

**Dott. Geol. Renato Ricci**

Via del Bagno Borbonico, 7  
65121 PESCARA  
Tel. 085 380128

Via Arenazze, 6/8  
66100 CHIETI  
Tel. 0871 321631

Sp.le  
DAVILLIA s.r.l.  
C.da Francara  
GUGLIONESI (CB)



PROGETTO DI AMPLIAMENTO DI ATTIVITA' ESTRATTIVA PER LA CAVA DI GESSO DI MONTE TONDO  
(Ai sensi della L.R. 18 luglio 1991, n. 17)  
(Disciplina delle attività estrattive)

---

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE  
(Ai sensi dell'art. 12 L.R. 18 maggio 1991, n. 9 e succ. mod. e integr.)

---

INTEGRAZIONI RICHIESTE DALL'AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI RAVENNA  
CON COMUNICAZIONE N. 64989/2004

SETTEMBRE 2004

**RELAZIONE GEOLOGICA INTEGRATIVA**

  
**DAVILLIA s.r.l.**  
Ing. CLAUDIO AIRAGHI  
Amministratore Delegato



**INDICE**

<b>1.0 PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2.0 RILEVAMENTO GEOLOGICO DI DETTAGLIO .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1 Caratteristiche litostratigrafiche .....</b>	<b>2</b>
2.1.1 Gesso selenitico in banchi (III ... XIII).....	2
2.1.2 Gesso molto fratturato ( Gfr ).....	3
2.1.3 Gesso selenitico in banchi non correlabili (Gbd).....	3
2.1.4 Gesso del piazzale di base (G) .....	3
2.1.5 Argilla (Ag) .....	3
2.1.6 Detriti gessosi (Dtg) .....	3
2.1.7 Materiali di risulta (Dtd).....	3
2.1.8 Vecchie discariche ( D).....	3
<b>3.0 GEOMORFOLOGIA DELLA ZONA DI AMPLIAMENTO DELLA CAVA .....</b>	<b>4</b>
<b>4.0 ASSETTO STRUTTURALE.....</b>	<b>5</b>
<b>4.1 Zona di ampliamento .....</b>	<b>5</b>
<b>4.2 Cava.....</b>	<b>5</b>
4.2.1 Faglie.....	6
4.2.2 Fratture.....	6
4.2.3 Risultati dell'analisi statistica delle fratture fatte dal Dott. Fabbri.....	6
4.2.4 Analisi statistica delle fratture fatta da Davide Gualdi – Prof. Berry .....	6
<b>5.0 AMPLIAMENTO DELLA CAVA ED IMPLICAZIONI DI ORDINE IDROGEOLOGICO</b>	<b>7</b>
<b>5.1 Precipitazioni meteoriche nell'area di ampliamento della cava e influenza sull'idrologia     sotterranea.....</b>	<b>7</b>
<b>6.0 MONITORAGGIO .....</b>	<b>8</b>
<b>6.1 Monitoraggio ARPA 2001.....</b>	<b>8</b>
<b>6.2 Monitoraggio 2004 .....</b>	<b>8</b>
<b>6.3 Prova di assorbimento.....</b>	<b>9</b>
<b>7.0 STABILITA' DELLA SCARPATA DELLA DISCARICA E CONTROLLO NEL     TEMPO .....</b>	<b>9</b>
<b>7.1 Stratigrafia .....</b>	<b>10</b>
<b>7.2 Resistenza al taglio dei materiali della discarica.....</b>	<b>10</b>
<b>7.3 Monitoraggio.....</b>	<b>11</b>

**Allegati:**

Stratigrafie dei sondaggi

Fotografie



## **1.0 PREMESSA**

Lo scrivente Dott. Geol. Renato Ricci riferisce nella presente relazione sulle indagini e studi eseguiti per incarico della BPB DAVILLIA s.r.l., nell'ambito della procedura di valutazione d'impatto ambientale (VIA) per il progetto di ampliamento di attività estrattiva "Cava Monte Tondo" nei comuni di Casola Valsenio e Riolo Terme, in conformità all'art. 14 della legge regionale n° 9/1999, modificata con L.R. n° 35/2000.

Le indagini e gli studi sono stati eseguiti ad integrazione di quanto richiesto dalla Provincia con nota n° 64989/2004.

Sono state eseguite le seguenti indagini integrative:

- a) Zona ampliamento della cava
  - Terebrazione di n° 2 sondaggi eseguiti a carotaggio continuo e installazione di n° 2 piezometri a tubo aperto;
  - Prove di immissione di acqua nella grotta "vento che soffia".
- b) Zona discarica
  - Terebrazione di n° 1 sondaggio a carotaggio continuo e installazione di tubi inclinometrici nel foro di sondaggio;
- c) Rilevamento geologico di dettaglio su base topografica 1: 1000.

Le indagini sono stati eseguite dalla Geotecnica Ricci s.r.l. con sede in Via Arenazze, 6/8 - 66100 Chieti. Opera in regime di qualità secondo la norma UNI EN ISO 9001. 2000 (certificato n° 3046 del 31.05.04 rilasciato dalla ICIM S.p.A.) - Ha presentato domanda al Ministero delle Infrastrutture e Trasporti per ottenere l'autorizzazione ad eseguire prove in sito e prove geotecniche di laboratorio.

Nell'espletamento dell'incarico lo scrivente si è avvalso della collaborazione del Dott. Geol. Angelo Ricci.

## **2.0 RILEVAMENTO GEOLOGICO DI DETTAGLIO**

E' stato eseguito un rilevamento di dettaglio dell'area di cava (scala 1:1000) rivolto all'accertamento dei litotipi affioranti, alla ricostruzione della serie stratigrafica e dello schema strutturale.

