



Dr. Geol. Dalla Valle Giovanni
Dr. Geol. Tundo Umberto

COMUNE DI FONTANIVA

PROVINCIA DI PADOVA

COSTRUZIONE DI EDIFICIO AD USO RESIDENZIALE

Committente: *Sig.ri Zen Erica e Cavicchiolo Pietro*

RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA

(D.M. 14.01.2008)

Marzo 2014



Dr. Geol. Umberto Tundo



Dr. Geol. Giovanni Dalla Valle



Dr. Geol. Dalla Valle Giovanni
Dr. Geol. Tundo Umberto

INTRODUZIONE

Su incarico dello **Studio Arch. Bressa** e per conto dei **Sig.ri Zen Erica e Cavicchiolo Pietro** è stata eseguita un'indagine geologica ed una indagine idrogeologica a corredo del progetto di **costruzione di edificio ad uso residenziale** a Fontaniva, loc. San Giorgio in Brenta (PD) – **PUA 15**.

Tutte le indagini e gli studi effettuati sono stati eseguiti seguendo quanto disposto dal **D.M. 14/01/2008** “*Norme tecniche per le costruzioni*” e della successiva **Circolare Applicativa del 02/02/2009 n. 617** contenente le relative istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

In generale, lo studio è suddiviso in due parti fondamentali:

- **La Relazione Geologica** che si propone di caratterizzare e modellizzare la geologia del sito di riferimento, e analizzare la pericolosità geologica del sito in assenza ed in presenza delle opere.
- **La Relazione Idrogeologica** che si propone di caratterizzare e modellizzare l'aspetto del sottosuolo, e analizzare la pericolosità idrogeologica del sito.

Per eseguire lo studio idrogeologico è stato indispensabile ricostruire la stratigrafia dell'area indagata nonché determinare le caratteristiche idrogeologiche del terreno di fondazione. Le osservazioni, precedute da un esame della bibliografia esistente, sono frutto di un rilievo geologico-morfologico e dai dati ottenuti da una prova di permeabilità effettuate in situ.

La valenza di questi documenti è fondamentale non solo per la progettazione esecutiva dell'opera ma per stabilire in fase di progettazione se l'opera è fattibile e quali saranno le problematiche relative alla permeabilità dei terreni ed all'assetto idrogeologico dell'intorno.

