

Comune di Suisio (BG) - via Europa 20

progetto

Richiesta di Permesso di Costruire in Variante al Piano delle Regole del vigente Piano di Governo del Territorio da attuarsi a mezzo SUAP ai sensi del DPR n. 447/98

proprietà

A.C.B. srl
con sede in Osio Sotto (BG),
via del Lavoro n. 6
P.IVA 02185060163

committente e proponente

firma

A.C.B. srl
con sede in Osio Sotto (BG),
via del Lavoro n. 6
P.IVA 02185060163

impresa esecutrice

firma

DA DEFINIRSI

project managing

firma

Consulenza Idrogeologica

firma



mirko riva
ARCHITETTO

dott. architetto mirko riva
via san giorgio, 18
24046 Osio Sotto - Bergamo
voce +39 3335433164
e-mail mirkoriva@alice.it
n. iscrizione albo architetti di Bergamo n. 1982

dott. Geologo Alessandro Ratazzi
Via Castello Presati, 15
24129 Bergamo -
Tel. 348 4077474
E-MAIL: georatto@libero.it
Ordine dei Geologi della Lombardia n. 1431

fase del progetto

PROGETTO DEFINITIVO

Adottato con deliberazione del C.C. n. del
Pubblicato sul B.U.R.L n. del

oggetto dell'elaborato

Relazione idrogeologica e rapporto di prova

Approvato con deliberazione del C.C. n. del
Pubblicato sul B.U.R.L n. del

contenuto dell'elaborato

04		
03		
02		
01		

collocazione temporale dell'elaborato

rev.	data	note
------	------	------

protocollo n.

rif. fase prog.

ALLEGATO

MR.017.09.0PE.02

VAR.PGT

C-03

percorso file

C:\Users\Mirko\00_PROGETTI\MR017_09_IMMRE ACB\0.PE\02.VARIANTE
PGT\MR.017.09.0PE.02_Tav C01_C02_C03_C04_COPERTINE.dwg

orientamento



02 05 2018

COMMITTENTE	Autotrasporti Cappella Bruno srl
OGGETTO	Studio geologico e idrogeologico con dimensionamento dei volumi di accumulo delle nuove acque bianche meteoriche di pertinenza in progetto e l'adeguamento della rete sui terreni di proprietà di via Europa n.22
COMUNE	Suisio (Bg)
DATA	aprile 2018
RELATORE	 <i>dott. geol. Alessandro Ratazzi</i>

SOMMARIO

Premessa

Modellazione geologica e stratigrafica del sito

- Inquadramento geologico-geomorfologico
- Inquadramento idrologico e idrogeologico
- Note di meteorologia e pluviometria

Verifiche della sicurezza e delle prestazioni

- Considerazioni stratigrafiche e idrogeologiche
- Dispersione delle acque bianche meteoriche

(File – SuisioCappellaBrunoReteNuova)

Premessa

Su incarico dell'Arch. Mirko Riva, e per conto della Società Autotrasporti Cappella Bruno S.r.l., è stato redatto il presente studio geologico e idrogeologico con dimensionamento dei volumi di accumulo delle nuove acque bianche meteoriche di pertinenza in progetto e l'adeguamento della rete sui terreni di proprietà di via Europa n.22 in comune di Suisio (Bg).

Per definire le caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo dell'area di interesse e fornire alcune indicazioni idrogeologiche sono stati utilizzati i risultati di numerose indagini geognostiche e relazioni geologico tecniche seguite dal sottoscritto o effettuate da altre società, in passato, nelle immediate vicinanze e comunque nel medesimo ambito geologico-geomorfologico.

Trattandosi di risultati desunti da indagini puntuali, e non escludendo la possibilità di locali variazioni, qualora in fase di scavo si dovessero evidenziare differenze significative, sarà preciso obbligo dell'impresa esecutrice darne tempestiva comunicazione.

Oltre a ciò è stato fatto riferimento all'esauriente studio geologico (e relative mappe) redatto dal collega Dott. Carlo Pedrali a supporto del PGT del comune di Suisio.

Con le considerazioni esposte nel *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) - interventi sulla rete idrografica e sui versanti* a cura dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, e sulla base dei parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni, sono state ricostruite le diverse curve di probabilità pluviometrica per l'area in esame.

