale situazione va in direzione della facilità di drenaggio delle aree impermeabili con tempi di corrivazione abbastanza contenuti e recapito finale, in caso di mal funzionamento del sistema, direttamente in alveo.

2 - DATI IDROLOGICI, ANALISI DELLE PIOGGE E CURVE DI POSSIBILTA' PLUVIOMETRICA DEL BACINO

Per progettare di un sistema idraulico occorre calcolare la portata di progetto. Tale dato viene ricavato osservando la curva di possibilità pluviometrica determinata con i dati della stazione pluviometrica di Schio che registra valori più elevati e pertanto risulta più cautelativa. I dati pluviometrici divisi per durata sono allegati alla presente relazione, all'ultima pagina.

Tale curva dipende, oltre che dalle precipitazioni, anche dalla scelta del grado di rischio che si vuol accettare per le opere da realizzare. Nel caso delle piogge, comporta la scelta di una probabilità dall'evento (o meglio di un tempo di ritorno T inteso come intervallo di anni in cui un certo evento viene eguagliato o superato mediamente una sola volta). Ne consegue che le indagini delle piogge intense vengono fatte con criteri statistici andando alla ricerca delle curve di possibilità pluviometrica corrispondenti ai prefissati valori del tempo di ritorno.

Nel caso in esame, si determina la curva di possibilità pluviometrica con un tempo di ritorno $Tr_{100} = 100$ anni pari a:

$$H(t, T_{rk}) = a t^n$$



$$h = 69,81 t^{0,328}$$



3 - TECNICHE DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE BIANCHE NEL SUOLO

Lo scarico delle acque bianche nel sottosuolo viene solitamente finalizzato per modificare le caratteristiche di quantità (portate e/o volumi) per effetto dell'infiltrazione e conseguente stoccaggio sul suolo e nel sottosuolo, in modo tale da garantire un'efficace modalità di smaltimento/infiltrazione finale e grandissima capacità di laminazione delle piene.

Il sistema che si propone per il caso in esame è caratterizzato dalla messa in opera di pozzi perdenti a fondo aperto dotati di pareti forate attraverso i quali le acque meteoriche s'infiltrano nel sottosuolo. Le batterie disperdenti devono essere realizzate in serie, in modo che le strutture disperdenti vadano a saturazione una alla volta. Pertanto la rete di drenaggio funziona quale collettore delle acque bianche che collegano i pozzi perdenti i quali, una volta saturi caricano la linea di valle fino al pozzo successivo.

In aggiunta al volume d'acqua fornita dagli anelli in cemento, viene posto esternamente nell'intorno di queste vasche completamente interrate uno strato di breccia o spezzato da cava, una ghiaia di taglia molto grossa che consente l'incremento della capacità di allontanamento delle acque, accompagnato dalla presenza di un geotessile necessario al fine di prevenire il progressivo intasamento del pozzo.

4 - CALCOLO DEL COEFFICIENTE MEDIO PONDERALE

Il coefficiente medio ponderale è un rapporto che discende dalla media "pesata" delle aree moltiplicate ciascuna per il proprio coefficiente, diviso per l'area totale. Viene calcolato con la seguente formula:

$$\phi^l = \frac{\sum_1^n \phi_i \cdot A_i}{\sum_1^n A_i} \quad (1)$$

Tale formula permette di calcolare la media pesata dei coefficienti in relazione alle rispettive aree di superficie.

Per la valutazione dei coefficienti di deflusso delle varie superfici si è fatto riferimento al testo "Fognature" di Datei – Da Deppo di cui si pubblica la tabella dei coefficienti di deflusso.

Valori del coefficiente di deflusso relativi a una pioggia avente durata oraria

Tipi di superficie scolante	ϕ
Tetti metallici	0,95
Tetti a tegole	0,90
Tetti piani con rivestimento in calcestruzzo	0,70-0,80
Tetti piani ricoperti di terra	0,30-0,40
Pavimentazioni asfaltate	0,90
Pavimentazioni in pietra	0,80
Miscelata in strade ordinarie	0,40-0,80
Strade in terra	0,40-0,60
Zone con ghiaia non compressa	0,15-0,25
Boschi	0,10-0,30
Parti centrali di città completamente edificate	0,70-0,90
Quartieri urbani con pochi spazi liberi	0,50-0,70
Quartieri urbani con fabbricati radi	0,25-0,50
Tratti scoperti	0,10-0,30
Giardini e cimiteri	0,00-0,25
Terreni coltivati	0,20-0,60