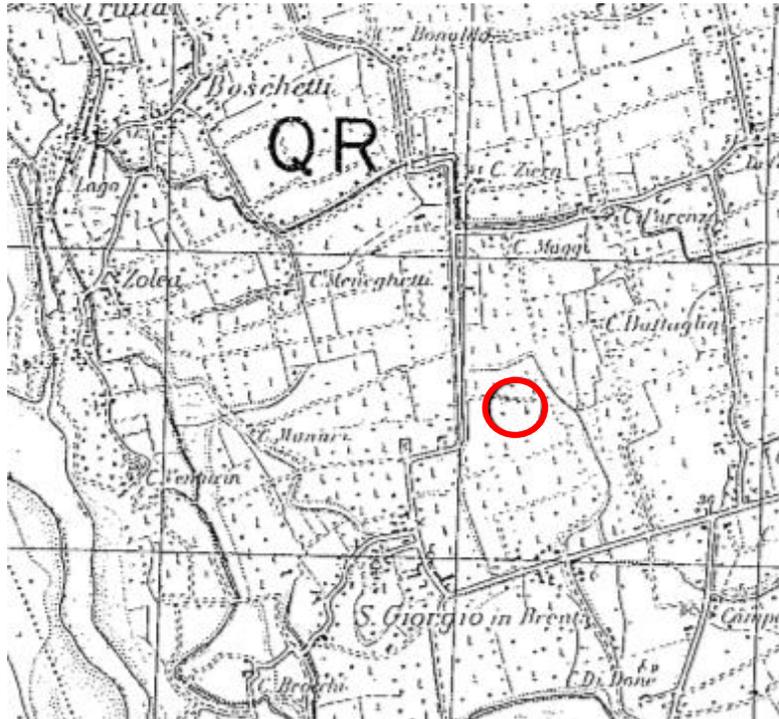


Fig.1 – Corografia da Tavoleta IGM alla scala 1:25.000

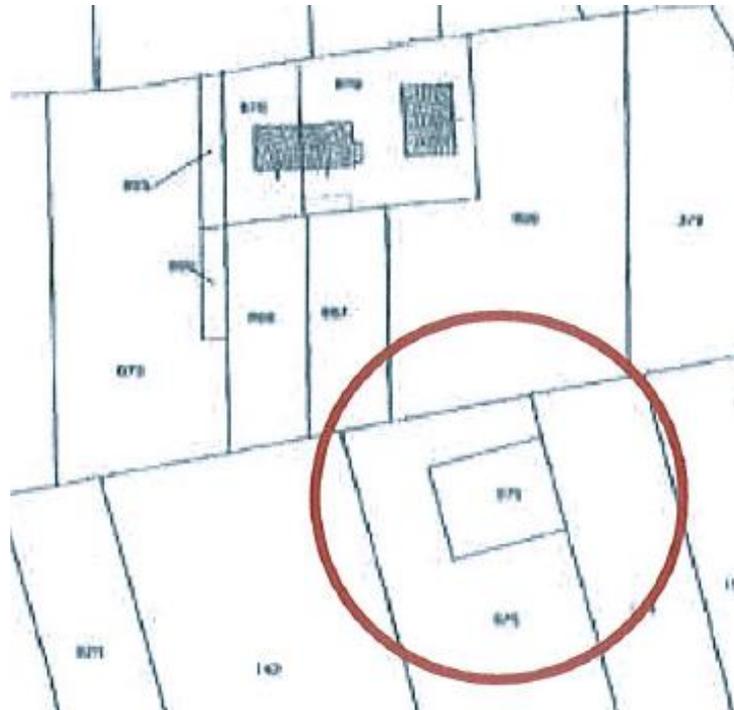


Fig.2 – Estratto da mappa catastale alla scala 1:2.000



Dr. Geol. Dalla Valle Giovanni
Dr. Geol. Tundo Umberto

RELAZIONE GEOLOGICA

INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA

L'area in esame è localizzata, in una zona scarsamente urbanizzata, ad est del centro della frazione di San Giorgio in Brenta, in comune di Fontaniva a circa 39 m s.l.m.; la superficie del terreno presenta una modesta pendenza (circa $<1\%$) verso sud - sudovest (Fig.1 – Estratto da tavoletta IGM alla scala 1:25.000; Fig.2 – Estratto da mappa catastale alla scala 1:2.000).

Dal punto di vista morfologico l'area si trova a circa 100 m ad est dall'alveo del Fiume Brenta e oltre a questo elemento idrografico importante, sono presenti nel territorio alcuni canali irrigui di competenza del Consorzio di Bonifica Brenta.

STRATIGRAFIA GENERALE

Il motivo tettonico principale delle pendici meridionali dell'Altopiano dei Sette Comuni è conosciuto da tempo e si può schematizzare secondo una "piega a ginocchio" detta anche "flessura pedemontana"; in particolare la scarpata corrisponde al nucleo della piega formato da rocce mesozoiche. Sul ciglio dell'altopiano gli strati iniziano a curvarsi verso Sud e, man mano che si scende il pendio, si inclinano sempre di più fino a raggiungere pendenze poco superiori ai 65° - 70° . La grande piega è di tipo concentrico; la superficie assiale inclina circa verso nord con 45° - 55° e l'asse ha direzione oscillante fra est-ovest e ENE-OSO e si immerge leggermente verso est. Essa è certamente la struttura tettonica più evidente della zona studiata; essa continua sia verso Est (Monte Grappa, Vittorio Veneto) sia verso Ovest (nei Monti Lessini). L'andamento dell'asse della piega in questa zona è circa WSW – ENE e riflette il motivo tettonico di direzione valsuganese, cioè orientato secondo la direzione $N 70^{\circ} E$.



Tutta l'area è interessata da due sistemi tettonici distinti: il sistema strutturale della Valsugana che si estende a tutte le Alpi Venete e che presenta il maggior risalto morfostrutturale; ed il sistema strutturale scledense.