### **2.1 Caratteristiche litostratigrafiche**

#### **2.1.1 Gesso selenitico in banchi (III...XIII)**

Nell'area della cava sono riconoscibili 11 banchi di gesso di potenza variabile da circa 6 m a circa 30 m, mentre altri due banchi non affiorano ma sono riscontrabili in galleria. Nel presente rilevamento è stata conservata per i banchi la stessa numerazione utilizzata negli studi precedenti. I banchi sono separati fra loro da un livello di argilla marnosa di colore grigio scuro di spessore variabile da pochi cm ad oltre 2.0 m (Messiniano).

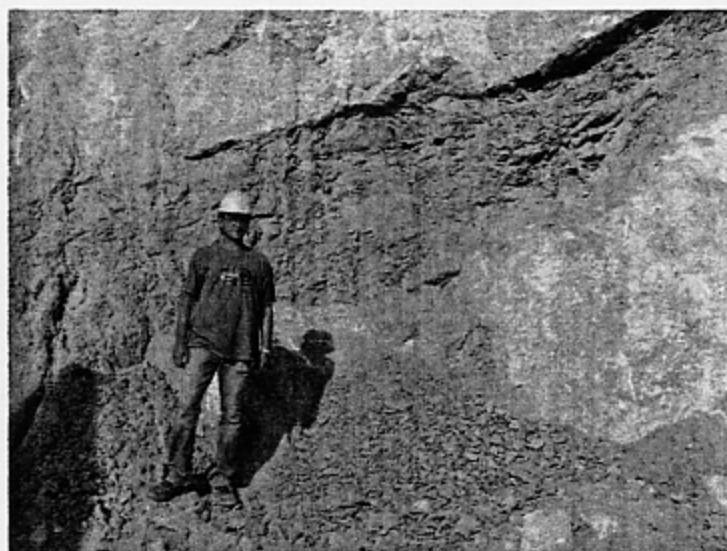


Foto n° 1 – Intercalazione di argilla marnosa di spessore m 1.60 tra i banchi di gesso XI e XII (quota m 260 sl.m.)

#### **2.1.2 Gesso molto fratturato ( Gfr )**

Gesso molto fratturato per effetto delle faglie; non si distinguono i banchi proprio a causa dell'intensa fratturazione (Messiniano).

#### **2.1.3 Gesso selenitico in banchi non correlabili (Gbd)**

Lungo il fronte della cava si evidenziano banchi di gesso più o meno estesi, in essi tuttavia non è riconoscibile la continuità con gli 11 banchi cartografati. Comprende anche blocchi di varia dimensione e clasti più minuti immersi, talora, in una matrice argillosa.

#### **2.1.4 Gesso del piazzale di base (G)**

Si tratta di gesso selenitico che la compattazione ha reso irriconoscibile nei dati giacitureali diretti e negli elementi tettonici.

#### **2.1.5 Argilla (Ag)**

E' diffusa principalmente nell'area dove è previsto l'ampliamento. Si tratta di argilla di copertura dei gessi, si presenta di colore verdastro con striature rossastre.

Queste argille sono ammantate da materiale detritico e/o eluviale a grana fine di colore variabile dal bruno rossastro all'avana.

Le argille affiorano solo sul fronte della cava all'altezza del crinale. Nel rilevamento i terreni detritici e/o eluviali a grana fine, nell'area di ampliamento, sono stati raggruppati con le argille sottostanti con la sigla Ag.

#### **2.1.6 Detriti gessosi (Dtg)**

Si tratta di detriti gessosi, talora in matrice argillosa, diffusi lungo le pendici. Gli elementi gessosi hanno dimensioni molto variabili da pochi centimetri a diversi metri.

#### **2.1.7 Materiali di risulta (Dtd)**

Materiali di risulta dei processi estrattivi accumulati nelle discariche, utilizzati anche per la costruzione di rilevati stradali e nei piazzali. Si tratta di minuti elementi gessosi per lo più immersi in matrice argillosa.

#### **2.1.8 Vecchie discariche (D)**

Si tratta delle vecchie discariche piantumate o rinverdite.



### **3.0 GEOMORFOLOGIA DELLA ZONA DI AMPLIAMENTO DELLA CAVA**

La zona da ampliare è una sottile striscia molto irregolare lunga circa m 530, larga, in media, m 30; la superficie è di circa m<sup>2</sup> 16200. E' situata su di un crinale con andamento SE-NO nell'intervallo di quote comprese tra m 300 e m 410 s.l.m.

La pendenza media della striscia lungo il crinale è del 20%; la pendenza è del 28% nel tratto a quota più elevata, di lunghezza m 210, dove affiorano i gessi; la pendenza si riduce al 15% nel tratto successivo di m 320 dove affiorano.

La striscia, alle quote più basse, si assottiglia fino a ridurre la larghezza a pochi metri come il crinale.

Quasi al centro della striscia si erge un cocuzzolo quasi del tutto isolato con quota massima di m 358 s.l.m., stretto e lungo, di dimensioni medie m 76 x 22. Alla base del cocuzzolo a quota m 348.4 s.l.m. si rinviene l'imbocco della grotta "vento che soffia". Nel cocuzzolo affiorano i gessi, mentre alla base affiorano in gran parte le argille.

Il fronte di scavo dell'attuale cava ha raggiunto le argille che ammantano il crinale incominciandole ad intaccare proprio dove inizia la zona da ampliare.

Nel fronte di scavo si notano dei dissesti di modesta entità che coinvolgono le argille. I dissesti si sono manifestati essendo la pendenza del fronte di scavo non compatibile con la resistenza al taglio delle argille che non è superiore ai 20 - 22°.

La morfologia, nel versante SO della zona da ampliare, è quella dell'attuale cava.

La forma della cava è ad anfiteatro con fronti di scavo di altezza media di 15 - 30 m e pendenza media del 162%. Le pedate hanno una larghezza variabile, quella minima è di circa 4-5 m.