Nella presente relazione geologica e idrogeologica, redatta conformemente alle vigenti norme in materia, vengono riportati i dati rilevati in sito e la loro elaborazione critica; verranno inoltre esposte le specifiche da adottare per la corretta realizzazione delle opere.

Modellazione geologica e stratigrafica del sito

Relazione Geologica - Modellazione geologica e stratigrafica del sito

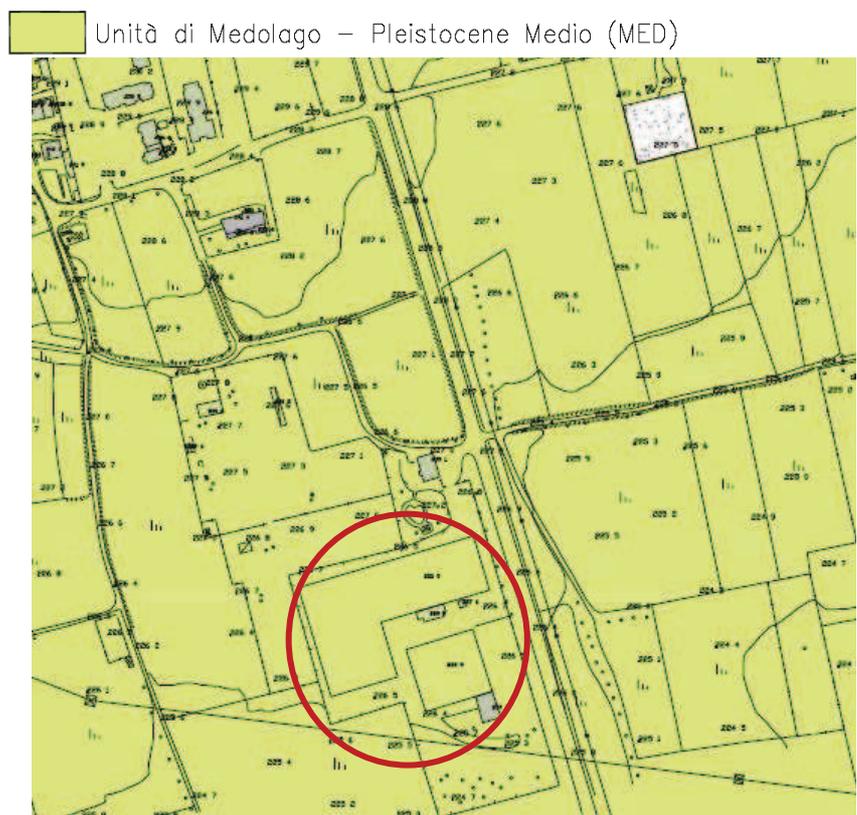
Inquadramento geologico - geomorfologico

L'area in esame è collocata nella provincia di Bergamo, nella porzione meridionale del comune di Suisio ad una quota topografica di circa 226 m s.l.m..

Dal punto di vista geomorfologico l'area è posta su di un antico terrazzo uniformemente subpianeggiante con una leggera pendenza verso sud-sud/est; tale omogeneità è interrotta solo da piccoli corsi d'acqua, in gran parte artificiali (ad uso prevalentemente irriguo), da paleoalvei e dagli orli dei terrazzi fluvio-glaciali che interessano questo settore.

I depositi che caratterizzano l'area di studio sono legati al *Bacino dell'Adda* (secondo la "Carta Geologica della Provincia di Bergamo" a cura della Provincia di Bergamo e come conferma la carta geologica di PGT), prevalentemente all'*Unità di Medolago* e caratterizzati dalla presenza di sabbie, ghiaie e ciottoli a supporto di matrice limosa, ma che nel caso specifico diventa prevalentemente limoso-argillosa essendo l'unità completamente alterata.

In superficie i terreni sono costituiti da una coltre di alterazione argilloso-sabbiosa, di colore rossastro-bruno, localmente con rara ghiaia avente uno spessore variabile di 5.0-7.0 metri; tale coltre è il prodotto di alterazione delle sottostanti ghiaie a supporto clastico con matrice sabbioso limosa e ciottoli da arrotondati a subspigolosi con locale prevalenza della frazione sabbiosa (e rilevate probabilmente oltre la quota indicata).



