

Studio di compatibilità idraulica relativo alla gestione delle acque meteoriche del PdL "Biancospino"

Progetto esecutivo

Elaborato:

Verifica di compatibilità idraulica

(L. 267/98 - DGRV 2948/009)

Il Committente:

sig. Giuseppe Costa

Il Tecnico incaricato:

dott. Geol. Eric Pavan



Studio GEOTECH

dott. Geol. Eric Pavan

via 1° Maggio n° 6 - 36016 Thiene (Vi)

e.pavan@studio-geotech.it

vox 0445/360375 - cell. 347/8955999

P.IVA 03075000244 - CF PVNRCE74M27L157F

Ubicazione	via Caldierino, loc. Centrale - Zugliano (Vi)
Studio di progettazione	ing. G. Costa
Codice relazione	R_066/015
Aggiornamento:	1 Dicembre 2015

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.



1.0 - PREMESSE

Con il presente Studio di compatibilità idraulica si intende dimensionare e verificare la rete di raccolta delle acque derivanti dalle aree pubbliche (strada di lottizzazione e marciapiedi) di un piccolo piano di lottizzazione costituito da due lotti residenziali, ubicato all'inizio di v. Caldierino, in Comune di Zugliano (VI).

Per meglio comprendere la situazione ambientale e geologica al contorno, si rimanda alla relazione di compatibilità geologica, geomorfologica ed idrogeologica con cod. R_065_015, allegata disgiunta alla presente, a cui si rimanda per un ottimale inquadramento territoriale delle caratteristiche geotecniche/idrogeologiche generali dei terreni.

L'area di interesse è attualmente a prato improduttivo.

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.

Considerato che lo strumento normativo per la gestione delle acque *lato-sensu* è il Piano di Tutela delle Acque della Regione Veneto (P.T.A.), atteso che la superficie totale impermeabile, dovuta al parcheggio esistente è pari a **742 m²** (da dati progettuali) e quindi inferiore a quanto previsto dall'art. 39 c.3, lett. d, "[...], tutte le acque possono essere considerate di "seconda pioggia" e di conseguenza [...] "non necessitano di trattamenti depurativi e non sono assoggettate ad autorizzazione allo scarico, fermo restando la necessità di acquisizione del nulla osta idraulico".

Le condizioni geologiche al contorno ed il buon grado di permeabilità dei terreni del suolo e del sottosuolo, permettono l'infiltrazione diretta delle acque bianche meteoriche. La soluzione proposta prevede, pertanto, lo scarico delle acque bianche tramite una rete disperdente costituita da uno o più pozzi perdenti. 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 delle acque meteoriche interne all'insediamento con le capacità di infiltrazione dei terreni. Lo smaltimento delle acque pluviali, viene pertanto effettuato attraverso una rete di drenaggio interna che consente l'invaso del deflusso prodotto (con accumulo, per attuare la laminazione idraulica) e l'immissione diretta in sistemi puntuali disperdenti che, dopo un percorso prevalentemente verticale nella zona di terreno insaturo, alimenteranno la falda freatica esistente.

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

Per progettare di un sistema idraulico occorre determinare la portata di progetto. Tale dato viene agilmente ricavato osservando la curva di possibilità pluviometrica determinata con i dati della stazione pluviometrica più vicina (Schio e Calvene) ed avente i valori più cautelativi. La scelta è pertanto ricaduta nella stazione meteo di Schio. 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.

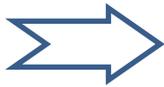
Nel caso in esame, si determina la curva di possibilità pluviometrica con un tempo di ritorno $T_r = 100$ anni pari a:

$$H(t, T_{rit}) = a t^n \quad \Leftrightarrow \quad h = 69,81 t^{0,328}$$

In statistica il tempo di ritorno di un evento è il tempo medio intercorrente tra il verificarsi di due eventi successivi di entità uguale o superiore ad un valore di assegnata intensità ovvero è il tempo in cui un valore di intensità assegnata viene uguagliato o superato almeno una volta.



L'intervento, in funzione dell'area che da libera [a prato] passa ad impermeabilizzata [asfalto] è pari a 742 mq, pertanto ricade nella classe di intervento "Modesta impermeabilizzazione potenziale".



Classe di Intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$

tab. 1 - Estratto dalla DGRV 2948/09 -All. A.

3.0 - 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] dei reflui per effetto dello stoccaggio sul suolo in modo tale da garantire un'efficace modalità di smaltimento finale.