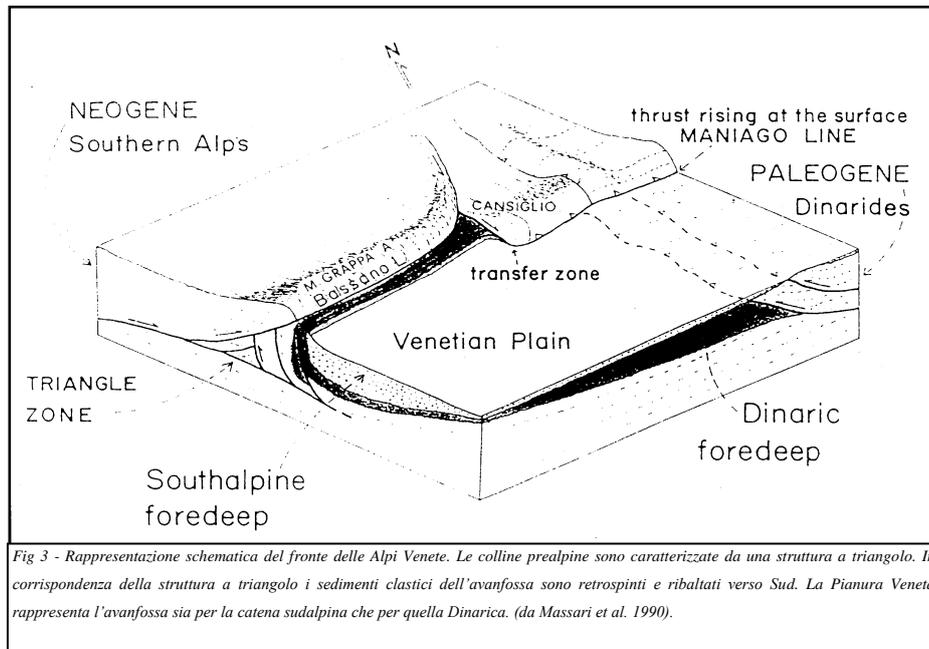


Fig 3 - Rappresentazione schematica del fronte delle Alpi Venete. Le colline prealpine sono caratterizzate da una struttura a triangolo. In corrispondenza della struttura a triangolo i sedimenti clastici dell'avansossa sono retrospinti e ribaltati verso Sud. La Pianura Veneta rappresenta l'avansossa sia per la catena sudalpina che per quella Dinarica. (da Massari et al. 1990).

Il territorio in studio rientra completamente in quella fascia della Pianura Veneta definita come bassa pianura: tale fascia si trova a sud della linea delle risorgive (grossa percentuale di sedimenti più fini accompagnata dall'innalzamento della falda alla superficie topografica). La natura del sottosuolo in questa porzione di territorio è un grande accumulo di depositi alluvionale formato da sedimenti originati dall'erosione dei rilievi circostanti.

IDROGEOLOGIA GENERALE

Il conoide del Brenta costituisce un elemento di grande rilevanza morfologica ed idrogeologica per l'alta pianura veneta. Le sue dimensioni sono notevoli: ad oriente si raccorda al conoide del Muson, mentre ad occidente si unisce a quello del torrente Astico in corrispondenza del corso del torrente Laverda.



Queste alluvioni sono formate da ghiaie a matrice sabbiosa molto grossolane nell'area intervalliva e nella fascia immediatamente a ridosso dei rilievi montuosi. Più a Sud nella fascia intermedia, la granulometria dei sedimenti diminuisce e sono presenti ghiaie più minute con livelli sabbiosi e lenti limose ed argillose fino ad arrivare, nella zona delle risorgive, ad avere una prevalenza di sedimenti a grana ancora più fine con frequenti livelli argillosi che, diventando continui, determinano la suddivisione del complesso idrico indifferenziato in un sistema multifalde.

Il deposito è di natura polimittica ed è costituito prevalentemente da ciottoli di calcare e dolomia.