I fronti di scavo, avendo la cava la forma di un anfiteatro, si sviluppano in tre direzioni. Nella direzione Nord le bancate gessose sono a reggipoggio, in direzione Sud sono a franapoggio, in direzione Est, che è il principale fronte di avanzamento, sono a traversobanco.

I banchi, le faglie e le fratture sono a descritti nei relativi capitoli.

Il piazzale di base della cava è situato a quota m 220 s.l.m. A tale quota sono state intercettate e si osservano gallerie che venivano utilizzate per la coltivazione in sotterraneo.

Le gallerie di quota 220 m s.l.m. intersecano il primo gradone dell'attuale coltivazione a cielo aperto, in corrispondenza del piazzale.

Sul piazzale di base ( 220 m s.l.m.) ha inizio la discarica, costituita da materiale di scarto delle attività estrattive.

Le pendenze delle scarpate della discarica variano dal 52 al 90 %.

La morfologia del versante NE della zona di ampliamento è quella tipica carsica con pendii caratterizzati da pendenze variabili dal 33 al 50%.



**Foto n° 2 – Panoramica della cava. La zona di ampliamento ha inizio dal crinale**

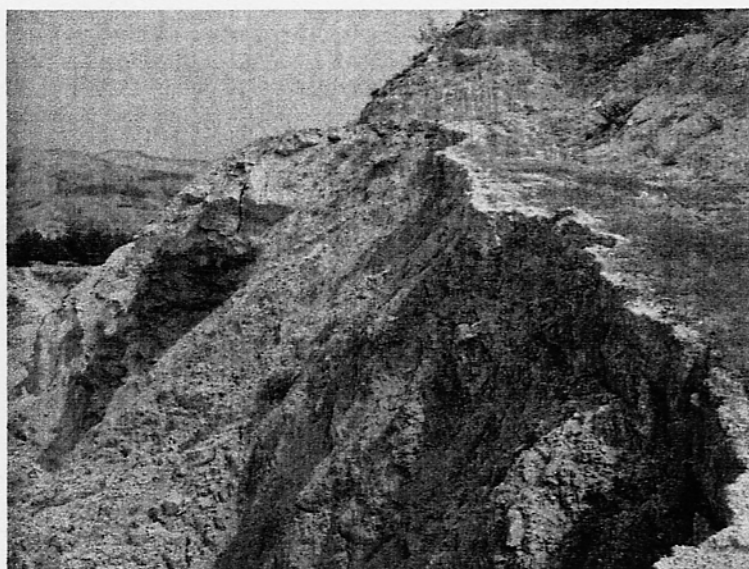


Foto n° 3 – Fronte di scavo - La cava ha intaccato le argille di copertura.

## **4.0 ASSETTO STRUTTURALE**

Il rilevamento ha portato alla raccolta di dati che permettono di ricostruire un quadro generale dell'assetto tettonico della cava.

### **4.1 Zona di ampliamento**

La zona in buona parte è ricoperta da una coltre di argilla, di spessore di oltre 8 m in corrispondenza del sondaggio SIA 2, nella restante parte affiora gesso indifferenziato; entrambi i complessi non permettono di rilevare dati giacitureali diretti degli elementi tettonici che non affiorano con morfologie proprie.

Tuttavia dalle conoscenze regionali la giacitura delle argille marnose del Pliocene inferiore, denominate di "Riolo Terme", a cui si ritiene appartengono le argille di copertura dei gessi, hanno una direzione sui  $140^\circ$ , immersione verso N – NE e inclinazione intorno ai  $15^\circ$ .

La direzione dei gessi riscontrata nelle immediate vicinanze è, in media  $130^\circ$ , immersione N-NE e inclinazione compresa tra  $21$  e  $50^\circ$ .

L'estremo margine Est è solcato dalla "faglia Scarabella", faglia inversa che attraversa parte dell'area da ampliare in un tratto marginale.

In posizione pressoché centrale, si rinviene l'imbocco della grotta "vento che soffia"; l'imbocco della grotta (quota m 348.4 s.l.m.) si trova alla base di un cocuzzolo di dimensioni circa m 76 x 22, avente quota massima m 356.7 s.l.m.. L'imbocco è allineato ad una faglia che attraversa l'attuale fronte di scavo della cava; anche in questo caso, a causa dell'intensa fatturazione dei gessi, non è stato possibile osservare il proseguimento della faglia fino all'imbocco della grotta. Non vi è dubbio, tuttavia, che la grotta carsica è impostata proprio nella zona di disturbo della faglia.

### **4.2 Cava**

La direzione prevalente degli affioramenti gessosi è in media  $130^\circ$ , immergono verso N – NE con inclinazione variabile da  $21$  a  $50^\circ$ .



#### 4.2.1 Faglie

Il rilevamento geologico di dettaglio ha rilevato la presenza di due faglie dirette fra loro parallele che interessano il fronte di scavo nella parte centrale; queste faglie attraversano tutto il fronte fino al crinale dove una prosegue verosimilmente al di sotto delle argille, l'altra si interrompe in corrispondenza del crinale.

La direzione delle faglie è  $290^\circ$ , immersione S-SO, pendenza  $70-80^\circ$ .

Il grado di fatturazione dei gessi e l'effetto della lavorazione su di essi non hanno permesso di rilevare dati giaciture diretti di tutte le faglie.

Sono state osservate altre faglie ad andamento pressoché perpendicolare alle due precedentemente descritte, tuttavia, a causa dell'intensa fatturazione dei gessi, non è stato possibile determinare le caratteristiche giaciture. Le due famiglie di faglie sono di tipo appenninico e antiappenninico.

Una faglia, in posizione periferica rispetto al fronte della cava, è presente all'estremo NO.