Il sistema utilizzato nel nostro caso è caratterizzato dalla messa in opera di una struttura disperdente costituita da uno o più pozzi perdenti dotati di pareti forate attraverso i quali le acque bianche s'infiltrano nel sottosuolo. Il dimensionamento dell'impianto verrà affrontato nelle pagine seguenti. Nel caso di più pozzi, 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.

Per aumentare la permeabilità del sistema, attorno agli anelli in cemento/CLS, viene posto esternamente 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.

4.0 - 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 pensato di utilizzare il metodo di corrivazione lineare. I dati d'ingresso per il calcolo sono i seguenti:

Superficie impermeabilizzata totale $A_i = 742 \text{ m}^2$; $\phi = 0.9$

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
$$\phi^1 = \frac{\sum_1^n \phi_i \cdot A_i}{\sum_1^n A_i} = 0.9$$
- tempo di corrivazione della rete $T_c = T_{\max \text{ ramo}} + T_{\text{rete}}$

dove $T_{\max \text{ ramo}}$ 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.

Per le superfici considerate in letteratura sono riportati tempi di 3 min.

$$T_{\max \text{ ramo}} = L_{\max} / (1.5V_p) = 47 \text{ secondi}$$

dove $L_{\max} = 50 \text{ m}$

$$V_p = 0.7 \text{ m/s}$$

Ne consegue che il tempo di corrivazione della rete $T_c = T_{\max \text{ ramo}} + T_{\text{rete}} = 3.78 \text{ minuti}$

4.1 - Metodo della corrivazione lineare

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

$$Q_c = A * \phi * a_1 * T_c^{(n1-1)} = 0.083 \text{ m}^3/\text{s}$$

5.0 - 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 illustrata.

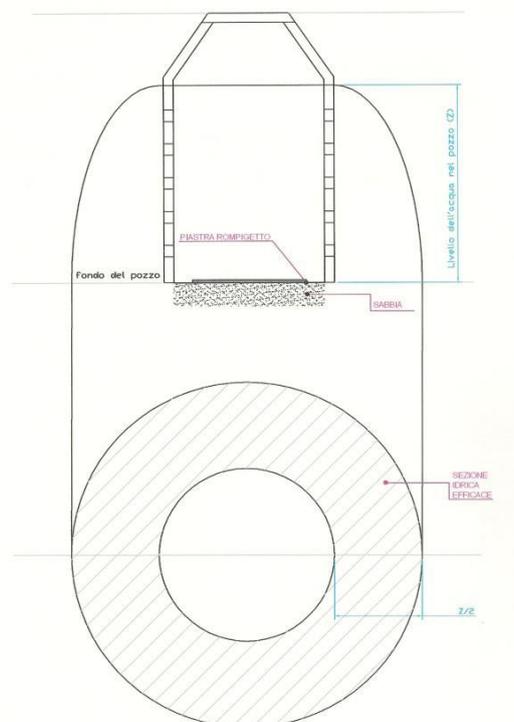


fig. 1 - Schema illustrante un pozzo perdente e la sua cadente piezometrica. L'area compresa dalla corona circolare è equivalente all'area di infiltrazione ed è definita "sezione idrica efficace".



Nel caso di pozzi perdenti del diametro $\varphi = 1,5$ m avente un dreno di 50 cm di spessore, avremo:

$$Q_f = (K/2) J A = 0.018 \text{ m}^3/\text{s}$$

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

- cadente piezometrica J pari a 1
- $K = 6 * 10^{-2}$ m/s (permeabilità tipica di terreni di natura ghiaioso - sabbiosa di alta pianura)
- Si considera la sola filtrazione in direzione verticale
- l'intervallo temporale Δt è stato posto 227 s (ovvero 3.78 min)
- il pietrisco, ciottolame caratterizzato da permeabilità $K > 10^{-2}$ m/s posizionato nell'intorno della vasca presenta una porosità stimata in incirca 30% avente dimensione 70/100.
- [a favore di sicurezza si suppone che l'infiltrazione avvenga solo attraverso la base del sistema filtrante].