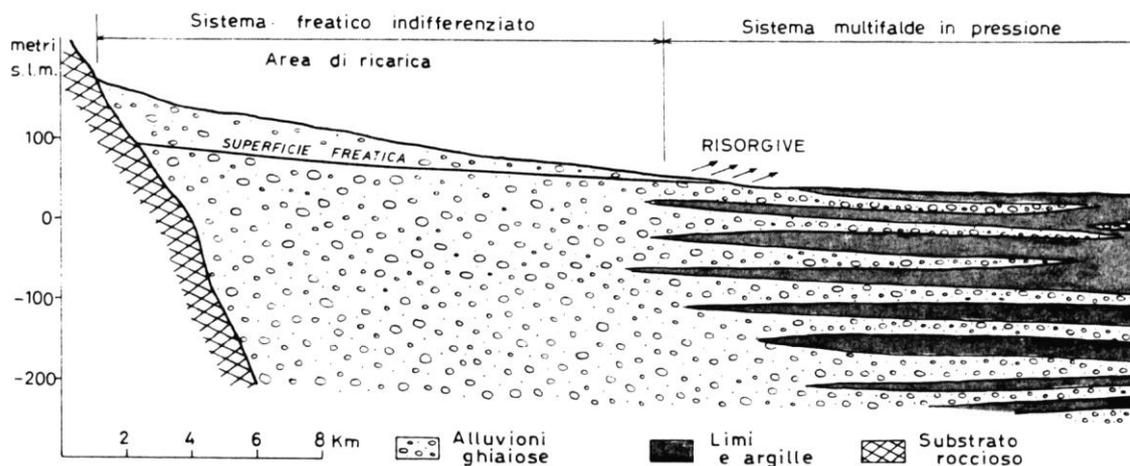


Fig. 4 - Schema dell'acquifero dell'alta pianura veneta

Nel complesso alluvionale trova sede il sistema idrico sotterraneo che trae origine dalle pendici meridionali dei rilievi prealpini e si estende verso SE oltre la linea di costa. La sua zona di ricarica, caratterizzata da un cospicuo acquifero indifferenziato, è ristretta ad una striscia di territorio larga al massimo una ventina di chilometri, che si allunga ai piedi dei rilievi montuosi. Tale striscia ha uno spessore che va aumentando verso SE, raggiungendo, in corrispondenza della "fascia delle risorgive" (emergenze che funzionano da troppo pieno), una potenza massima che oltrepassa i 600 metri. (Fig.4 – Schema dell'acquifero dell'alta pianura veneta).

A sud di tale fascia, i livelli continui impermeabili determinano la suddivisione del complesso idrico indifferenziato in un sistema multifalde e danno inizio al dominio delle falde in pressione. Tale sistema si sviluppa verticalmente in più acquiferi che, raggiungendo profondità notevoli, appaiono ben differenziati per caratteristiche chimiche e valori delle pressioni di strato.



SINTESI DELLE OSSERVAZIONI E DEI RILIEVI IN SITU

Dal punto di vista idrogeologico l'area in esame è situata a circa 3 km a sud del limite settentrionale della fascia delle risorgive: i materiali del sottosuolo sono sede di un acquifero indifferenziato alimentato dalle dispersioni dei corsi d'acqua e dagli apporti meteorici diretti ed irrigui. (Fig. 4 – Estratto Carta isofreatica R.V. dic. 1993)

Il livello della falda alla data del 18 febbraio 2014 è situato alla profondità di circa -1.0 m dal p.c. attuale. Nel progetto non si prevede la realizzazione di un piano interrato.

La prova di campagna è stata ubicata all'interno tenendo in considerazione le condizioni logistiche e di accessibilità del sito.

Nella Tavola 1 in allegato è stata rappresentata l'ubicazione della prova in sito

Dall'interpretazione dei dati in nostro possesso risulta evidente una certa omogeneità sia dal punto di vista stratigrafico sia rispetto alla continuità laterale degli orizzonti individuati.

L'interpretazione stratigrafica ottenuta dai dati di alcuni sondaggi realizzati per l'ampliamento di un edificio confinante è schematizzata nella tabella sottostante.

Profondità (m)	Litologia correlata	Orizzonte
0 – 0.4	Terreno vegetale argilloso agricolo	A
0.4 – 1.1	Argille limoso sabbiose	B
1.1 – 2.5	Sabbie medio fini con ghiaie fini	C
2.5 – 3.8	Alternanze di limi sabbiosi e sabbie fini limose	D
3.8 – 6.0	Ghiaie medie in matrice sabbioso limosa, dense	E

La presenza di livelli cospicui di materiale prettamente sabbioso è da imputare alla presenza di corso del Fiume Brenta a qualche centinaio di metri ad est e ad i suoi continui spostamenti e i successivi depositi nel corso della storia del territorio.