#### 4.2.2 Fratture

Per quanto riguarda l'andamento delle fratture si riporta di seguito l'analisi statistica fatta dal Dott. Fabbri e quella riportata nella tesina "Problematiche nella coltivazione del gesso di David Gualdi, relatore il Ch.mo Prof. Ing. Paolo Berry.

#### 4.2.3 Risultati dell'analisi statistica delle fratture fatte dal Dott. Fabbri

Si riportano di seguito i risultati dell'analisi statistica eseguita su tutto il fronte della cava.

Sono state individuate 5 famiglie di fratture, 2 principali e 3 secondarie:

- la prima famiglia principale ha direzione media di  $335^\circ$ , pendenza  $74.34^\circ$  e interseca quasi parallelamente la direzione degli strati;
- la prima famiglia secondaria ha direzione media di  $105^\circ$ , pendenza di  $26.75^\circ$  e interseca subparallelamente la direzione degli strati;
- la seconda famiglia secondaria ha direzione media di  $19^\circ$ , pendenza di  $79^\circ$  e interseca quasi parallelamente la direzione degli strati;
- la seconda famiglia principale ha direzione media di  $226^\circ$ , pendenza di  $86.37^\circ$  ed è impostata quasi ortogonalmente alla direzione di strato;
- la terza famiglia secondaria ha direzione media di  $284^\circ$ , pendenza di  $73.75^\circ$  e interseca quasi ortogonalmente la direzione di strato;
- la spaziatura tra le varie fratture è compresa tra 0.4 e 15.5 m, e l'apertura tra 0.3 e 10 cm;
- la profondità delle fratture aperte dalla superficie di rilevamento varia tra 1 e 180 cm e le stesse tendono a chiudersi in profondità;
- il riempimento è di natura gessosa;
- il reticolo di fratture, nell'area oggetto di intervento non ha isolato masse litoidi in condizioni di precario equilibrio.

#### 4.2.4 Analisi statistica delle fratture fatta da Davide Gualdi – Prof. Berry

L'analisi statistica delle fratture è stata fatta nella porzione sud orientale del fronte della cava.

Le osservazioni in sito permettono di identificare nella porzione sud orientale due aree con caratteristiche geostutturali differenti:

- la prima caratterizzata da omogeneità strutturale, è relativa ai fronti ( $2^\circ-3^\circ-4^\circ$ ) immergenti verso W;
- la seconda caratterizzata anch'essa da una certa omogeneità strutturale, è relativa ai fronti ( $2^\circ-3^\circ-4^\circ$ ) immergenti verso Nord.

In cava si sono eseguiti 7 rilevamenti geostutturali nei fronti attivi  $2^\circ-3^\circ-4^\circ$ . La loro ubicazione è riportato in fig 4°a. In questo studio è stata utilizzata la tecnica della "scan-line".

#### Interpretazione dei dati

Nell'ammasso roccioso in esame vi è la presenza complessiva di 4 famiglie principali di discontinuità. Le giaciture in termini di piani sono:

- $30^{\circ}/45^{\circ}$  (stratificazione);
- $239^{\circ}/69^{\circ}$  (nei fronti immergenti a Ovest);
- $55^{\circ}/65^{\circ}$  (nei fronti immergenti a N);
- $314^{\circ}/70^{\circ}$  (nei fronti immergenti a W e a N).

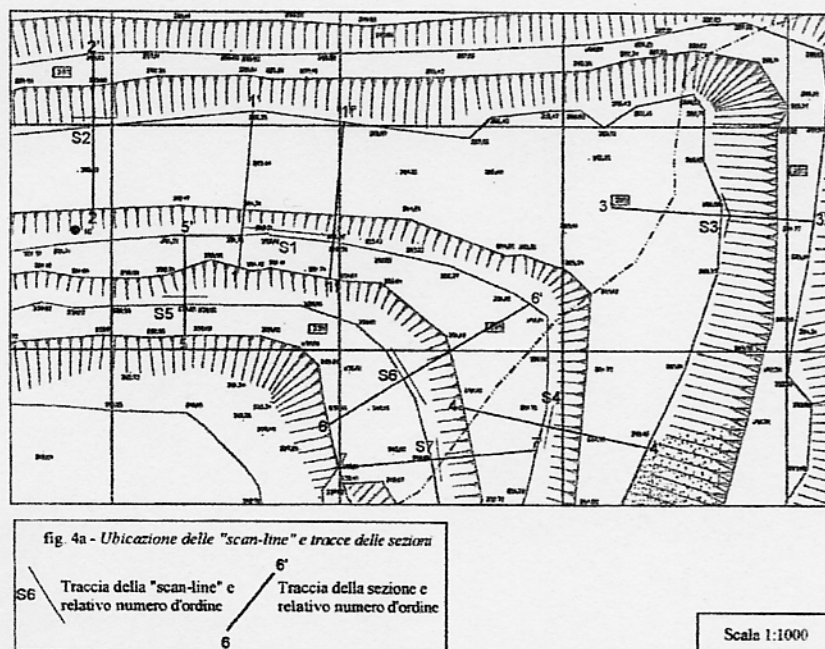


Fig. 4a da "Tesina" – Gualdi – Relatore Prof. Ing. Paolo Berry.

## **5.0 AMPLIAMENTO DELLA CAVA ED IMPLICAZIONI DI ORDINE IDROGEOLOGICO**

### **5.1 Precipitazioni meteoriche nell'area di ampliamento della cava e influenza sull'idrologia sotterranea**

Il fronte di scavo dell'attuale cava ha raggiunto il crinale per cui la zona di ampliamento si sviluppa quasi interamente su di esso. La zona di ampliamento ha la forma di una striscia molto frastagliata e irregolare; è compresa nell'intervallo di quote m 300 – 410 s.l.m.

La striscia, discontinua in più punti, si estende per circa m 530 nella direzione SE – NO, la stessa del crinale e, per circa m 30.5 (larghezza media), nella direzione perpendicolare.

