

COMUNE DI ANAGNI

Provincia di Frosinone

RELAZIONE IDROGEOLOGICA

OGGETTO: Realizzazione di un impianto per lo smaltimento delle acque di prima pioggia provenienti dalle aree pavimentate di un complesso industriale

Località "Selciatella"

Foglio n. 84 Mappali n. 864 - 876 - 877

COMMITTENTE: CO.S.MO. PALLETS GROUP srl
Loc. Selciatella, snc
03012 ANAGNI (FR)

Relazione redatta ai sensi dei D.Lgs. 152/06

DATA	AGGIORNAMENTO	NOTE
Novembre 2017		

**GEO
MAC**

**STUDIO GEOLOGICO
DR. MARCO EVANGELISTI
VIA ALCIDE DE GASPERI, 83/G
03011 ALATRI (FR)**

 **+39 338 8777998**

E-MAIL : VNGMRC@LIBERO.IT

PEC : MARCO.EVANGELISTI@PEC.GEOLOGILAZIO.IT

Premessa

Per incarico della committenza, è stata effettuata un'indagine a carattere geomorfologico ed idrogeologico su alcuni terreni, al fine di verificarne l'idoneità ad essere interessati dallo smaltimento delle acque di prima pioggia provenienti dalle aree pavimentate di un complesso industriale sito all'interno dell'area ASI in località "Selciatella", nel comune di Anagni.

Si sono valutate le caratteristiche geomorfologiche ed idrogeologiche dei terreni interessati dallo smaltimento grazie all'esecuzione di un rilevamento geologico di superficie, esteso ad una zona più ampia rispetto all'area di interesse e si sono raccolti i dati relativi alle caratteristiche idrogeologiche dei terreni esistenti.

La presente relazione è stata redatta secondo quanto prescritto dalle norme vigenti (D.M. del 11/03/1988 e succ.agg., D.Lgs. 152/06 e Piano di Tutela delle Acque).

A corredo della presente relazione si allegano:

- Allegato A : corografia generale in scala 1/10.000;
- Allegato B : stralcio corografico in scala 1/2.000 e 1/1.000;
- Allegato C : carta geologica in scala 1/10.000;
- Allegato D : sequenza stratigrafica locale;
- Allegato E : report prova di permeabilità.

1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area di intervento ricade in località "Selciatella", nel settore sudoccidentale del territorio comunale di Anagni al margine meridionale dell'area industriale di Anagni quindi ad una distanza di circa 4,3 Km a SudOvest dal centro storico del paese ed a circa 1,7 Km a NordEst rispetto il corso del Fiume Sacco ed a circa 450 m a Sud dall'Autostrada A1 all'altezza del Km 605 quindi poco a SudEst dallo Svincolo Autostradale di Anagni-Fiuggi.

I terreni oggetto di intervento sono posti ad una quota altimetrica di circa 215 m s.l.m. ed ovviamente ricadono nel bacino idrografico principale del Fiume Liri (Fiume Sacco) mentre sono individuabili alla Sezione n° 389060 "Anagni" della Carta Tecnica Regionale in scala (cfr. Allegato A).

2. MORFOLOGIA

Morfologicamente i terreni si presentano praticamente subpianeggianti con una leggerissima vergenza verso i quadranti meridionali con valori sempre inferiori al limite del 5%; in generale l'area rappresenta una porzione dell'ampia area valliva della Valle Latina per cui i versanti degradano in totale assenza di salti morfologici in un contesto monotono e regolare.

Il rilevamento di dettaglio ha evidenziato come nelle immediate vicinanze del sito di specifico intervento a monte ed a valle non sono stati notati fenomeni geodinamici in atto e sono assenti quelle caratteristiche che possono indurre a ritenere i terreni potenzialmente instabili; del resto sulle cartografie specifiche quali "L'individuazione e perimetrazione delle aree in frana nel territorio della Regione Lazio" (*Regione Lazio Dip. OO. PP. e SS. per il Territorio – Anno 2000*) e "Carte degli Scenari di Rischio" (*Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno Anno 2006*), l'area di specifico interesse risulta priva di qualsiasi fenomenologia geodinamica in atto o potenziale.