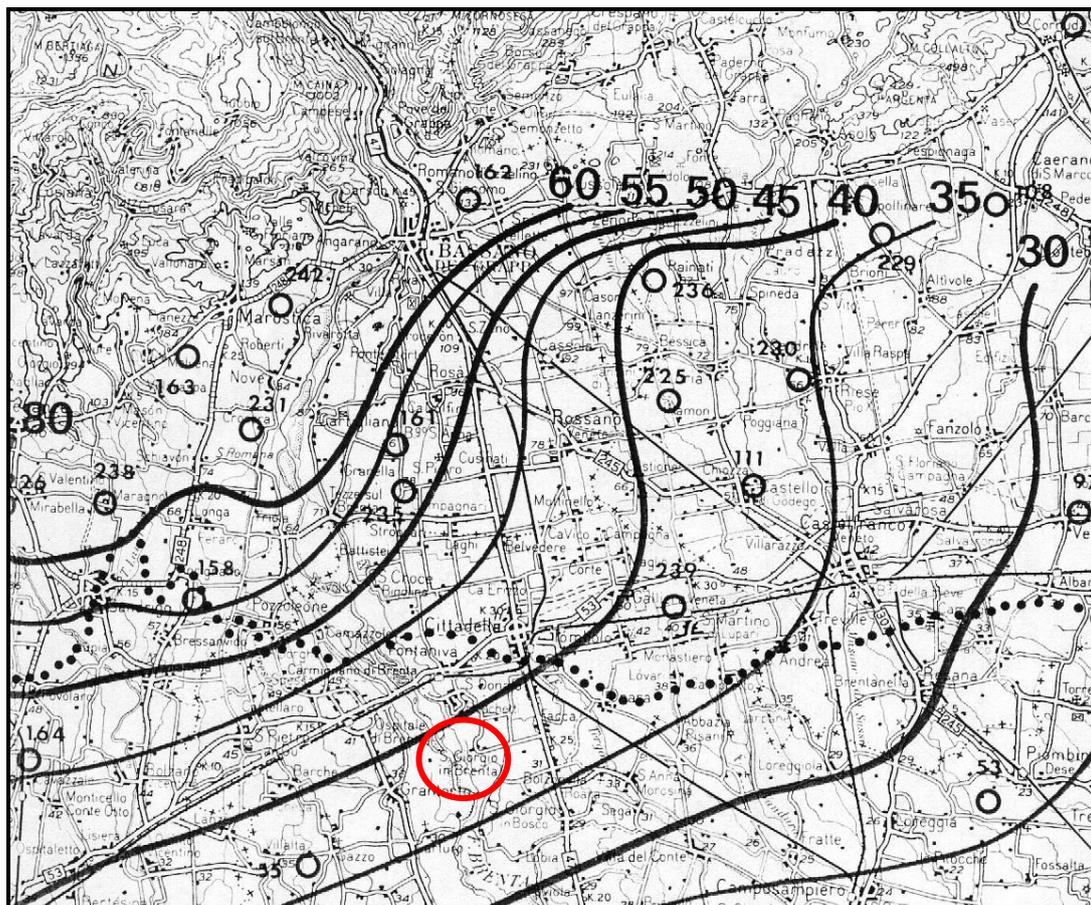


Fig. 4 – Estratto Carta isofreatica R.V. dic. 1993

Considerata quindi la tipologia degli interventi (comunicazione verbale del progettista del 18 febbraio 2014: platea sopraelevata di circa 40 cm dal p.c. circostante,) si ritiene che le opere in progetto non andranno ad influenzare la corretta regimazione delle acque sotterranee né turberanno l'attuale assetto idrogeologico della zona.

PROBLEMATICHE ANTISISMICHE

Sulla base dell'**Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274** del 20 marzo 2003 il Comune di **Fontaniva** risulta inserito nella **Zona 3** della classificazione delle zone sismiche, caratterizzata da un valore dell'accelerazione sismica a_g compresi fra **0,15 m/s..**



RELAZIONE IDROGEOLOGICA

PREMESSE

Per questa indagine è stata eseguita un'analisi della permeabilità tramite un'indagine “su pozzetto” per il calcolo del dimensionamento di un impianto di smaltimento dei reflui fognari.

Per quanto riguarda lo studio relativo a questo aspetto si è fatto riferimento al quadro normativo vigente (rappresentato dal nuovo D.LGS. 152/2006 che si richiama alla *Delibera del comitato dei Ministri del 04/02/77* per la tutela delle acque dall'inquinamento, allegato 5, paragrafo “Norme tecniche generali sulla natura e consistenza degli impianti di smaltimento sul suolo o in sottosuolo di insediamenti civili di consistenza inferiore a 50 vani o 5000 m³”). Per comodità di lettura si riportano a seguire alcune prescrizioni in materia di scarichi:...omissis... “*lo smaltimento dei liquami provenienti dagli insediamenti civili sul suolo o in sottosuolo*” può avvenire “*con chiarificatore in vasca tradizionale o in vasca settica di tipo Imhoff, seguita da ossidazione per dispersione nel terreno mediante subirrigazione*” ...omissis.. “*oppure per percolazione nel terreno mediante subirrigazione con drenaggio (per terreni impermeabili)*”.

Per quanto riguarda gli impianti di subirrigazione si recita inoltre: “*...lo sviluppo della condotta disperdente, da definirsi preferibilmente con prove di percolazione, deve essere in funzione della natura del terreno*”:

- Sabbia sottile, materiale leggero di riporto: 2 m/ab.;
- Sabbia grossa e pietrisco: 3 m/ab.;
- Sabbia sottile con argilla: 5 m/ab.;
- Argilla con un po' di sabbia: 10 m /ab.;
- Argilla compatta non adatta”.