L'area di ampliamento ha una superficie complessiva di m<sup>2</sup> 16200.

L'imbocco della grotta "vento che soffia" si trova a quota m 348.4 s.l.m., in una posizione mediana rispetto alla striscia, per cui circa la metà dell'area viene a trovarsi a quota inferiore all'imbocco, l'altra metà a quota superiore.

Gli strati immergono verso N – NE con inclinazione variabile da 21 a 50°.

I versanti molto acclivi del crinale favoriscono l'immediato deflusso delle acque; l'immersione degli strati, inoltre, non è tale da favorire il deflusso delle acque in direzione della grotta "vento che soffia".

Le acque di precipitazione meteorica che confluiscono nella grotta "il vento che soffia", nell'area di ampliamento della cava, possono provenire solo dalla superficie del cocuzzolo alla cui base è situato l'imbocco della grotta.

Il cocuzzolo ha dimensioni circa m 22 x 76 e sviluppa una superficie di m<sup>2</sup> 1670.

La media delle precipitazioni meteoriche annuali, calcolata nel trentennio 1956 – 1985, è pari a 867.1 mm per Casola Valsenio e 817.5 per Riolo Terme, con una media di mm 842.3.

Considerando una infiltrazione efficace dell'80% si ha un quantitativo di acqua pari a 673.8 mm/anno di pioggia. L'acqua di precipitazione diretta che si infiltra attraverso la grotta "vento che



soffia" risulta pari a  $0.683 \text{ m} \cdot 1670 \text{ m}^2 = 1140 \text{ m}^3$  /anno corrispondente ad una portata media di 0.036 l/s.

La portata dell'infiltrazione attraverso la grotta "vento che soffia", nella zona di ampliamento della cava, è del tutto trascurabile e tale da non influenzare significativamente l'idrologia sotterranea.

Considerando infine tutta l'acqua che in un anno si infila attraverso l'intera superficie di ampliamento si ottiene un quantitativo di  $0.683 \text{ m} \cdot 16200 \text{ m}^2 = 11064 \text{ m}^3$  /anno pari a 0.35 l/s.

Parimenti tale quantitativo non è in grado di influenzare significativamente l'idrologia sotterranea.

La cava, ubicata alle quote più elevate della zona, non interferisce sul percorso sotterraneo delle acque.

Data l'irrisoria entità delle acque di precipitazione che si infiltrano nella zona di cava da ampliare, cercare di seguirne le vie sotterranee è velleitario e senza senso. E' come cercare un ago in un pagliaio.

Tutti i sondaggi eseguiti nella zona hanno individuato cavità sotterranee a varie profondità, le quali cavità per lo più non sono fra loro correlabili.

Anche il sondaggio SIA1 eseguito nel mese di agosto c.a., ha segnalato la presenza di un vuoto alla profondità di m 36.00 dal p.c. ( m 224 s.l.m.) di m 0.5 di altezza. Le cavità carsiche indubbiamente rappresentano le vie preferenziali e privilegiate di circolazione idrica sotterranea; cercare le interconnessioni tra dette cavità in relazione ai quantitativi di acqua in gioco è impossibile.

## **6.0 MONITORAGGIO**

### **6.1 Monitoraggio ARPA 2001**

Nell'anno 2001 sono stati installati i seguenti piezometri:

- Piezometro S1/2001 – Il livello piezometrico, alla data del 14.11.2001, è risultato alla quota di m 125.28 s.l.m.;
- Piezometro S2/2001 – Il livello piezometrico, alla data del 14.11.2001, è risultato alla quota di m 188.8 m s.l.m.

Faldine sospese

Sondaggio S1/2001 – faldina in pressione a quota m 155.58 s.l.m.

Sondaggio S2/2001 – faldina in pressione a quota m 170.00 s.l.m.

I livelli piezometrici minimo e massimo sono stati misurati rispettivamente alle quote 125.28 e 188.8 s.l.m.

Inoltre i punti di prelievo delle acque di circolazione carsica effettuate dall'ARPA nel 2001 si trovano tutti a quota non superiore a m 200 s.l.m., per cui si può affermare che in nessun punto la falda si rinviene a quota superiore a m 200 s.l.m.

L'ampliamento della cava si sviluppa a quota decisamente superiore a quella della cava esistente per cui non avrà alcuna influenza su di essa.

### **6.2 Monitoraggio 2004**

Il monitoraggio è consistito nella realizzazione di due piezometri a tubo aperto SIA2 e SIA3, in prossimità della grotta "vento che soffia".

#### **Piezometro SIA 2**

E' posizionato ad una distanza di m 35.00 dall'imbocco della "grotta vento che soffia" e a quota m 344.5 s.l.m., inferiore di circa 4 m rispetto allo stesso imbocco ( m 348.4 s.l.m.).

Il foro di sondaggio è stato eseguito a carotaggio continuo ed ha raggiunto la profondità di m 23,0 p.c. oltrepassando di circa 3 m la quota prevista per l'ampliamento.

**Stratigrafia**

- da m 0.00 a m 5.10. – Terreno detritico a grana fine di colore variabile dal bruno nerastro all'avana;
- da m 5.10 a m 8.30 – Argilla di colore verdastro con striature rossastre;
- da m 8.30 a m 8.90 – Gesso in matrice argillosa;
- da m 8.90 a m 14.00 – Gesso molto fratturato;
- da m 14.00 a m 16.00 – Gesso fratturato;
- da m 16.00 a m 20.00 – Gesso poco fratturato;
- da m 20.00 a m 21.00 – Gesso molto fratturato;
- da m 21.00 a m 23.00 – Gesso fratturato.

Il carotaggio è stato eseguito con l'impiego di acqua di circolazione.

Il piezometro, a fine foro, è risultato secco.