3. CARATTERISTICHE GEOSTRATIGRAFICHE

3.1 INQUADRAMENTO GENERALE

Questa porzione del territorio comunale di Anagni si inserisce all'interno dell'evoluzione paleogeografica della Valle Latina e della successiva azione erosiva e deposizionale dei fiumi tributari; le litologie affioranti tutt'intorno all'area di riferimento rappresentano le formazioni di tipo flyschoidi; infatti successivamente alle deposizioni in ambiente di piattaforma carbonatica dal Mesozoico sino al Miocene inf., da cui prendono origine le imponenti serie carbonatiche che costituiscono l'ossatura dell'Appennino centro meridionale nel complesso e della catena ernico-simbruina a NordEst e lepino-ausono-aurunca nel SudOvest, dal Tortoniano in poi la sedimentazione terrigena diventa prevalente, con la comparsa di torbiditi silicoclastiche, le quali indicano una deposizione di avanfossa ai margini delle catene appenniniche in deformazione nell'ambito dell'emersione della catena alpina.

Sono riferibili a questa successione arenaceo-argillosa numerose sequenze ritmiche che denotano la varietà degli ambienti di deposizione e la estrema variabilità degli stessi.

Nello specifico invece questo settore specifico risulta costituito prevalentemente dalle formazioni travertinose relative agli eventi deposizionali quaternari dell'attività idrotermale di una circolazione termominerale, la quale continua a tutt'oggi a deporre travertini nei pressi dell'Acqua Puzza di Ferentino. Alternate a questi depositi travertinosi, i quali si presentano sotto forma di depositi concrezionari di aspetti spugnoso e compatto ovvero cavernoso e vacuolare alternati a letti sabbiosi da poco a mediamente addensati, si rinvencono le formazioni tufitiche epivolcanitiche relative ai centri eruttivi, attivi in età pleistocenica, riferibili al vulcanismo della media ed alta valle del F. Sacco.

Il substrato della sequenza stratigrafica locale, rinvenibile a non meno di 30 metri dal p.c., è costituito dalle formazioni arenacee ed arenaceo-argillose di facies torbiditica di cui detto in precedenza ed affioranti estesamente a ridosso dei rilievi situati più a Sud oltre il Fiume Sacco e poco più a Nord (Collacciano).

I depositi travertinosi sono ricoperti da spessori variabili ma mai notevoli di terre di alterazione pedogenetica, ma il substrato inalterato si rinviene subito per gran parte dell'area.

L'azione di dilavamento e deposito operata dai corsi d'acqua principali infine hanno modellato ed addolcito le morfologie andando a smussare anche i risultati delle azioni di erosione durante gli episodi legati ai regimi torrentizi dei medesimi fiumi; a quest'azione di dilavamento si deve pertanto l'accumulo nelle aree depresse di materiali eterogenei spesso in eteropia di facies tra di loro a cui si sono frammisti resti di deposizioni fluvio palusti e cineritiche relative al tardo vulcanismo della Valle del Sacco.

Il dettaglio viene riassunto nell'allegata Carta Geologica (cfr. Allegato C).

3.2 MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

Nell'area indagata, numerosi sondaggi e la presenza di diversi sbancamenti e scavi oltre allo scavo realizzato *ad hoc* in questa sede per l'esecuzione del pozzetto di prova per la verifica della permeabilità dei terreni, hanno permesso di riscontrare come lo spessore di copertura al banco travertinoso sia compreso intorno ai 1 m; in particolare a prescindere dagli spessori di terreni di riporto che variano da luogo a luogo, i primi metri sono costituiti da terre argilloso-

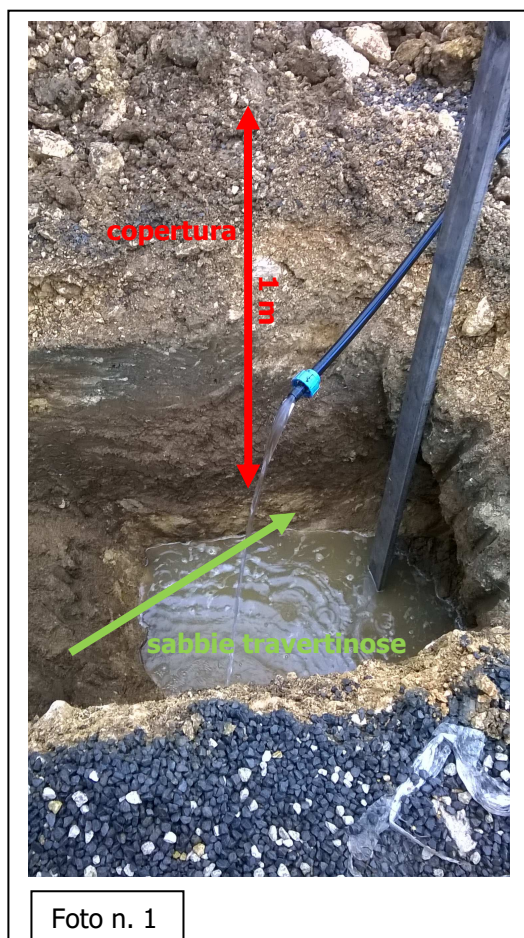


Foto n. 1

limose, a cui seguono i travertini da sabbiosi a concrezionari mediamente compatti e caratterizzato nella facies concrezionaria da cavità vacuolari e ramificate originatesi per incrostazioni successive in acque basse a spese della ricca vegetazione (cfr. Foto n. 1).