(Tratto dal volume "Fognature" – Luigi Da Deppo e Claudio Datei)



Qui sotto viene pubblicata la tabella riassuntiva delle superfici scolanti del PdL "Lungo Giara", come da indicazioni fornite dal progettista, a cui sono stati attribuiti i coefficienti di deflusso a cui fare riferimento per il calcolo delle portate meteoriche massime. Si rimanda alla tavola progettuale "Planimetria di progetto", che reca tutti i dettagli relativi alle opere di urbanizzazione.

Descrizione	Aree	Coefficiente
Strada di accesso e rampa	1950	0.9
Marciaiedi	790	0.8
Pista ciclabile (n. c.)	-	stabilizzato

Tab. 1 – Superfici e coefficienti di deflusso dell'ampliamento in progetto.

Con tali dati ed utilizzando la formula (1) si ottiene un coefficiente medio ponderale pari a:

$$\phi_M = 0.87$$

5 - CALCOLO DELLA PORTATA DI PROGETTO

La portata di progetto viene calcolata a partire dai dati pluviometrici definendo un tempo di ritorno di 100 anni. Date le dimensioni dell'area per il calcolo della portata si è utilizzato il metodo di corrivazione lineare. Inoltre, a livello cautelativo, si è utilizzato, il più alto coefficiente ponderale, senza tenere conto dei differenti apporti dovuti alle pavimentazioni più permeabili. Pertanto, i dati di ingresso per il procedimento di calcolo sono i seguenti:

Superficie impermeabilizzata totale $A_e = 2387 \text{ m}^2$ (strada e marciaiedi);

Essendo le misure dell'altezza di pioggia effettuate in modo puntuale in prossimità della stazione pluviometrica, si deve provvedere al ragguglio della curva di possibilità climatica mediante le formule di Marchetti:

$$a_1 = a(1 - 0.06(A/100)^{0.40}) = 69.81$$

$$n_1 = n + 0.003(A/100)^{0.60} = 0.328$$

Per completare il calcolo della portata è indispensabile conoscere altri due parametri:

- coefficiente medio ponderale
$$\phi^l = \frac{\sum_i \phi_i \cdot A_i}{\sum_i A_i} = 0.87$$
- tempo di corrivazione della rete $T_c = T_{\text{max ramo}} + T_{\text{rete}}$

dove $T_{\text{max ramo}}$ è il tempo di percorrenza del ramo più lungo;

T_{rete} rappresenta il tempo impiegato da una goccia precipitata per raggiungere la rete di drenaggio.



La letteratura di settore indica, per le superfici considerate e lo sviluppo della rete di raccolta, tempi dell'ordine di 2 minuti.

$$T_{\max \text{ ramo}} = L_{\max} / (1.5V_p)$$

dove $L_{\max} = 40 \text{ m}$
 $V_p = 0.8 \text{ m/s}$

da cui:

$$T_{\max \text{ ramo}} = 50 \text{ m} / (1.5 * 0.8) = 33 \text{ s.}$$

Ne consegue che il tempo di corrivazione della rete è:

$$T_c = T_{\max \text{ ramo}} + T_{\text{rete}} = 2 * 60 \text{ s} + 33 \text{ s} = 153 \text{ s} = 2.6 \text{ min.}$$

5.1 - Metodo della corrivazione lineare

Utilizzando il Metodo di Chicago, la portata critica di progetto sarà uguale a:

$$Q_c = A * \phi * a_1 * T_c^{(n1-1)} = 0.008 \text{ m}^3/\text{s} = 29 \text{ m}^3/\text{h.}$$