**Piezometro SIA3**

E' posizionato all'estremità della striscia di ampliamento ad una quota di m 298.1 s.l.m., ad una distanza di m 310 dall'imbocco della grotta "vento che soffia" e a circa m ... di distanza dalla grotta e a circa 80 m di distanza dai rami fossili della grotta "abisso 50".

Il foro di sondaggio è stato eseguito a carotaggio continuo ed ha raggiunto la profondità di m 20.00, all'incirca alla quota finale della cava.

**Stratigrafia**

- da m 0.00 a m 4.90 – Detriti gessosi in matrice argillosa;
- da m 4.90 a m m 5.50 – Argilla marnosa di colore verdastro;
- da m 5.50 a m 8.0 – Gesso da poco fratturato a fratturato (recupero carote 50-70%);
- da m 8.00 a m 13.5 – Gesso poco fratturato (recupero carote 80-100%);
- da m 13.50 a m 15.50 – Argilla marnosa;
- da m 15.5 a m 20.00 – Gesso molto fratturato (recupero carote < 50%).

Il carotaggio è stato eseguito con l'impiego di acqua di circolazione.

Nel foro di sondaggio è stato installato un piezometro a tubo aperto.

Il piezometro, a fine foro, ha segnalato la presenza di acqua alla profondità di m 13.10 dal p.c.

**6.3 Prova di assorbimento**

Il giorno 05.08.04 si è provveduto ad immettere nella grotta "vento che soffia" un quantitativo di acqua di 15 m<sup>3</sup> in un tempo di 65 minuti, erogando una portata pari a 3.84 l/s. Detta portata è circa 106 volte superiore a quella media calcolata che dovrebbe affluire nella grotta per effetto delle precipitazioni meteoriche.

Si è provveduto ad osservare contemporaneamente i due piezometri SIA2 e SIA3 inserendo un freatimetro in ognuno di essi.

Prima di immettere l'acqua nella grotta si è provveduto ad osservare i due piezometri, entrambi sono risultati secchi. Anche il piezometro SIA 3 che, a fine foro, aveva segnalato la presenza di acqua alla profondità di m 13.1, è risultato sterile, evidentemente l'acqua segnalata era quella utilizzata per la perforazione, acqua che, successivamente, si è persa.

Le osservazioni hanno avuto la durata di 6 ore, durante tale periodo i freatimetri non hanno segnalato afflusso di acqua nei piezometri.

**7.0 STABILITA' DELLA SCARPATA DELLA DISCARICA E CONTROLLO NEL TEMPO**

In corrispondenza della discarica a quota m 260 s.l.m. è stato eseguito il sondaggio SIA1, con avanzamento a carotaggio, fino alla profondità di m 45.00 ( quota m 215.00 s.l.m.).



Il sondaggio ha attraversato tutto il materiale della discarica ed è penetrato per m 9.60 nel gesso in posto.

### 7.1 Stratigrafia

- da m 0.00 a m 35.40 – Monotona successione di materiali della discarica, costituiti da detriti gessosi in matrice argillosa;
- da m 35.40 a m 36.00 – Gesso;
- da m 36.00 a m 36.50 – Vuoto;
- da m 36.50 a m 45.00 – Gesso molto fratturato.

Da notare la cavità carsica rinvenuta alla profondità di m 36.00.

### 7.2 Resistenza al taglio dei materiali della discarica

Per determinare le caratteristiche di resistenza al taglio dei terreni che costituiscono la discarica si è provveduto ad eseguire n° 11 Standard Penetration Test durante la terebrazione del sondaggio SIA1.

Di seguito si riportano i valori Nspt ottenuti alle varie profondità:

Profondità	Valore Nspt
6.00 – 6.45	6
6.15 – 6.90	11
9.00 – 9.45	13
12.00 – 12.45	18
16.50 – 16.95	14
18.20 – 18.65	31
21.00 – 21.45	26
24.10 – 24.55	38
27.50 – 27.95	35
30.15 – 30.60	35
32.30 – 32.85	41

Dai valori ottenuti si possono distinguere i seguenti due orizzonti caratterizzati da valori omogenei della densità relativa:

#### Orizzonte n° 1

Da m 0.00 a m 17.00 - L'orizzonte è caratterizzato da un valore Nspt medio pari a 12. A tale valore, secondo le correlazioni di Gibbs e Holtz (1957), corrisponde una densità relativa di  $D_r = 50\%$  e un angolo di attrito di  $28^\circ$  secondo la formula  $\phi = (15 \cdot N_{spt})^{0.5} + 15$  (Road Bridge Specification) utilizzata da De Mello nelle sue correlazioni.

#### Orizzonte n° 2

Da m 17.0 a m 33.00 - L'orizzonte è caratterizzato da un valore Nspt medio pari a 34. A tale valore, secondo le correlazioni di Gibbs e Holtz, corrisponde una densità relativa vicino al  $60\%$  e un angolo di attrito di circa  $38^\circ$  secondo la formula  $\phi = (15 \cdot N_{spt})^{0.5} + 15$  (Road Bridge Specification) utilizzata da De Mello nelle sue correlazioni.

Osservazioni:

L'orizzonte più profondo è maggiormente addensato per effetto del peso proprio. Parimenti l'orizzonte più superficiale andrà consolidandosi nel tempo con miglioramento delle caratteristiche di resistenza al taglio; al limite tali caratteristiche possono raggiungere quelle dell'orizzonte sottostante.

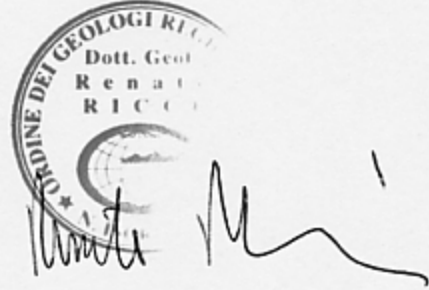
### **7.3 Monitoraggio**

Il foro di sondaggio SIA1 è stato attrezzato con tubi inclinometrici per monitorare nel tempo la stabilità del rilevato.