Nello specifico in corrispondenza dell'area di intervento è possibile desumere la seguente sequenza stratigrafica locale (cfr. Allegato D):

-da **0,0 m** a **≤ 1,0 m dal p.c.:** *terreno di copertura pedogenetica limo-argilloso debolmente sabbioso marrone, poco consistente;*

-da **1,0 m** a **≤ 25 m dal p.c.:** *travertino avana sabbioso concrezionario, con resti di malacofaune dulcicole, di aspetto spugnoso vacuolare e di consistenza semilitoide.*

Lo spessore dei depositi travertinosi ad eccezione di esigui livelli di terreni epivulcanitici (max 1,5-2 m di spessore) si aggira intorno ai 25-30 metri, mentre all'interno delle aree vallive questi ultimi sono stati ricoperti da spessori talvolta notevoli di terreni eluviali e colluviali quali prodotti del dilavamento (cfr. Allegato D).

4. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

Circa l'assetto idrogeologico dell'area, la realizzazione di numerosi pozzi a scopo irriguo nell'area confermano che una prima circolazione si attesta intorno ai 25 m dal p.c. in stretta correlazione con la circolazione in subalveo del Fiume Sacco che in questo tratto si comporta da sorgente lineare rispetto le circolazioni idriche ad esso afferenti; in particolare la circolazione di interesse è situata all'interno di un livello idrogeologicamente più permeabile del complesso travertino, il quale si presenta in generale alquanto permeabile per porosità primaria.

Comunque non possono essere escluse altre circolazioni a carattere temporaneo a diverse quote in funzione della presenza di livelli epivulcanitici poco permeabili in alternanza ai travertini oltre che della presenza al letto della formazione quaternaria delle formazioni arenacee del substrato notoriamente sterili e quindi idrogeologicamente responsabili di impermeabili relativi.

In generale una circolazione di interesse regionale si rinviene più in profondità all'interno delle formazioni carbonatiche basali ma profondità superiori 100 m dal p.c.

Idrologicamente i terreni indagati sono ben drenati, grazie alla presenza di numerosi impluvi e canalette oltre che canali di scolo presenti all'interno dell'area industriale che convogliano le acque in direzione Sud.

5. PROVA DI PERMEABILITA'

Nel corso dello studio idrogeologico per la definizione dei caratteri di permeabilità dei terreni indagati, è stata eseguita una prova di permeabilità in un pozzetto realizzato ad hoc nelle immediate vicinanze dei terreni interessati dall'impianto di smaltimento.

Le prove in pozzetto superficiale forniscono una valutazione della permeabilità dei terreni superficiali al di sopra della falda idrica.

La prova è effettuata riempiendo d'acqua il pozzetto e misurando la portata necessaria per mantenere costante il livello (*prova a carico costante*) oppure misurando la velocità di abbassamento del livello in funzione del tempo (*prova a carico variabile*).

Perché le prove siano significative il terreno deve essere preventivamente saturato e si deve stabilire un regime di flusso permanente.

La profondità del pozzetto deve essere pari a circa 1/7 dell'altezza del fondo rispetto il livello di falda mentre il diametro o il lato di base deve essere almeno 10/15 volte il diametro massimo dei granuli del terreno (vedi schema allegato da Norme AGI 1977).



Fig. 1 – Schema pozzetto di prova (da Norme AGI 1977)

Per una valutazione della permeabilità si utilizzano formule empiriche valide per un terreno isotropo, omogeneo e con **k** coefficiente di permeabilità superiore a 10^{-6} m/sec.

Nel nostro caso è stato utilizzato un pozzetto a base quadrata con dimensioni pari ad un'altezza di 200 cm (**H**), e lato (**b**) di 80 cm ed è stata eseguita una prova a carico variabile.