Inquadramento idrologico e idrogeologico

Dal punto di vista idrologico, si segnala che l'unico corso d'acqua superficiale che interessa il settore in esame è il Fiume Adda che scorre però ben incassato (a quota 157 m s.l.m.) nel suo alveo a circa 5-600 m verso ovest, e in nessun modo può interferire con il progetto in esame.

Per il resto, la circolazione idrica superficiale è per lo più a carattere diffuso, controllata dalla morfologia locale e marcata dalle eventuali regimazioni antropiche.

Le informazioni relative alle note idrogeologiche sono state desunte dai dati bibliografici esistenti e relativi ai pozzi ad uso idropotabile censiti e dei quali si conoscono le caratteristiche di costruzione e le stratigrafie dei terreni scavati.

Come si ricava anche dalla consultazione della carta idrogeologica a supporto del PGT il livello piezometrico è posto tra le quote di 157 e 158 m s.l.m. (e quindi ad una profondità di circa 65-70 m dall'attuale piano campagna).

Non sono indicate, e non si conoscono, le oscillazioni massime stagionali; la direzione di flusso della falda è mediamente E/W risentendo della presenza del Fiume Adda.

Seppur la falda principale sia ad una profondità tale da non interferire con il progetto in esame, si sottolinea il fatto che, data la granulometria dei terreni affioranti nel settore, non si esclude la possibilità di locali "sacche" sospese con distribuzione molto irregolare e di difficile ricostruzione e previsione.



Note di meteorologia e pluviometria

Sulla scorta delle considerazioni espresse nel *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) - interventi sulla rete idrografica e sui versanti* a cura dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, e sulla base dei parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni, sono state ricostruite le diverse curve di probabilità pluviometrica per l'area in esame.

Più in generale, i dati pluviometrici analizzati possono essere così sintetizzati:

§ i valori minimi mensili di precipitazioni (circa 50-60 mm) si hanno nei mesi di gennaio e febbraio; i valori massimi nei mesi di giugno e novembre (mediamente da 150 a 190 mm).

§ il numero dei giorni piovosi in un anno varia in media da 60 a 140 giorni

§ le precipitazioni medie annue nel territorio considerato, ottenute per interpolazione dei valori registrati a Cisano, Bergamo e Brembate (rispettivamente uguali a 1518,6, 1260,0 e 1255,4) sono comprese tra 1250 e 1350 mm/anno.

§ la curva di probabilità pluviometrica considerata per l'area in esame (con i parametri $a=56,97$ e $n=0,278$) ha evidenziato che per un tempo di ritorno di 20 anni e per una durata massima di 20' (**pioggia breve ed intensa**), si ha una intensità di precipitazione pari a **127,4 mm/h** e un'altezza quindi di **42,5 mm** per ogni evento

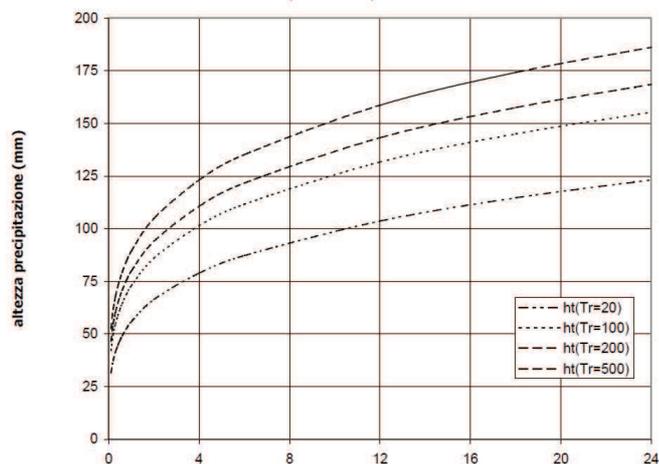
Suisio (Bg)

	Tr20	Tr100	Tr200	Tr500
a	55,840	72,900	79,870	89,350
n	0,249	0,238	0,235	0,231

Valori di precipitazione (mm) = $a \cdot t^n$

t	ht(t=20)	ht(t=100)	ht(t=200)	ht(t=500)
0,1	31,5	42,1	46,5	52,5
0,2	37,4	49,7	54,7	61,6
0,3	41,4	54,7	60,2	67,7
0,4	44,4	58,6	64,4	72,3
0,5	47,0	61,8	67,9	76,1
0,6	49,2	64,6	70,8	79,4
0,8	52,8	69,1	75,8	84,9
1	55,8	72,9	79,9	89,4
2	66,4	86,0	94,0	104,9
4	78,9	101,4	110,6	123,1
6	87,2	111,7	121,7	135,2
12	103,7	131,7	143,2	158,6
18	114,7	145,0	157,5	174,2
24	123,2	155,3	168,6	186,2

Curva di probabilità pluviometrica



Sulla scorta dei dati pluviometrici in precedenza indicati, si è provveduto alla valutazione dei quantitativi di acqua di pertinenza delle nuove superfici impermeabili fornite dai progettisti e pari a 6120 mq di piazzali.