I tubi inclinometrici sono stati introdotti fino alla profondità di m 43.50.

Il giorno 05.08.04 è stata eseguita la lettura di zero con inclinometro a servoaccelerometri con sensibilità 20000 sen  $\alpha$ .

Chieti, settembre 2004



A circular professional stamp for the Ordine dei Geologi Ricca. The text inside the stamp reads "ORDINE DEI GEOLOGI RICCA", "Dott. Geol.", "Renato", and "RICCA". Below the stamp is a handwritten signature in black ink.





Geotecnica Ricci s.r.l.



UNI EN ISO 9001:2000  
Cert. n° 30460



# STRATIGRAFIA SONDAGGIO

Certificato n°: 0068

del 01.10.04

Foglio 1/3

Mod. CEST Rev. 00

Commessa n° 0013/04

Sondaggio SIA1-Disc. Data Inizio 02.08.04 Data Fine 03.08.04

Committente BPB Davillia s.r.l.

Cantiere Cava di Monte Tondo

Località Casola Valsenio/Riolo Terme (RA)

Quota (m s.l.m.) 260,00

Il Geologo Dott. Renato RICCI

Macchina operatrice Nenzi Neva 3S Metodo perforazione carotaggio Diam. perforazione 116 e101

Campionamento continuo

Tipo rivestimento

Normativa di riferimento AGI 1977

Profondità'	Quota	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotaggio	Prof. SPT	N° colpi SPT	Cassetta	Rivestimento	Inclinometro	Scala 1:100
		35.40		Detriti gessosi in matrice argillosa. Le carote di solo gesso hanno una lunghezza massima di 10 - 15 cm	20 40 60 80						
								1			1
											2
											3
											4
											5
						6.00	2	3			6
						6.45	5	4			7
								6			8
									2		9
						9.00	6	4			10
								7			11
											12
						12.00	6	13			13
								12			14
								3			15

Commissa n° 0013/04

Sondaggio SIA1-Disc. Data Inizio 02.08.04 Data Fine 03.08.04

Committente BPB Davillia s.r.l.



**Cantiere Cava di Monte Tondo**Località **Casola Valsenio/Riolo Terme (RA)**

Quota (m s.l.m.) 260,00

Il Geologo Dott. Renato RICCI

Macchina operatrice Nenzi Neva 3S Metodo perforazione carotaggio Diam. perforazione 116 e 101

Campionamento continuo	Tipo rivestimento	Normativa di riferimento AGI 1977
------------------------	-------------------	-----------------------------------

Profondita'	Quota	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotaggio	Prof. SPT	N° colpi SPT	Cassetta	Rivestimento	Inclinometro	Scala 1:100
					20 40 60 80						
		35.40		Detriti gessosi in matrice argillosa. Le carote di solo gesso hanno una lunghezza massima di 10 - 15 cm		16.50 18.20 21.00 24.10 27.50	7 7 14 14 12 7 17 12 15 14	4 5 6			16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30





Geotecnica Ricci s.r.l.



UNI EN ISO 9001:2000  
Cert. n° 30450



## STRATIGRAFIA SONDAGGIO

Certificato n°: 0068

del 01.10.04

Foglio 3/3

Mod. CEST Rev. 00

Commessa n° 0013/04 Sondaggio SIA1-Disc. Data Inizio 02.08.04 Data Fine 03.08.04  
Committente BPB Davillia s.r.l. Cantiere Cava di Monte Tondo  
Località Casola Valsenio/Riolo Terme (RA) Quota (m s.l.m.) 260,00 Il Geologo Dott. Renato RICCI

Macchina operatrice Nenzi Neva 3S Metodo perforazione carotaggio Diam. perforazione 116 e 101  
Campionamento continuo Tipo rivestimento                      Normativa di riferimento AGI 1977

Profondità'	Quota	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotaggio	Prof. SPT	N° colpi SPT	Cassetta	Rivestimento	Inclinometro	Scala 1:100
					20 40 60 80						
		35.40		Detriti gessosi in matrice argillosa. Le carote di solo gesso hanno una lunghezza massima di 10 - 15 cm		30.15	15 14 20				31
											32
						32.30	18 13 23	7			33
											34
											35
35.40	224.60	0.60		Gesso							36
36.00	224.00	0.50		Vuoto - Perdita fluido di circolazione							37
36.50	223.50			Gesso da molto fratturato a fratturato.				8			38
											39
											40
		8.50									41
											42
								9			43
										43.50	44
45.00	215.00										45

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE

**Geotecnica Ricci s.r.l.**

UNI EN ISO 9001:2000  
Cert. n° 30450

## STRATIGRAFIA SONDAGGIO

Certificato n°: 0069

del 01.10.04

Foglio 1/2

Mod. CEST Rev. 00

Commissa n° 0013/04

Sondaggio SIA2      Data Inizio 04.08.04      Data Fine 04.08.04

Committente BPB Davillia s.r.l.

Cantiere Cava di Monte Tondo

Località **Casola Valsenio/Riolo Terme (RA)**Quota (m s.l.m.) **344,50**

Il Geologo Dott. Renato RICCI

**Macchina operatrice** Nenzi Neva 3S **Metodo perforazione** carotaggio **Diam. perforazione** 116 e 101

Campionamento continuo	Tipo rivestimento	Normativa di riferimento AGI 1977
------------------------	-------------------	-----------------------------------

[illegible]





Geotecnica Ricci s.r.l.



