

**REGIONE ABRUZZO  
PROVINCIA DI L'AQUILA  
COMUNE DI MASSA D'ALBE**

**RELAZIONE GEOLOGICA**

**Oggetto:** Progetto per l'ampliamento di una cava in località "Il Campo" con risanamento ambientale in adeguamento al P.S.T.

**Committente:** CELI CALCESTRUZZI s.p.a.



**Geologia Tecnica e Ambientale**

Sede legale: Via C. Casalegno, 7 – 67100 L'Aquila (AQ)  
Sede operativa: Via Fioretta, 37 – 67100 L'Aquila (AQ)  
Partita I.V.A. 01814500664  
Tel – Fax: +39.0862.68.672 – mobile: +39.328.84.62.942  
e mail: [angelo.spaziani@libero.it](mailto:angelo.spaziani@libero.it)

**Dott. Angelo Spaziani  
GEOLOGO**

(Ordine Geologi Abruzzo A.P. 551 sez.A)



*Aprile 2013*

## INDICE

1. PREMESSA
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO
3. CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE
5. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO
6. RISULTATI DELLE INDAGINI IN SITO
7. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE
8. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE
9. STABILITA' DEI FRONTI DI CAVA
10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE
11. BIBLIOGRAFIA

## ALLEGATI

Corografia generale dell'area

Planimetria ubicativa delle indagini in sito

Certificati di laboratorio

## 1. PREMESSA

È stata eseguita un'indagine geologica, geomorfologica ed idrogeologica per il progetto di ampliamento di una cava sita in località "Il Campo" nel Comune di Massa d'albe in provincia dell'Aquila. Il progetto prevede un recupero ambientale in adeguamento al P.S.T.

Le aree investigate sono di proprietà della ditta "Celi Calcestruzzi s.p.a." e sono censite in catasto al Foglio 41 particelle n° 5, 6, 7, 18, 19, 48, 275 e Foglio 34 particelle n° 30, 31, 32, 34, 57 e 85 del comune censuario di Massa d'Albe.

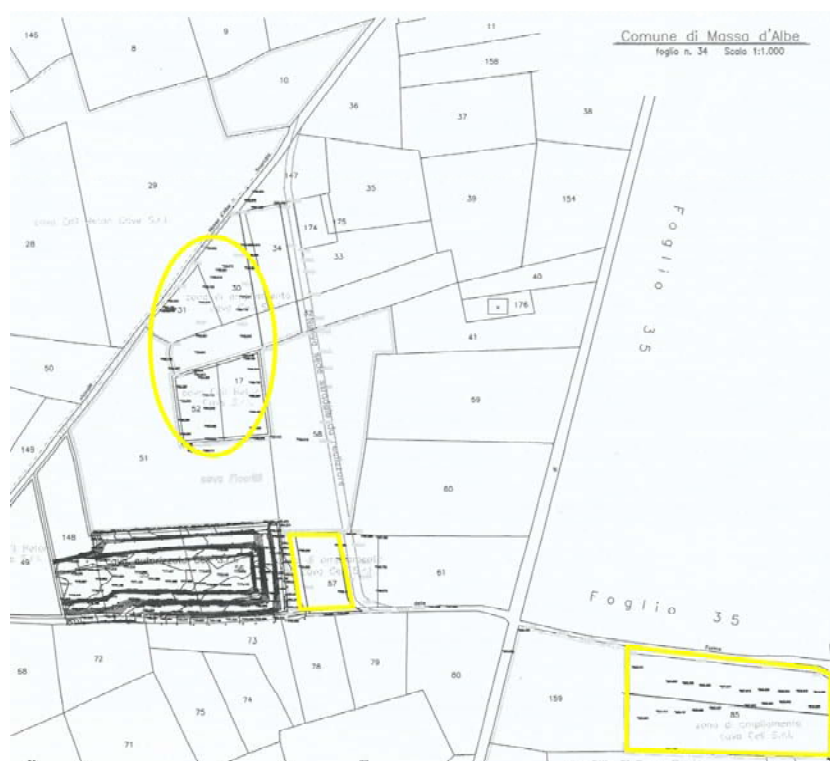
Lo scopo delle indagini è stato quello di fornire un'esauriente documentazione sia per quanto riguarda le caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali da coltivare, sia per stabilire la compatibilità morfologica, idrogeologica ed idrografica del sito interessato dall'intervento.