La formula utilizzata è la seguente

Pozzetto a base quadrata :

– prova a carico costante

$$k = \frac{q}{b^2} \frac{1}{27 \frac{h_m}{b} + 3} \left[\text{ms}^{-1} \right]$$

– prova a carico variabile

$$k = \frac{h_2 - h_1}{t_2 - t_1} \frac{1 + (2h_m/b)}{(27h_m/b) + 3} \left[\text{ms}^{-1} \right]$$

$$h_m = \text{altezza media dell'acqua nel pozzetto } (h_m > \frac{1}{4} d) \quad [m]$$

$$d = \text{diametro del pozzetto cilindrico} \quad [m]$$

$$b = \text{lato della base del pozzetto a base quadrata} \quad [m]$$

$$t_2 - t_1 = \text{intervallo di tempo} \quad [s]$$

$$h_2 - h_1 = \text{variazione di livello dell'acqua nell'intervallo } t_2 - t_1 \quad [m]$$

Fig. 2 – Formula calcolo coefficiente di permeabilità (da Norme AGI 1977)

Come si evince dalla lettura della tabella relativa alla prova è stata eseguita una prova di per un tempo complessivo di 3600 secondi (cfr. Allegato E).

La prova è stata effettuata riempiendo d'acqua il pozzetto e misurando la velocità di abbassamento del livello in funzione del tempo; affinché la prova fosse significativa il terreno è stato preventivamente saturato, consentendo l'instaurarsi di un regime di flusso permanente.

In relazione ai vincoli stabiliti (profondità del pozzetto e dimensioni) le condizioni sono state facilmente ottenute nel nostro caso in quanto il livello della falda si attesta ad una profondità mai

inferiore ai 25 metri (rispetto ai 200 cm di profondità del pozzetto) mentre i granuli di maggiore dimensione non superano i 2 cm di diametro (contro gli 80 cm della larghezza del pozzetto).

Come si evince dalla lettura delle risultanze della prova effettuata, il valore del coefficiente di permeabilità (k) ottenuto è stato di **$K = 1,12 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$** ($1,12 \times 10^{-5} \text{ m/sec}$)

Un valore del genere e la conoscenza geolitologica dei terreni è associabile a termini sabbiosi limosi debolmente argillosi, in genere caratterizzati da un grado di permeabilità da media a medio-alta e classificabili come terreni A2-6 secondo la classificazione CNR – UNI 10006.

6. DISCUSSIONE

Il sistema di smaltimento previsto consiste nella raccolta delle acque di prima pioggia delle aree pavimentate perimetrali il complesso industriale, il loro trattamento primario passaggio in dissabbiatore e disoleatore e successivo smaltimento nei primi metri del sottosuolo mediante trincea drenante

L'area da interessare con la raccolta delle acque sarà di circa 5.250 m² tolte le aree relative alla presenza delle strutture.

Ipotizzando un quantitativo di 5 mm come acque di prima pioggia si avranno un totale di circa 26,25 m³ di acque da smaltire.

Tale quantitativo potrà essere smaltito nell'arco delle 24 h per un volume di circa **1,1 m³/h.**

La trincea drenante potrà essere realizzata per una profondità non inferiore a 2 metri e larghezza non inferiore ad 1 m potendo in quanto modo utilizzare un'altezza di terreno drenante pari ad 1 m e quindi una sezione utile di 3 m.

Sviluppando la trincea per almeno 20 m di lunghezza si avranno a disposizione circa 60 m² di superficie drenante.

La condotta disperdente verrà realizzata con elementi tubolari in PVC microforato con Ø interno minimo di 11 cm e presenterà una lievissima pendenza (circa 0,5 %).

Valutando come valore medio del coefficiente di permeabilità quanto definito in precedenza, ipotizzando la realizzazione della trincea secondo le specifiche tecniche specificate precedentemente, si stima una potenzialità ricettiva di acque depurate opportunamente convogliate verso di essa pari a circa **58 m³/giorno** riconducibile a circa **2,42 m³/h.**

Nello specifico si potrà assumersi quanto segue:

-la portata assorbibile (**Q**) dalla trincea potrà essere calcolata secondo al seguente formula:

$Q = k \times SI$, dove **k** rappresenta la permeabilità media dei terreni drenanti nella trincea e **SI** la superficie utile della trincea stessa;

-ipotizzando una trincea lunga 20 m con larghezza (**L**) pari a 1 m, una lunghezza (**I**) pari a 20 m ed un'altezza utile (**H**) di 1 m sui due lati si avrà una **SI** pari a:

$$SI = (H+H+I)*L = (1+1+1)*20 = 60 \text{ m}^2$$

-in funzione del **k** calcolato per lo spessore considerato (1 m) pari a **$1,12*10^{-3} \text{ cm/sec}$** equivalente a **$k = 1,12*10^{-5} \text{ m/sec}$** , si avrà:

$$Q = 1,12*10^{-5} \text{ m/sec} \times 60 \text{ m}^2 = 6,72*10^{-4} \text{ m}^3/\text{sec} = 2,42 \text{ m}^3/\text{h} < 1,1 \text{ m}^3/\text{h}$$

7. CONCLUSIONI

Da quanto esposto precedentemente si ricava che, viste le caratteristiche geomorfologiche, geostratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni esaminati, questi stessi risultano essere idonei ad ospitare un impianto di smaltimento delle acque di prima pioggia provenienti dalle aree pavimentate di un complesso industriale con trattamento mediante dissabbiatore e disoleatore e successivo smaltimento con trincea drenante.