Secondo la formula dell'evento critico è stata valutata l'intensità di pioggia mediante elaborazioni statistiche, con tempo di ritorno di 20 anni (tempo di ritorno da utilizzarsi per le opere fognarie):

$$Q = \frac{\varphi \cdot i \cdot A}{360}$$

dove:

Q = portata in mc/s

A = superficie in ha

φ = coefficiente di riduzione unico

i = intensità media oraria di acqua caduta in mm/h

Il coefficiente di riduzione unico dipende da vari fattori:

1. fattore di impermeabilità (1.0 per i tetti dei capannoni in progetto; 0.8 per le zone di piazzale o asfalti; non considerato per le aree verdi)
2. fattore di ritardo (non considerato poiché il tempo di corrivazione è minore della durata della pioggia critica)
3. fattore di ritenuta (non considerato nell'ipotesi che la pioggia critica si verifichi dopo un'altra pioggia anche di debole intensità e quindi non ci sarebbe il contributo del suolo e della vegetazione);
4. fattore di distribuzione delle piogge (non considerato vista la modesta superficie della zona considerata).

Con un valore di intensità di 127.4 mm/h, considerando l'evento critico di piogge brevi ed intense per un intervallo di tempo di 20 minuti primi, il valore di altezza media della pioggia è pari a 42.5 mm, e sull'intera nuova superficie impermeabile comporta una quantità totale di acqua da smaltire pari a $Q = 208.0$ mc.

LOCALITA'	Suisio (Bg) - Rete Nuova	
Superficie tetti	mq	0.0
Superficie piazzali e parcheggi	mq	6120.0
Superficie totale	mq	6120.0
Durata precipitazioni	min	20
Tempo di ritorno	anni	20
Altezza media precipitazioni	mm	42.5
Intensità media precipitazioni	mm/s	0.031
Coefficiente udometrico	l/s*ha	283.2
Totale acque raccolte dalle superfici impermeabili	mc	208.0
Acque di prima pioggia (solo piazzali e park)	mc	30.6
Totale acque raccolte - acque di prima pioggia	mc	177.4

Verifiche della sicurezza e delle prestazioni

Considerazioni stratigrafiche e idrogeologiche

Nell'ambito delle numerose indagini eseguite nell'immediato intorno dell'area in esame sono state confermate le indicazioni già note: superato uno spessore superficiale di 1.5/2.0 m di terreno di riporto e/o rimaneggiato sono presenti depositi naturali caratteristici di questo contesto costituiti da argille e limi argillosi di color nocciola rossastro per almeno i primi 20.0 m.

Conferma di quanto sopra si ha dalla stratigrafia del pozzo della vecchia proprietà, di seguito allegata:

id pratica BG0116111993 **Codice faldone** 2396 **n. captazione** 1

Descrizione Pozzo **Nome pratica**

Comune SUISIO **Località** Foglio **Mappale** 270

Tipo pratica In sanatoria **Stato pratica** Attiva

Data domanda 26/4/1993 **Inizio concessione** 1/1/1993 **Fine concessione** 31/12/2022

Usi

Portata media (l/s)	Potenza media (kW)	Uso
0	0	Antincendio
3	0	Potabile

Titolari

Concessionario	Domicilio	Comune	Prov.
FALEGNAMERIA ADDA	VIALE EUROPA 22	SUISIO	BG

Informazioni colonna

n. colonna	Profondità (m dal p.c.)	Diametro (cm)	n. filtri	Profondità inizio primo filtro (m)	Profondità fine ultimo filtro (m)
1	80	20	3	65	80