Si ha quindi:

$$\Delta W = (Q_c - Q_f) * \Delta t = 6,81 \text{ m}^3$$

Ipotezzando di utilizzare pozzi perdenti del diametro $\varphi = 1,5$ m ed altezza $h = 2$ m con strato di pietrisco (corona circolare) secco (pezzatura 70/100) dello spessore di 50 cm sul raggio), il volume del sistema pozzo + dreno è pari a:

$$V_{\text{pozzo}} = A * h = 3,5 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{dreno}} = \pi (R^2 - r^2) * h_{\text{dreno}} * 40\% = 2,5 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{tot}} = 6,0 \text{ m}^3$$

Considerato che:

$$\Delta W = 6,81 \text{ m}^3 > 6 \text{ m}^3$$

seppur in misura minore di 1 metro cubo, atteso che i pozzi perdenti tendono nel tempo a diminuire le loro prestazioni a causa di detriti che intasano la naturale porosità, considerato altresì che appare importante per la sicurezza idraulica disporre di un secondo pozzo perdente, collegato in serie al primo, che entra in funzione solo a seguito di saturazione di quello di monte,

si prescrive che vengano installati due pozzi perdenti delle medesime dimensioni, collegati in serie uno all'altro, con un pozzetto dissabbiatore a monte per intercettare terriccio, sabbie, foglie, ed altro, come dallo schema di fig. 1, prolungando così la durata e l'efficienza del sistema progettato.



6.0 – CONCLUSIONI e VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITA' IDRAULICA

Il sopralluogo tecnico unite alla conoscenza dell'area, considerata la presenza di un potente strato alluvionale ghiaioso - sabbioso a partire da piano campagna, uniformemente distribuito su tutta l'area indagata ed avente un buon/elevato coefficiente di permeabilità, portano a ritenere che le acque meteoriche potranno essere immesse direttamente nel sottosuolo tramite strutture di invaso disperdenti.

Le condizioni idrogeologiche, così come sono emerse dai risultati delle indagini, consentono l'instaurarsi ed il permanere dei fenomeni di autodepurazione delle acque meteoriche e possono garantire un generalmente rapido allontanamento delle acque piovane. **Si da quindi parere idrogeologico favorevole** all'installazione di un impianto di smaltimento delle acque meteoriche mediante pozzi perdenti come dimensionati nella procedura di calcolo.

Per il sistema di dispersione mediante infiltrazione delle acque meteoriche si consiglia di adottare le seguenti disposizioni tecniche di riferimento:

- prevedere un pozzetto sedimentatore (disabbiatore) posto a monte dei dispersori, da sottoporre a manutenzione periodica, per evitare di ridurre il deflusso con l'intasamento dei dreni e degli interstizi del terreno;
- inserire attorno al pozzo disperdente un sistema di drenaggio costituito da materiale inerte di media/bassa pezzatura, separati dal terreno in sito mediante un telo di geotessuto, in modo da aumentare la permeabilità ed il volume di invaso e ridurre i tempi di deflusso.

Dalla disposizione planimetrica del nuovo insediamento ed in funzione dell'andamento altimetrico dello stesso, si consiglia di riservare la parte del sottosuolo occupato dai parcheggi o dalla strada, al posizionamento del sistema di dispersione così costituito:

- 2 pozzi perdenti identici
- Altezza utile di ogni pozzo $h = 2,0$ m
- Altezza totale del pozzo completo di chiusino: $h_{MAX} = 3$ m
- Diametro anello $\varnothing = 1,50$ m
- Corona circolare di pietrisco [70/100] collocato nell'intorno del pozzo perdente, avente spessore pari a 50 cm sul raggio ovvero 1 m sul diametro.
- Pozzetto dissabbiatore a monte del sistema (vedi fig. 1) con le seguenti dimensioni minime: diametro esterno 125 cm, altezza totale 193 cm per un volume totale interno pari a 1950 l ed una portata pari a 4.5 l/s.

Si raccomanda un adeguato ed approfondito controllo dell'impianto disperdente con cedenza almeno semestrale per i primi due anni, poi annuale. Si consiglia la pulizia del pozzetto sedimentatore quando il livello dei detriti ha raggiunto la metà dell'altezza del medesimo.

Durante i lavori di costruzione e di scavo si raccomanda di controllare la corrispondenza tra la caratterizzazione geologica, geotecnica ed idrogeologica assunta in progetto e la situazione effettiva, differendo di conseguenza il progetto esecutivo.

Thiene, 1 Dicembre 2015

Il tecnico incaricato:

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.