6 - DIMENSIONAMENTO SISTEMA DI DISPERSIONE

Definita la **portata critica** della rete si deve definire il volume utile per l'immagazzinamento della stessa, supponendo di realizzare lungo il tracciato della fognatura bianca un sistema costituito da un complesso di pozzi perdenti posti in serie. Il volume utile per lo stoccaggio della portata non infiltrata nel sistema, sarà pertanto definito dalla capacità d'immagazzinamento dei singoli pozzi dislocati lungo la rete di drenaggio. Il dimensionamento dell'apparato d'infiltrazione viene pertanto effettuato oltre che sulla base della portata influente, anche nel sistema dalla capacità d'infiltrazione dello stesso. Il sistema d'infiltrazione, così come concepito, è costituito da una batteria di anelli in calcestruzzo dotati di fori per la dispersione nel terreno circostante dell'acqua meteorica. Il criterio di dimensionamento di tutti i sistemi d'infiltrazione va eseguito confrontando le portate in arrivo al sistema (quindi l'idrogramma di piena di progetto) con la capacità d'infiltrazione del terreno e con l'eventuale volume invasato nel sistema; tale confronto può essere espresso con la seguente equazione di continuità, che rappresenta il bilancio delle portate entranti e uscenti per il mezzo filtrante, in cui per semplicità è stata trascurata l'evaporazione:

$$(Q_c - Q_f) * \Delta t = \Delta W$$

dove:

Q_c	portata influente (critica);
Q_f	portata infiltrazione
Δt	intervallo di tempo
ΔW	variazione del volume invasato nel mezzo filtrante nell'intervallo Δt

La capacità d'infiltrazione può essere stimata in prima approssimazione con la legge di Darcy:

$$Q_f = (K/2) * J * A$$

Q_f	portata d'infiltrazione [m^3/s];
K	permeabilità (o coefficiente di permeabilità) [m/s];
J	cadente piezometrica [m/m];
A	superficie netta d'infiltrazione [m^2]

Al fine di tener conto che gli strati di terreno oggetto di infiltrazione si trovano spesso in condizioni insature, è opportuno ridurre del 50% il valore della permeabilità che compare nella legge di Darcy [Sieker, 1984]. La cadente piezometrica J può essere posta uguale ad 1 qualora il tirante idrico sulla superficie filtrante sia trascurabile rispetto all'altezza della strato filtrante e la superficie della falda sia convenientemente al di sotto del fondo disperdente.

In tale espressione il primo termine in parentesi rappresenta la permeabilità in condizioni insature, pari alla metà di quella in condizioni sature; il secondo termine costituisce invece la cadente piezometrica. Infine il termine A rappresenta la superficie orizzontale drenante effettiva, calcolabile come quella di un anello di larghezza $z/2$ (in questo caso, non si tiene in considerazione la capacità drenante del fondo del pozzo, a causa delle occlusioni). Si confronti con la curva piezometrica della figura qui sotto.

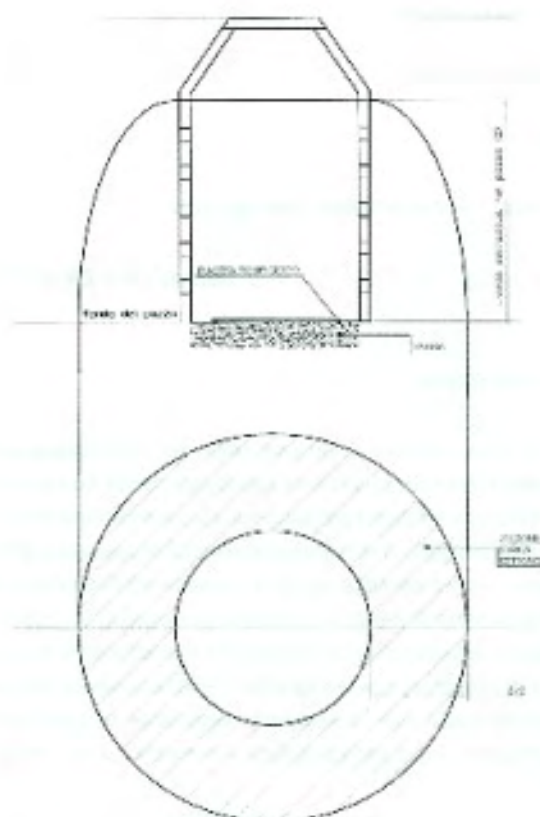


fig. 1 - Schema illustrante un pozzo perdente e la sua cadente piezometrica. L'area compresa dalla corona circolare è equivalente all'area di infiltrazione ed è definita "sezione idrica efficace".