Stratigrafia

N. livello	Inizio livello (cm)	Spessore livello (cm)	Descrizione
1		800	Argilla rossa
2	800	1100	Argilla rossa con sabbia
3	1900	200	Argilla rossastra
4	2100	200	Conglomerato poroso
5	2300	850	Conglomerato compatto
6	3150	350	Ghiaia con conglomerato
7	3500	100	Ghiaia franosa
8	3600	100	Ghiaia
9	3700	1500	Conglomerato duro
10	5200	300	Ghiaia con conglomerato
11	5500	1000	Conglomerato
12	6500	200	Conglomerato poroso con acqua
13	6700	150	Argilla rossa
14	6850	250	Conglomerato poroso con acqua
15	7100	200	Argilla nera
16	7300	700	Ghiaia grossa con acqua

Note prelievo L.S. = -61 m; L.D. = -62 m

Dispersione delle acque bianche meteoriche

Dalle ricerche e dalle indagini svolte risulta che i terreni naturali nei primi 20.0 m circa sono caratterizzati da scadenti valori di permeabilità (nell'ordine di 1×10^{-8} e 5×10^{-9} m/s) e quindi l'ipotesi di smaltimento delle acque bianche meteoriche nel sottosuolo in pozzi superficiali non sarà perseguibile. Per avere un'indicazione approssimativa relativamente al grado di permeabilità e al drenaggio dei terreni, si forniscono riferimenti bibliografici (*Casagrande e Fadum*):

Tabella 3.1 Coefficiente di permeabilità k per vari terreni

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}	
Drenaggio	buono			povero				praticamente impermeabile					
	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				
				terreni impermeabili modificati dagli effetti della vegetazione e del tempo									

Tabella 3.2 Classificazione del terreno secondo il valore di k

Grado di permeabilità	Valore di k (m/s)
alto	superiore a 10^{-3}
medio	$10^{-3} \div 10^{-5}$
basso	$10^{-5} \div 10^{-7}$
molto basso	$10^{-7} \div 10^{-9}$
impermeabile	minore di 10^{-9}

Pertanto le soluzioni per il trattamento delle acque bianche raccolte potranno essere:

- la realizzazione di vasche e/o pozzi di accumulo-stoccaggio e con dimensioni opportunamente calcolate; prevedendo pompe di allontanamento o comunque tubazioni di "troppo pieno" che consentano di disperdere le acque in fognatura o nei vicini corsi d'acqua, chiedendo gli eventuali permessi agli enti preposti. Nell'ipotesi di dispersione di 20 l/s/ha, si potrà prevedere una portata pari a 12.24 l/s.
- l'accumulo di queste acque per il loro riutilizzo per i servizi igienici o altri impieghi "secondari" e comunque per usi non idropotabili

- perforazione di pozzi disperdenti profondi, alla ricerca di livelli ghiaiosi e/o conglomeratici molto permeabili: nel pozzo di proprietà questi orizzonti sono presenti a partire dalla profondità di 21 m.

In quest'ultima ipotesi risulta problematico poter definire precisamente il dimensionamento dei pozzi: infatti la cementazione carbonatica profonda è alquanto irregolare e tale da caratterizzare un comportamento idrogeologico molto variabile: per tale motivo si possono avere conducibilità idrauliche elevatissime (10^{-1} m/s, in corrispondenza di cavità o fratture) e valori molto contenuti (10^{-7} m/s in litotipi cementati).

Indipendentemente da questo aspetto, per la corretta progettazione delle opere si dovranno tenere in considerazione i seguenti fattori:

- la permeabilità media del livello stratigrafico (*Unità ghiaioso-conglomeratica*) in grado di smaltire le acque è considerata molto variabile e da definire, previa esecuzione di prove di smaltimento, durante l'esecuzione dei pozzi
- il livello è stato individuato a partire da circa 21 m circa di profondità.
- la profondità della superficie piezometrica è di circa 65 m
- l'approfondimento dei pozzi dovrà essere tale da mantenere uno spessore di 10 m di terreno "non saturo" tra la parte terminale del pozzo e la superficie piezometrica per garantire un buon grado di protezione della falda
- nell'eventualità di realizzare più pozzi questi dovranno essere posizionati ad una distanza reciproca di almeno 10-15 m, in modo da evitare fenomeni di interferenza
- gli stessi dovranno essere posti in modo omogeneo su tutta la superficie e comunque ad una distanza minima di 200 m da qualunque pozzo idropotabile esistente

Resta inteso che l'obiettivo delle perforazioni profonde sarà quello di raggiungere questa Unità Stratigrafica per un tratto significativo in modo da poter sfruttare al massimo eventuali orizzonti del tutto fratturati; è chiaro inoltre che l'effettiva capacità di dispersione sarà verificabile solo in corso d'opera con prove di smaltimento.