Alatri, Novembre 2017

Dr. Geologo Marco Evangelisti
Ordine dei Geologi del Lazio
A.P. 952

Elenco degli Allegati

Allegato A : Corografia Generale

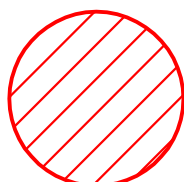
Allegato B : Planimetria catastale

Allegato C : Carta Geologica

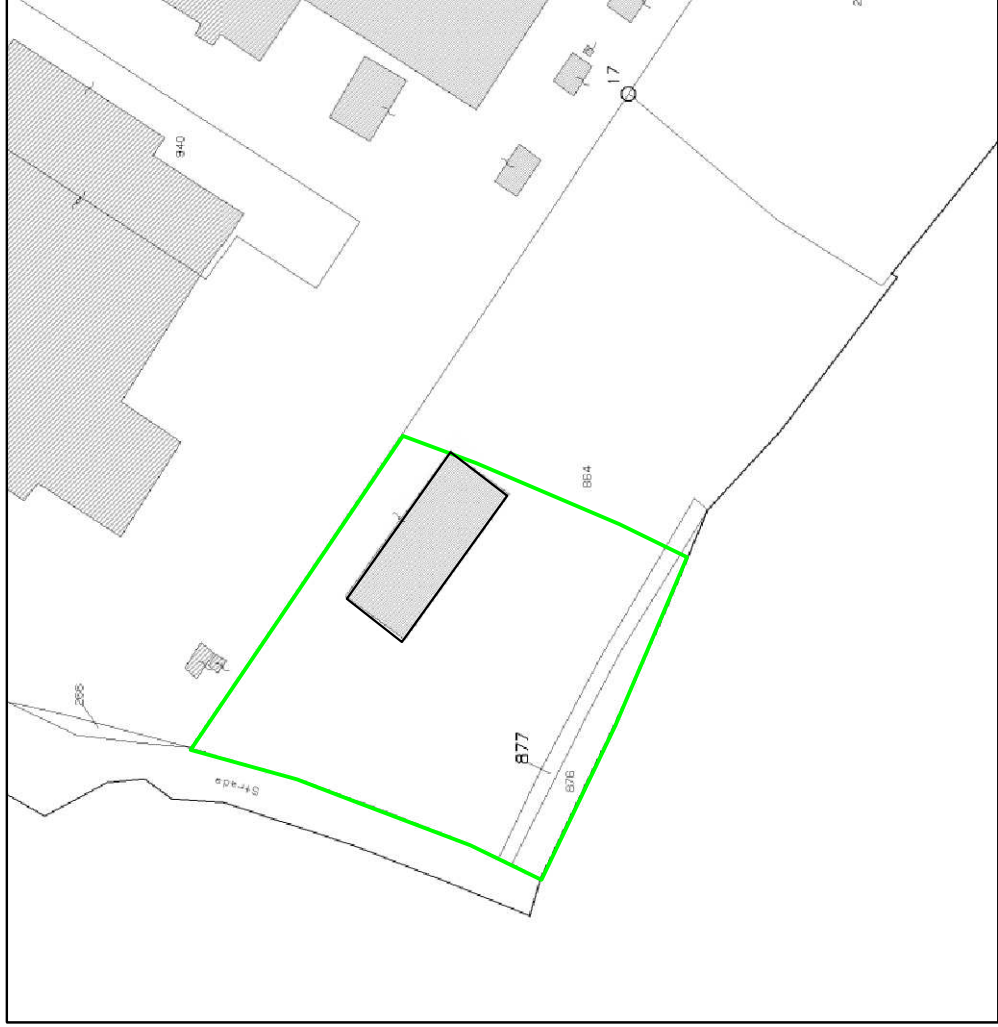
Allegato D : Sequenza stratigrafica locale

Allegato E : Report Prova di permeabilità

Carta Tecnica Regionale Sez. n. 389060 "Anagni"