Nel caso di pozzi perdenti del diametro $\phi = 1,5$ m, con un dreno pari a 50 cm sul raggio, avremo:

$$Q_t = (K/2) J A = 0.0125 \text{ m}^3/\text{s}$$

Per la valutazione del volume statico filtrante sono state fatte le seguenti considerazioni

- cadente piezometrica J pari a 1
- $K = 1.41 \cdot 10^{-2}$ m/s (test eseguito in foro di prova penetrometrica PDM 2)
- Si considera la sola filtrazione in direzione verticale
- l'intervallo temporale Δt è stato posto 153 s
- il pietrisco caratterizzato da permeabilità superiore a quella del terreno, posizionato nell'intorno della vasca, presenta una porosità stimata in circa 30%.



Immediatamente si nota che:

$$Q_c = 0.008 \text{ m}^3/\text{s} < Q_f = 0.0125 \text{ m}^3/\text{h}.$$

pertanto il bilancio infiltrazione/immissione è positivo ed è quindi possibile convogliare tutta la portata meteorica in pozzo perdente ed infiltrarla con beneficio della tutela quantitativa della falda idrica.

Se ipotizziamo un pozzo perdente del diametro $\varnothing = 1.5 \text{ m}$ ed altezza $h = 2.5 \text{ m}$ con strato di pietrisco secco (pezzatura 7-8 cm) di circa 1 m (altezza $h_{\text{dreno}} = 2 \text{ m}$), il volume per pozzo perdente è pari a:

$$V_{\text{pozzo}} = A \cdot h = 3.53 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{dreno}} = \pi (R^2 - r^2) \cdot h_{\text{dreno}} \cdot 30\% = 1.88 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{tot}} = 5.41 \text{ m}^3$$

Per gestire l'afflusso idrico, utilizzando il metodo di Chicago che appare il più corretto per bacini artificiali di medie dimensioni alla scala di opere antropiche come quelle in progetto, appare pienamente sufficiente l'installazione di un unico pozzo perdente per infiltrare la portata in eccesso. Ciò nonostante e per questioni di sicurezza idraulica dell'area, considerando anche il normale decadimento delle prestazioni dei pozzi perdenti, dovuto alla diminuzione di permeabilità nel tempo, atteso che per buona pratica e norme di sicurezza impongono che il sistema di drenaggio sia sempre efficiente, si prevede l'installazione di almeno due pozzi perdenti disposti lungo la strada delle dimensioni minime sopra indicate. Tale sistema di pozzi a cascata appare in grado di laminare la portata delle acque di dilavamento. Si tenga presente che non sono stati considerati i volumi (per quanto modesti) derivanti dal passaggio dell'acqua lungo le condutture e l'effetto di ritardo dovuto al transito lungo le medesime che contribuisce a laminare la piena di progetto.

7 – CONCLUSIONI

Dai dati provenienti dal progetto, considerata l'entità delle acque meteoriche da defluire con tempo di ritorno di 100 anni (T_r 100), considerata la superficie interessata dal Piano di Lottizzazione "Lungo Giara", considerate tutte le condizioni al contorno, si è valutato e dimensionato un impianto di smaltimento delle acque meteoriche per infiltrazione nel sottosuolo costituito da una batteria di pozzi posti in serie, dislocati lungo il tragitto della rete delle acque bianche. Dalla disposizione planimetrica del nuovo insediamento ed in funzione dell'andamento altimetrico dello stesso, si consiglia di riservare la parte di sottosuolo che soggiace ai parcheggi superficiali o alle aree verdi non interessate dal piano interrato, al posizionamento del sistema di dispersione così costituito:

- 2 pozzi perdenti
- Altezza utile di ogni pozzo $h = 3.00 \text{ m}$
- Diametro anello $\varnothing = 1,5 \text{ m}$
- Corona circolare di pietrisco collocato nell'intorno avente spessore pari a 1 m (50 cm sul raggio)

Si consiglia inoltre di installare a monte dell'impianto di dispersione un adeguato manufatto dissabbiatore per il trattenimento del materiale grossolano in arrivo. Si raccomanda la pulizia del pozzetto dissabbiatore con cadenza almeno annuale. Questi accorgimenti consentono un funzionamento ottimale dell'impianto e più duraturo nel tempo. A tal proposito si riporta quanto indicato nella Relazione Idraulica del PAT di San Vito di Leguzzano.