Relativamente alla metodologia che verrà impiegata, per sostenere le pareti del foro si dovrà assolutamente evitare l'impiego di fanghi bentonitici ma utilizzare acqua e/o aria e/o polimeri tixotropici a rapido decadimento.

È inteso che per un corretto dimensionamento della rete di raccolta e di dispersione si dovranno attendere i pareri degli enti preposti sulle effettive possibilità di recapitare le acque in fognatura e sulle reali capacità di dispersione nel sottosuolo profondo.

Resto a disposizione per qualsiasi chiarimento.



24048 TREVIOLO (BG) - Via A. Manzoni, 1

Telef. 035.690.118 - Telefax 035.200.718

E-mail: geoprove@tiscali.it

Rapporto di cantiere relativo alla perforazione di un pozzo perdente profondo di prova per lo smaltimento delle acque bianche meteoriche per il progetto di adeguamento della rete sui terreni di proprietà di via Europa n.22, nel comune di Suisio (Bg).

A cura di: Dott. Geol. Alessandro Ratazzi



Aprile 2018

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Alessandro Ratazzi".

Premessa

Su incarico della Società Autotrasporti Cappella Bruno S.r.l., in data 10 aprile 2018, è stata realizzata una perforazione profonda di prova con scopo la posa di una tubazione per lo smaltimento delle acque bianche meteoriche per il progetto di adeguamento della rete sui terreni di proprietà di via Europa n.22, nel comune di Suisio (Bg).

La stessa è stata eseguita sulla scorta della relazione idrogeologica redatta dallo scrivente nell'aprile 2018.

Al termine della perforazione e ultimata la posa della tubazione è stata eseguita una prova di "collaudo" di smaltimento.

Caratteristiche pozzo e considerazioni stratigrafiche

Sono state impiegate le seguenti attrezzature (di cui si dispongono le schede tecniche esplicative):

- SONDA IDRAULICA A ROTAZIONE MUSTANG A 66 CINGOLATA
- MOTOCOMPRESSORE ATLAS COPCO XAVS307CD 19.000/14

sono stati inoltre impiegati i seguenti accessori:

- batteria aste $\Phi = 114$ mm
- tubi di rivestimento $\Phi = 178$ mm
- martello fondo foro (DTH) $\Phi = 5''$ con bit 152 mm

Si è proceduto all'avanzamento a distruzione di nucleo facendo seguire contemporaneamente i tubi di rivestimento (D. 178 mm) per sostenere le pareti del foro, ove necessario.

Tenendo monitorata la stratigrafia in fase di perforazione, previa anche una rapida prova di smaltimento, arrivati alla profondità di 39.0 m si è calato in foro il tubo definitivo di rivestimento permanente, costituito da un tubo in PVC (serie pesante) DN. 4" – sp. 5.3 mm in spezzoni da 3 metri giuntati da filetto "rapido" maschio-femmina in spessore nel tubo, così costituito:

- dalla profondità del fondo foro (-39.0 m circa) a -9.0 metri circa e caratterizzato dalla presenza del tubo fessurato
- dalla profondità di -9.0 metri e fino alla sommità, presenza di tubo liscio e cieco

Relativamente alle caratteristiche stratigrafiche/idrogeologiche dei terreni/litotipi interessati dalla perforazione, indirettamente si è potuto ricostruire:

da	a	
00.00 / 12.00 m		Argilla di color nocciola-rossastro.
12.00 / 18.00 m		Argilla di color nocciola-rossastro con irregolare presenza di ciottoli e/o cavità.
18.00 / 21.00 m		Argilla di color nocciola-rossastro.
21.00 / 33.00 m		Conglomerato con grado di cementazione irregolare.
33.00 / 37.00 m		Conglomerato compatto e locale matrice argillosa.
33.00 / 39.00 m		Conglomerato con grado di cementazione irregolare.

Dopo la posa della tubazione descritta si è provveduto ad eseguire una prova di collaudo/smaltimento, verificando una capacità di dispersione di circa 25 l/s.

Si resta a disposizione per qualsiasi chiarimento.