Area di interesse



COMUNE DI ANAGNI
Provincia di Frosinone

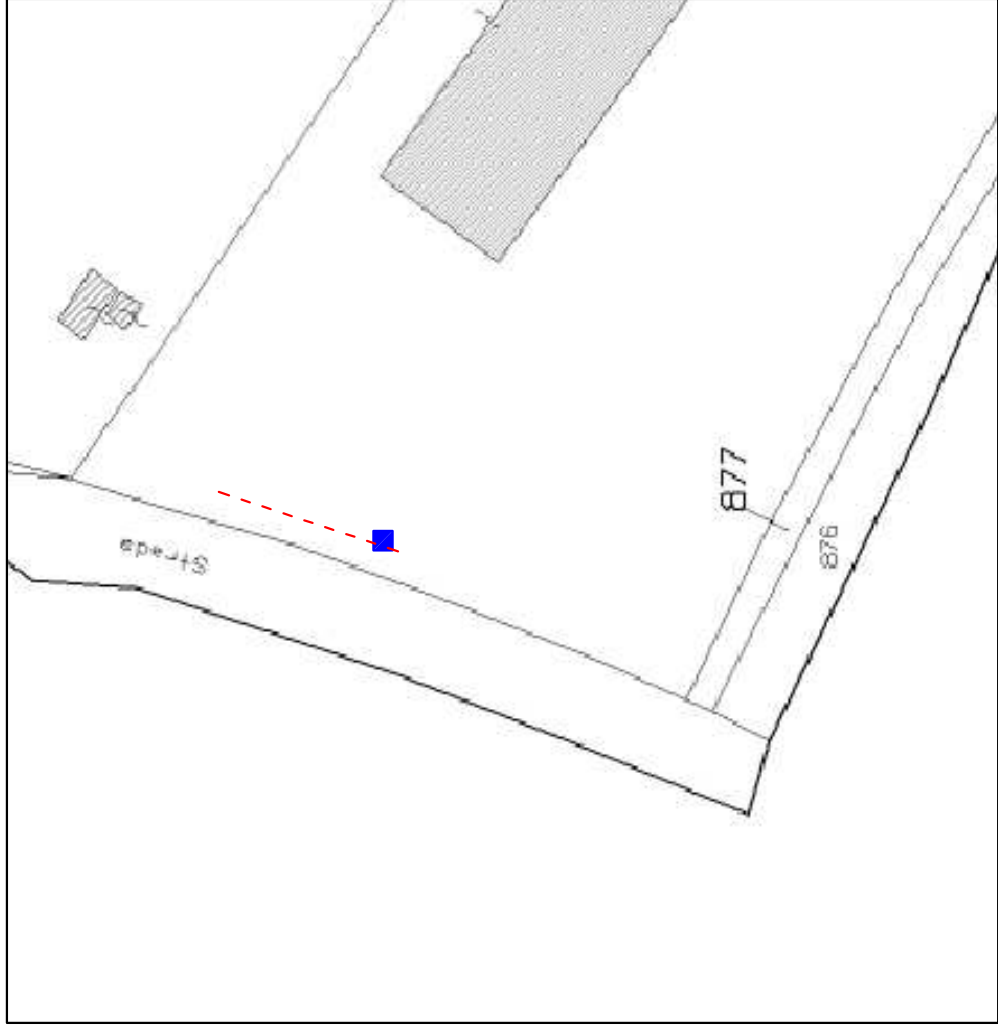
PLANIMETRIA CATASTALE

scala 1/2.000

Foglio n. 84 Mappali n.ri 864 - 876 - 877

LEGENDA

Ubicazione terreni da interessare con lo smaltimento



STRALCIO PLANIMETRICO
scala 1/1.000