Più in generale per la tutela delle acque dall'inquinamento si fa quindi riferimento in ambito nazionale al nuovo D.LGS. 152/2006 (“Testo unico sulle acque”), che modifica e sostituisce la precedente normativa nazionale e regionale rappresentata dalla L. 10/05/1976, N° 319 (e successive modifiche ed integrazioni L. 24/12/1979 n° 650) e dalla L.R. 16/04/1985 n° 33. È stato inoltre tenuto in considerazione quanto espresso dal Piano Regionale di Risanamento delle



Acque (P.R.R.A.), approvato dal Consiglio Regionale con provvedimento in data 1 settembre 1989, n° 962.

Sistema di smaltimento

Dalle ricerche e dalle determinazioni sperimentali effettuate è possibile esprimere delle valutazioni di carattere teorico e tecnico, al fine di fornire al progettista delle opportune indicazioni nella scelta della tipologia e nel corretto dimensionamento degli impianti di smaltimento reflui.

In termini geologici e idrogeologici generali, il sito in esame appare contraddistinto in sintesi dalle seguenti caratteristiche:

- L'area in oggetto si ubica in zona agricola di pianura, scarsamente antropizzata.
- L'edificio in progetto non è attualmente servito da pubblica fognatura e gli impianti di smaltimento in esame dovranno essere ubicati all'interno dei terreni di proprietà.
- Le indagini in sito effettuate sono state finalizzate alla caratterizzazione geologica dei terreni che ospiteranno gli impianti stessi ed alla stima dei parametri idrogeologici che governano i processi di ossidazione e degradazione biologica nel sottosuolo. In tali indagini si sono realizzate delle prove che si basano su formule empiriche e quindi hanno un certo grado di approssimazione, ma permettono letture dei dati più precisi grazie alla maggiore semplicità di esecuzione.
- Il coefficiente di permeabilità K presunto, competente allo strato superficiale di terreno che potrà essere utilizzato come sede dell'impianto di smaltimento dei reflui, è stato derivato da osservazioni di carattere stratigrafico e dalla prova di permeabilità effettuata in situ: dopo aver realizzato lo scavo disperdente lo si è riempito d'acqua fino ad un'altezza prefissata e si è misurato il tempo necessario per un determinato abbassamento di livello (prova con pozzetto circolare e carico variabile).

Dal calcolo risulta che può essere considerato pari a :

$$K = 2.64 \times 10^{-10} \text{ m/s} = 2.64 \times 10^{-8} \text{ cm/s}$$



Per una maggiore comprensione del fenomeno dal punto di vista quantitativo, si riporta una tabella che correla i coefficienti di permeabilità verticale con la granulometria del deposito.

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

La tabella successiva invece riporta una classificazione del terreno dal punto di vista idrogeologico sulla base del valore numerico di K.

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

- Alla luce di quanto indicato risulta concretamente realizzabile l'ipotesi progettuale di un sistema di smaltimento funzionante per sedimentazione e digestione anaerobica (chiarificazione) dei liquami in fossa di tipo Imhoff, seguito da **subirrigazione con drenaggio**.

Tale metodologia è usualmente adottata in territori non serviti da pubblica fognatura per lo smaltimento degli effluenti preventivamente chiarificati.



• Per quanto riguarda il tipo di impianto in oggetto si può presupporre che il tratto della condotta DISPERDENTE deve essere almeno di ml. 3 per abitante, mentre per la condotta DRENANTE deve essere ml. 5 più lunga della condotta disperdente.

• Per quanto riguarda le problematiche connesse alla stabilità geotecnica dell'opera, da realizzarsi in opera, non si ravvedono attualmente evidenze circa fenomeni di dissesto potenziale o in atto.

A seguire si illustrano alcune prescrizioni tecniche da osservare per la corretta realizzazione delle opere in progetto, derivate dalla Delibera del Comitato dei Ministri del 04.02.77 per la tutela delle acque dall'inquinamento, allegato 5, paragrafo "norme tecniche generali sulla natura e consistenza degli impianti di smaltimento sul suolo o in sottosuolo di insediamenti civili di consistenza inferiore a 50 vani o a 5.000 m³"

VASCHE SETTICHE DI TIPO IMHOFF.