(...) 6.4. Sistemi di dispersione: trincee e pozzi drenanti

Il singolo pozzo o trincea, deve essere preceduto da un pozzetto di decantazione ispezionabile per l'ordinaria manutenzione in modo da rimuovere il materiale fino depositato.

La distanza tra pozzi successivi deve essere almeno pari a 2 volte l'altezza del pozzo stesso.

Realizzato lo scavo è necessario creare un idoneo sottofondo (la migliore soluzione progettuale vorrebbe la realizzazione di un piccolo cordolo d'appoggio in cls) per la posa del primo degli anelli forati.



Particolare cura deve essere posta nella selezione dei ciottoli da porre in opera attorno agli anelli prefabbricati o attorno la condotta disperdente. Questo materiale deve avere una pezzatura il più possibile regolare e dimensioni compresa tra i 10 e i 30 cm, deve garantire la funzionalità dell'opera, è necessario che lo spessore attorno gli anelli dei ciottoli sia di almeno 50 cm.

Per facilitare la manutenzione dei pozzi è opportuna la posa in opera nel fondo del pozzo di un idoneo geotessuto da sostituire nel corso delle manutenzioni ordinarie delle batterie di perdenti.

La batteria di pozzi o la trincea drenante, deve essere collegata alla rete di smaltimento superficiale mediante un troppo pieno di sicurezza.

Thiene, 7 Marzo 2013

Studio GEOTECH

dott. Geol. Eric Pavan



**NOTE BIBLIOGRAFICHE**

- AA.VV. (1990)** - "Carta Geologica del Veneto 1:250.000 – Una storia di cinquecento milioni di anni". Univ. Degli studi di Padova, Dip. di Geologia, Paleontologia e Geofisica.
- AA.VV. (2005)** - "Carta dei suoli del Veneto". Regione del Veneto. ARPAV. Carta allegata alla scala 1:250.000.
- E. Schiavon, V. Spagna (1987)** – "Carta delle Unità Geomorfologiche 1:250.000. Le forme del territorio" – Regione del Veneto, Segreteria regionale per il territorio.
- G. Piccoli (1967)** – "Illustrazione della Carta Geologica del Marosticano Occidentale fra Thiene e la valle del t. Laverda nel Vicentino". CNR – Padova.
- P. Colombo – F. Coleselli (1996)** – Elementi di Geotecnica – Seconda Ed. Zanichelli.
- L. Da Deppo, C. Datei (2010)** – Fognature. Libreria Internazionale Cortina. Padova. Sesta edizione riveduta.
- V. Villi – B. Bacchi (2000)** – Valutazione delle piene nel Triveneto. CNR – G.N.D.I. – I.R.P.I. Pubbl. n. 2511
- D.M. 14 gennaio 2008** "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".
- D. Lgs 152/99** – Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recep. della direttiva 91/271/CE (...)
- Piano di Tutela delle Acque** di cui al D. Lgs 152/06.
- Paoletti A. (2009)** - Il drenaggio urbano nel quadro della tutela idraulica ed ambientale delle risorse idriche. Tecniche per la difesa dall'inquinamento, a cura di G.C. Frega, Editoriale Bios. Cosenza.
- L.R. 11/2004** – Norme per il governo del territorio, art. 19, c.2, l.
- Ing. A. Mori (2011-12)** – Relazione di Compatibilità Idraulica. P.A.T. San vito di Leguzzano.

Profondità 1 m
 Area 1.00 mq
 Coeff forma 0.80

Tempo [min]	h [m]	l-h [m]	Tempo [s]	k [m/s]	k [cm/s]
0.00	0.8	0.2	0		
0.17	0.7	0.3	10		
0.53	0.6	0.4	32	-3.69E-01	-3.69E+01
1.11	0.5	0.5	67	-1.96E-01	-1.96E+01
1.73	0.4	0.6	104	-1.51E-01	-1.51E+01
2.38	0.3	0.7	143	-1.11E-01	-1.11E+01
4.12	0.2	0.8	247	-2.96E-02	-2.96E+00
0.42	0.4	0.6	42		
3.20	0.2	0.8	200	1.14E-02	1.14E+00