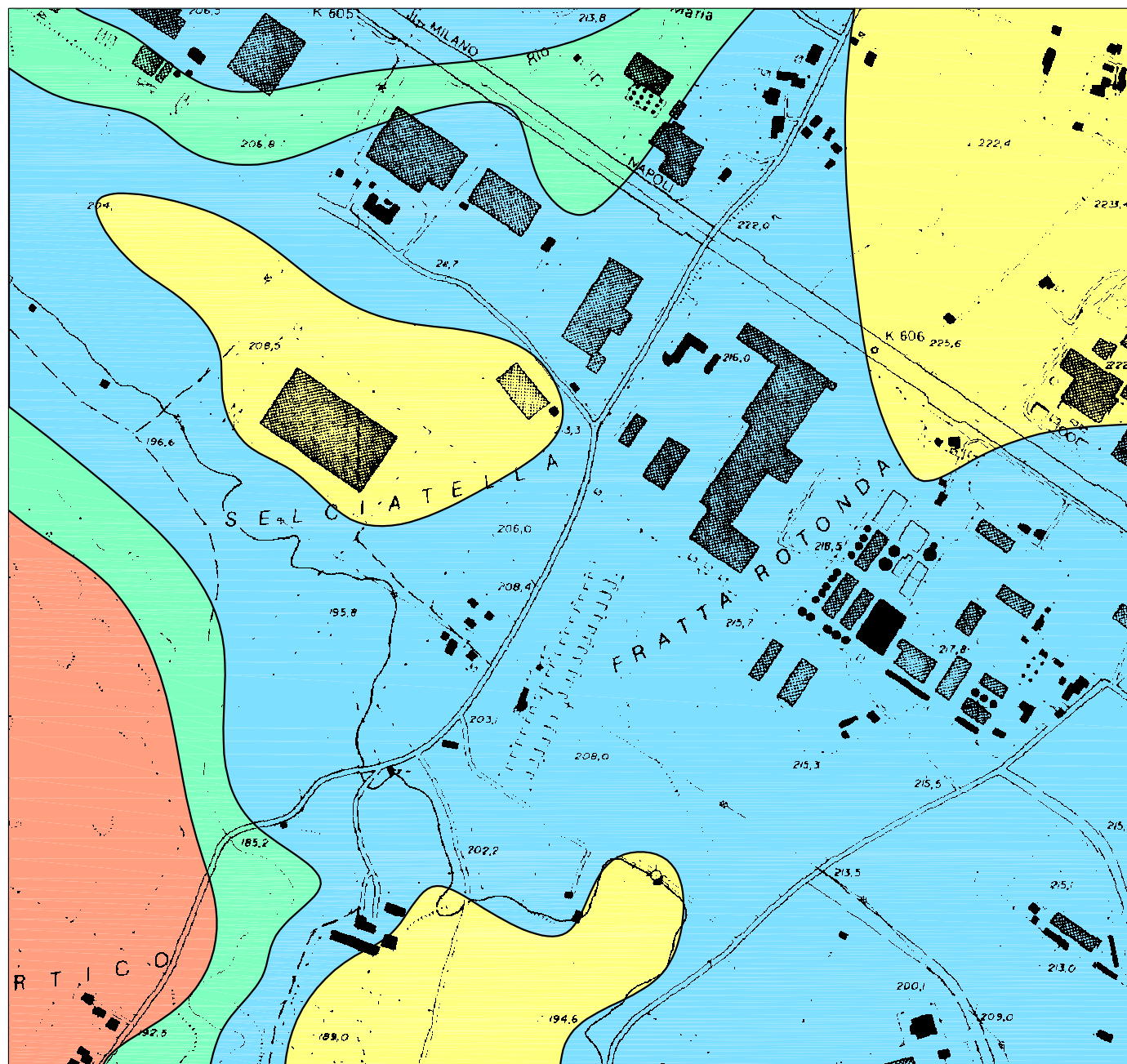
LEGENDA

Ubicazione Pozzetto Prova



Traccia indicativa trincea drenante





COMUNE DI ANAGNI
Provincia di Frosinone

CARTA GEOLOGICA
scala 1/10.000

LEGENDA



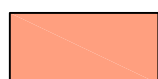
Depositi alluvionali recenti ed attuali. OLOCENE