UNI EN ISO 9001:2000  
Cert. n° 30460



## STRATIGRAFIA SONDAGGIO

Certificato n°: 0069

del 01.10.04

Foglio 2/2

Mod. CEST Rev. 00

Commessa n° 0013/04 Sondaggio SIA2 Data Inizio 04.08.04 Data Fine 04.08.04  
Committente BPB Davillia s.r.l. Cantiere Cava di Monte Tondo  
Località Casola Valsenio/Riolo Terme (RA) Quota (m s.l.m.) 344,50 Il Geologo Dott. Renato RICCI

Macchina operatrice Nenzi Neva 3S Metodo perforazione carotaggio Diam. perforazione 116 e 101  
Campionamento continuo Tipo rivestimento                      Normativa di riferimento AGI 1977

Profondità'	Quota	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotaggio	Cassetta	Rivestimento	Piezometro	Scala 1:100
					20 40 60 80				
16.00	328.00	2.00		Gesso fratturato		4			16
				Gesso poco fratturato					17
		4.00							18
									19
20.00	324.00								20
		1.00		Gesso molto fratturato					21
21.00	323.00								22
		2.00		Gesso fratturato		5			22
23.00	321.00							22.00	23

Rilievo falda:

Data  
05/08/04

LO SPERIMENTATORE

Profondità (m dal p.c.)

Secco

IL DIRETTORE

**Geotecnica Ricci s.r.l.**

UNI EN ISO 9001:2000  
Cert. n° 30450

## STRATIGRAFIA SONDAGGIO

Certificato n°: 0070

del 01.10.04

Foglio 1/2

Mod. CEST Rev. 00

Commissa n° 0013/04

## Sondaggio SLA3

Data Inizio 04.08.04

Data Fine 04.08.04

**Committente BPB Davillia s.r.l.**

Cantiere Cava di Monte Tondo

Località **Casola Valsenio/Riolo Terme (RA)**

Quota (m s.l.m.) **298,1**

**Il Geologo Dott. Renato RICCI**

**Macchina operatrice** Nenzi Neva 3S **Metodo perforazione** carotaggio

**Diam. perforazione 116 e101**

### Campionamento continuo

**Tipo rivestimento**

**Normativa di riferimento** AGI 1977

Profondita'	Quota	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotaggio	Cassetta	Rivestimento	Piezometro	Scala 1:100
					20 40 60 80				
		4.90		Detriti gessosi in matrice argillosa		1	12.700		1
4.90	293.10	0.60		Argilla mamosa di colore verdastro		2			2
5.50	292.50			Gesso da poco fratturato a fratturato					3
		2.50							
8.00	290.00			Gesso poco fratturato					4
		5.50							5
									6
									7
									8
									9
									10
									11
									12
									13
									14
13.50	284.50			Argilla mamosa di colore variabile dal giallo-verdastro al grigio scuro		3			15
		2.00							
15.50	282.50						4		





Geotecnica Ricci s.r.l.



UNI EN ISO 9001:2000  
Cert. n° 30460



## STRATIGRAFIA SONDAGGIO

Certificato n°: 0070

del 01.10.04

Foglio 2/2

Mod. CEST Rev. 00

Commessa n° 0013/04 Sondaggio SIA3 Data Inizio 04.08.04 Data Fine 04.08.04  
Committente BPB Davillia s.r.l. Cantiere Cava di Monte Tondo  
Località Casola Valsenio/Riolo Terme (RA) Quota (m s.l.m.) 298,1 Il Geologo Dott. Renato RICCI

Macchina operatrice Nenzi Neva 3S Metodo perforazione carotaggio Diam. perforazione 116 e101  
Campionamento continuo Tipo rivestimento                      Normativa di riferimento AGI 1977

Profondità'	Quota	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotaggio				Cassetta	Rivestimento	Piezometro	Scala 1:100
					20	40	60	80				
15.50	282.50	4.50		Gesso molto fratturato					4			16
												17
												18
												19
												20
20.00	278.00											20

20.00

Rilievo falda:

Data 05/08/04 Profondità (m dal p.c.) 13,10

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE

SIA1

Postazione



m 0.00 – 4.50



m 4.50 – 10.00





m 10.00 – 15.00



m 15.00 – 20.00



m 20.00 – 25.00

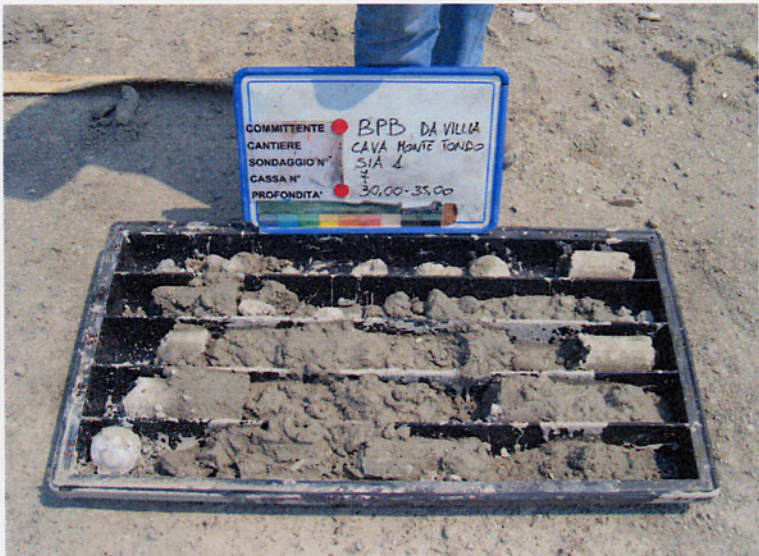




m 25.00 – 30.00



m 30.00 – 35.00



m 35.00 – 40.00





m 40.00 – 45.00



SIA2

Postazione



m 0.00 – 5.00





m 5.00 – 10.00



m 10.00 – 15.00



m 15.00 – 20.00





m 20.00 – 23.00



SIA3

Postazione



m 0.00 – 5.00





m 5.00 – 10.00



m 10.00 – 15.00



m 15.00 – 20.00