Le vasche settiche di tipo Imhoff, caratterizzate dal fatto di avere compartimenti distinti per il liquame e il fango, devono essere costruite a regola d'arte, sia per proteggere il terreno circostante e l'eventuale falda, in quanto sono anch'esse completamente interrato, sia per permettere un idoneo attraversamento del liquame nel primo scomparto, permettere un'adeguata raccolta del fango nel secondo scomparto sottostante e l'uscita continua, come l'entrata, del liquame chiarificato. Devono avere accesso dall'alto a mezzo di apposito vano ed essere munite di idoneo tubo di ventilazione. Per l'ubicazione valgono le stesse prescrizioni delle vasche settiche tradizionali.

Nel proporzionamento occorre tenere presente che il comparto di sedimentazione deve permettere circa 4, 6 ore di detenzione per le portate di punta; se le vasche sono piccole si consigliano valori più elevati; occorre aggiungere una certa capacità per persona per le sostanze galleggianti.

Come valori medi del comparto di sedimentazione si hanno circa 40,50 litri per utente; in ogni caso, anche per le vasche più piccole, la capacità non dovrebbe essere inferiore a 250, 300 litri complessivi.



Per il compartimento del fango si hanno 100, 120 litri pro capite, in caso di almeno due estrazioni all'anno; per le vasche più piccole è consigliabile adottare 180, 200 litri pro capite, con una estrazione all'anno. Per scuole, uffici e officine, il compartimento di sedimentazione va riferito alle ore di punta con minimo di tre ore di detenzione; anche il fango si ridurrà di conseguenza.

Il liquame grezzo entra con continuità, mentre quello chiarificato esce; l'estrazione del fango e della crosta avviene periodicamente da una a quattro volte l'anno; buona parte del fango viene asportato, essiccato all'aria e usato come concime, od interrato, mentre l'altra parte resta come innesto per il fango (all'avvio dell'impianto si mette calce); la crosta superiore del comparto fango ed il materiale galleggiante sono, come detto, asportati ed interrati o portati ad altro idoneo smaltimento.

SISTEMA A PERCOLAZIONE NEL TERRENO MEDIANTE SUB-IRRIGAZIONE DRENATA

Anche questo sistema che viene usato in presenza di terreni impermeabili, è uguale al precedente fino alla uscita delle acque chiarificate dal trattamento primario.

*Le acque subiscono il trattamento secondario per assorbimento nel terreno tramite condotta superiore **DISPERDENTE** e recapito in fossi con condotta inferiore **DRENANTE**.*

Per eseguire l'impianto occorre:

- Praticare una trincea profonda mediamente cm. 160, larga alla base almeno cm. 60, con inclinazione delle pareti secondo la consistenza del terreno.*
- Il fondo dello scavo deve essere rivestito di uno strato di argilla dello spessore di circa cm. 15 o altro materiale idoneo impermeabile.*
- Sopra tale strato si posa la condotta **DRENANTE**, circondata da pietrisco grosso, pezzatura 6-8 cm. per un'altezza di cm. 60 e successivamente altro strato di pietrisco delle dimensioni di 3-6 cm. per uno spessore di cm. 35 ed altro strato di pietrisco grosso 6-8 cm. per un'altezza di cm. 50, in mezzo al quale viene posata la condotta **DISPERDENTE**. Il rimanente cavo viene riempito con il terreno proveniente dallo scavo.*



- *Sopra l'ultimo strato di pietrisco, va posto in opera uno strato di geotessile, (detto anche tessuto non tessuto: T.N.T.) per impedire che la terra sovrastante vada ad intasare gli interstizi del pietrisco stesso.*
- *Le condotte DRENANTE E DISPERDENTE, sono costituite da tubi forati, per consentire all'acqua chiarificata di filtrare nel terreno, attraversare lo strato di ghiaia e pietrisco e rientrare nel tubo, di diametro variabile, DN 100 – 200, in funzione delle portate dello scarico, con pendenza tra 0,2 e 0,5% (sempre in rapporto a portata e diametro condotta), dei seguenti materiali:*
 - *gres o calcestruzzo. Sopra i tubi disperdenti ed in particolare ove questi vengono distaccati, occorre porre in opera coppi o lastre di cemento allo scopo di impedire che il terreno sovrastante penetri all'interno delle tubature ostruendole;*
 - *PVC corrugato flessibile;*
- *Vanno posti in opera tubi "areatori" verticali e penetranti nel terreno e pietrisco per circa cm 120, DN 100 – 120, a sinistra e a destra delle condotte drenanti e disperdenti ad intervalli di circa 3 ml.*
- *La condotta DRENANTE deve recapitare in rivoli, alvei od impluvi, previ adeguati ancoraggi alle estremità.*
- *La condotta DISPERDENTE deve essere tappata almeno 5 ml. prima dello sbocco della condotta drenante;*
- *Lo sviluppo della condotta DISPERDENTE deve essere almeno di ml. 3 per abitante. La condotta DRENANTE deve essere ml. 5 più lunga della condotta disperdente;*
- *Lo sviluppo può essere ottenuto anche con condotte parallele. In tal caso debbono essere distanti l'una dall'altra almeno 2 ml.*