Depositi eluviali e colluviali. OLOCENE



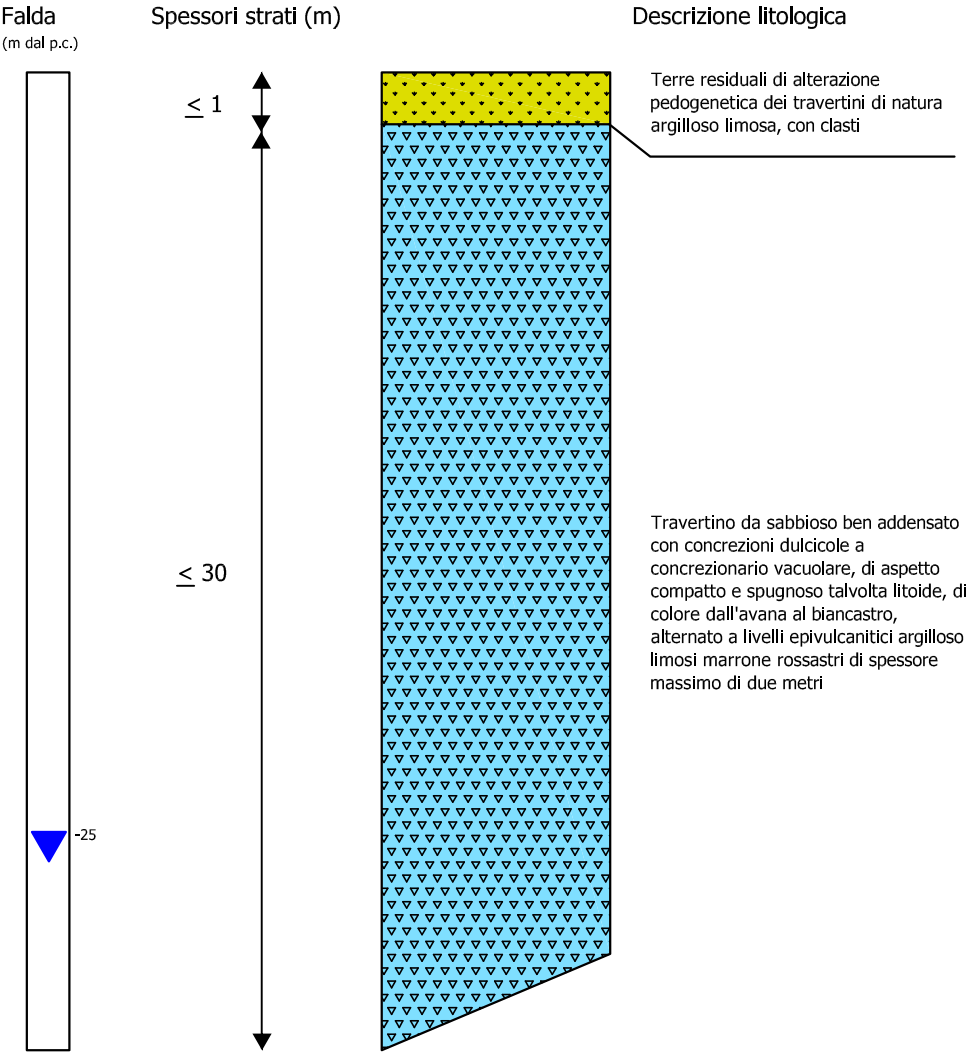
Travertino da sabbioso concrezionario a vacuolare e compatto, di colore dall'avana al biancastro ricco in malacofauna dulcicola
PLEISTOCENE



Cineriti rossicce epivolcanitiche rimaneggiate da limo argillose a sabbioso limose
Auct. Piroclastiti da ricaduta - **Vulcanismo dell'Alta Valle del Sacco**
PLEISTOCENE

SEQUENZA STRATIGRAFICA LOCALE

Ditta: COSMO PALLETS GROUP srl
Riferimento: Realizzazione impianto smaltimento acque prima pioggia
Località: Selciatella - Comune di ANAGNI (FR)



VIA ALCIDE DE GASPERI, 83/G
ALATRI (FR)

VIA ROMA, 56
BELLEGRA (RM)

PROVA DI PERMEABILITA' SCAVO n. 1

Committente: CO.S.MO. PALLETS GROUP srl
Località: Selciatella - Comune di ANAGNI (FR)
Riferimento: Realizzazione Impianto smaltimento acque prima pioggia

Tiipologia pozzetto

Tipo di prova:

Condizione del terreno:

Data esecuzione prova:

Quadrato
Carico Variabile
Saturo
07/11/2017

Durata della prova: sec	3600
Dimensione pozzetto (H): cm	200
Dimensione pozzetto (b): cm	80
Altezza acqua Inizio Prova (h2) : cm	65,0
Altezza acqua Fine Prova (h1) cm:	30,0
Altezza media (hm) cm:	47,5
h2 - h1	35,0
t2 - t1	3600

$$K = \frac{h_2 - h_1}{t_2 - t_1} \times \frac{1 + (2hm/b)}{(27hm/b) + 3}$$

Coefficiente di permeabilità K (cm/sec) = 1,12E-03 < valore medio

Classificazione delle terre CNR - UNI 10006 A2-6
Sabbie limose ed argillose

Tabella registrazione valori

b (cm)	T (sec)	h2 (cm)	h1 (cm)	hm (cm)	k (cm/sec)
80	60	65,0	64	64,5	<i>1,76E-03</i>
80	300	65,0	61	63	<i>1,42E-03</i>
80	600	65,0	58	61,5	<i>1,25E-03</i>
80	1200	65,0	52	58,5	<i>1,17E-03</i>
80	1800	65,0	46	55,5	<i>1,16E-03</i>
80	3600	65,0	30	47,5	<i>1,12E-03</i>
Valore medio					<i>1,57E-03</i>

Il Geologo Rilevatore
dr. Marco Evangelisti