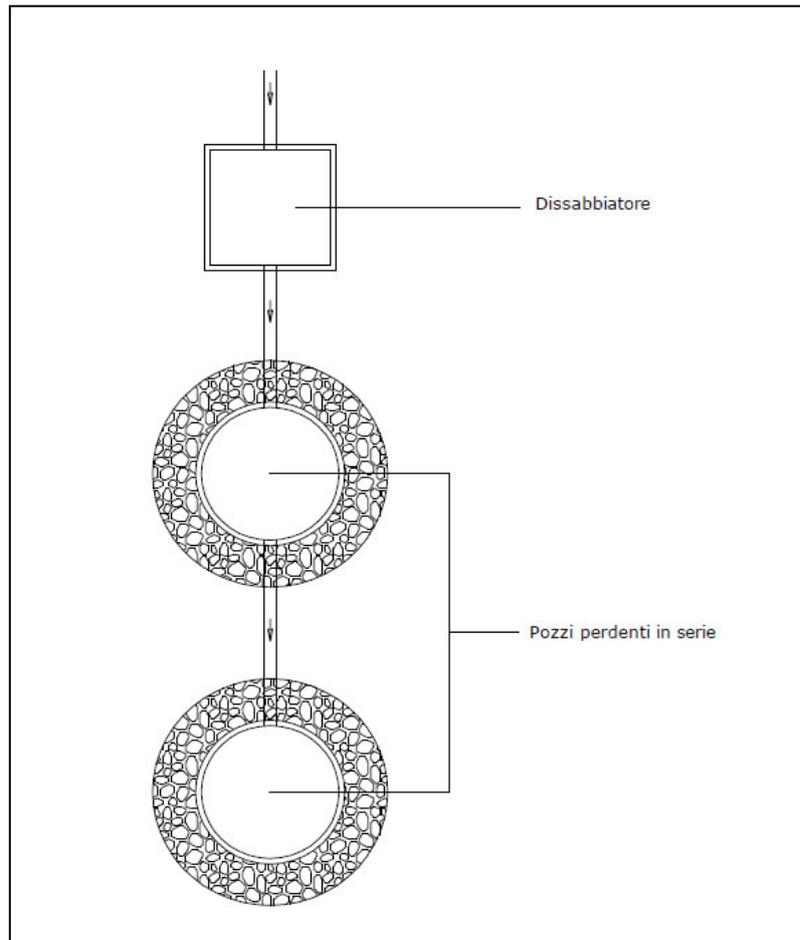


fig. 1 - Schema tipo per la realizzazione di un doppietto di pozzi perdenti in serie.

REGIONE VENETO – Unità periferica Genio Civile di Vicenza

FAC – SIMILE AUTOCERTIFICAZIONE DA ALLEGARE ALLA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Oggetto: Studio di Compatibilità Idraulica relativo alla gestione delle acque meteoriche di dilavamento provenienti da nuove aree impermeabili dovute alla realizzazione del PdL "Biancospino", in comune di **Zugliano (Vi), località Centrale**". *Autocertificazione ai sensi dell'art. 46 del D.P.R. n° 445 del 28/12/2000.*

AUTOCERTIFICAZIONE DI IDONEITA' PROFESSIONALE

Il sottoscritto **dott. Geol. ERIC PAVAN** avente studio in **THIENE, via 1° Maggio 6**, iscritto all' **ORDINE DEI GEOLOGI DEL VENETO** al n° **646**, sotto la propria responsabilità, ai sensi e per gli effetti del D.P.R. n° 445 del 28/12/2000, per le finalità contenute nella D.G.R. n° 1322/2006

DICHIARA

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

Thiene, 2/12/2015

Il professionista

Studio GEOTECH

dott. Geol. Eric Pavan



REGIONE VENETO – Unità periferica Genio Civile di Vicenza

FAC – SIMILE AUTOCERTIFICAZIONE DA ALLEGARE ALLA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Oggetto: Studio di Compatibilità Idraulica relativo alla gestione delle acque meteoriche di dilavamento provenienti da nuove aree impermeabili dovute alla realizzazione del PdL "Biancospino", in comune di Zugliano (Vi), località Centrale". Autocertificazione ai sensi dell'art. 46 del D.P.R. n° 445 del 28/12/2000.

AUTOCERTIFICAZIONE SUI DATI STUDIATI ED ELABORATI

Il sottoscritto **dott. Geol. ERIC PAVAN** avente studio in THIENE, via I° Maggio 6, iscritto all' ORDINE DEI GEOLOGI DEL VENETO al n° 646, 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 del D.P.R. n° 445 del 28/12/2000, 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, morfologica, dati tecnici, rilievi utili o necessari.

Thiene, 2/12/2015

Il professionista

Studio GEOTECH

dott. Geol. Eric Pavan