Ubicazione

Le condotte disperdenti e drenanti debbono essere ubicate lontane da fabbricati, aree pavimentate o altre sistemazioni che possano ostacolare il passaggio dell'area attraverso il terreno ed a distanza di almeno 30 ml. da qualunque condotta ed altra attrezzatura destinata all'approvvigionamento idro-potabile.

Manutenzione

Occorre controllare periodicamente che le acque chiarificate effluiscano regolarmente dallo sbocco e che non vi siano intasamenti del pietrisco.

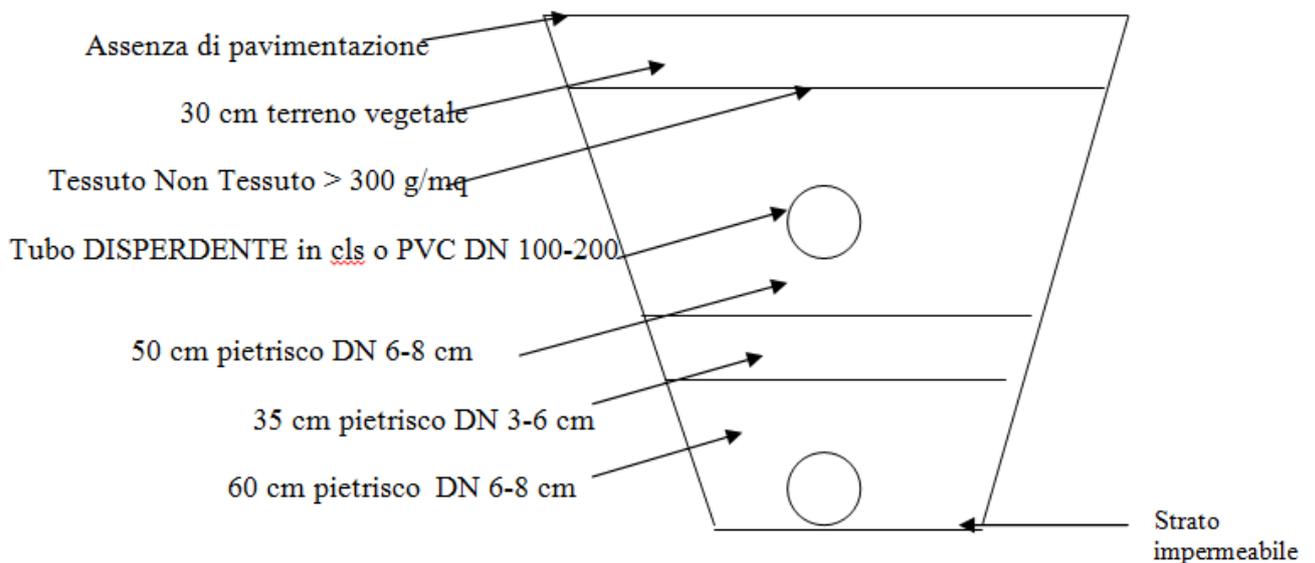


Fig. 5 - sezione tipo dell'impianto in esame

Considerata la scarsissima permeabilità del sottosuolo si consiglia inoltre di prevedere un idoneo sistema di allontanamento delle acque piovane per evitare ristagni nella proprietà. Si potrebbe richiedere l'autorizzazione, al locale Consorzio di Bonifica, per lo scarico di queste acque sul fossato usato per l'irrigazione presente lungo il confine nord.



Dr. Geol. Dalla Valle Giovanni
Dr. Geol. Tundo Umberto

Si lascia comunque al Sig. Progettista la scelta definitiva ed esecutiva del dimensionamento del sistema di smaltimento delle acque reflue (in particolare l'Art 22 del **Piano di Tutela delle Acque (P.T.A.)**, Delibera Consiglio Regionale n°107 del 5 novembre 2009), che sarà subordinata dall'individuazione dei parametri progettuali definitivi.

Mason, marzo 2014



Dr. Geol. Giovanni Dalla Valle



Dr. Geol. Umberto Tundo

ALLEGATI

*Ubicazione della prova
di permeabilità*