L'indagine geologica è consistita in:

- un'indagine sui dati bibliografici esistenti sull'area che hanno permesso di esaminare le condizioni generali del sito e ricostruirne l'assetto e l'evoluzione geologico-ambientale;
- un rilevamento geologico di superficie, che ha permesso di individuare i litotipi affioranti, le condizioni morfologiche ed idrogeologiche;
- integrazione di dati provenienti da indagini eseguite mediante perforazioni a carotaggio continuo eseguite in lavori pregressi dallo scrivente e da altri colleghi;
- esecuzione di n°3 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità massima di -30m dal piano campagna;
- installazione di un piezometro a tubo aperto per la misurazione dell'eventuale circolazione idrica sotterranea;



-monitoraggio di piezometri installati nell'area d'interesse in  
indagini pregresse



Stralcio catastale delle aree d'indagine. In alto Foglio 34 ed in basso Foglio 41 del Comune censuario di Massa d'Albe(AQ). L'area in rosso è stato oggetto di precedenti indagini eseguite nel 2005.

## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.

Geograficamente l'area interessata da studi si trova nel Comune di Massa d'Albe(AQ) ed in corrispondenza della fascia di raccordo tra i *Monti della Magnola*, a quota circa 2.220 m.s.l.m., ed i *Piani Palentini*, posti più ad est della vicina Conca del Fucino, con quote prossime a 697 m.s.l.m. I terreni oggetto di studi sono ad una quota altimetrica media di circa 810 m.s.l.m.

Topograficamente tale area è ubicata nella:

- ✓ Carta d'Italia I.G.M. Foglio 368 -scala 1:50.000
- ✓ Carta Tecnica Regionale C.T.R. n°368091 -scala 1:5.000

### 3. CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE

Il comune di Massa d'Albe è caratterizzato da forme sub-pianeggianti che degradano leggermente verso i sottostanti Piani Palentini posti più a sud.

L'aspetto morfologico dell'area in esame è in stretta relazione con le caratteristiche fisiche delle unità geologiche presenti, l'area di studio presenta i tipici elementi delle zone intramontane con pendii acclivi e piane alluvionali. I rilievi circostanti, Monte Velino(2.378m s.l.m.), *Monti della Magnola* (2.200m s.l.m.) Monte "Sirente" (2348 m.s.l.m.) posti a nord e nord est, sono molto acclivi ed incisi da numerosi corsi d'acqua per lo più a carattere torrentizio. Proprio questi corsi d'acqua, insieme all'ex Lago del Fucino che un tempo occupava l'omonima Piana, sono i fattori geomorfologici principali che nel passato hanno modellato la morfologia della zona. I *Piani Palentini*, posti più a sud dell'area d'interesse, sono circondati da una serie di bassi terrazzi e di conoidi di deiezione proprio come quelli su cui poggiano le fondazioni i comuni di Massa d'Albe e Magliano dei Marsi.

Lo studio geomorfologico ha rilevato che non esistono, limitatamente al sito interessato dalle attività di coltivazione, fenomeni di frana in atto o potenziale. La Carta di pericolosità del P.A.I. , Foglio 368 Ovest, redatta dalla "Autorità dei Bacini di rilievo Regionale dell'Abruzzo e del Bacino Interregionale del Sangro", confermano che tale area non presenta dissesti in atto. Peraltro nell'area di studio il pericolo alluvioni è nullo poiché distante dall'influenza di corsi d'acqua.

Le acque di scorrimento superficiale seguono gli impluvi naturali e drenano nel Fosso La Raffia, affluente in destra idrografica del Fiume Imele.

#### 4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

L'area abruzzese, pur essendo vasta e complessa, dal punto di vista geologico-strutturale risulta essere piuttosto omogenea. Difatti essa è il risultato della deformazione e sollevamento di ambienti marini *mesozoici* (da 200 a 15 milioni di anni fa) formati lungo il margine settentrionale africano che successivamente, nel *neogene* (tra 15 e 4 milioni di anni fa), hanno contribuito alla costruzione della catena appenninica centrale.

Anche il settore Abruzzese, come del resto tutta la fascia appenninica centrale, deriva dall'evoluzione *neogenica* di un sistema orogenetico catena-avanfossa-avanpaese in cui si possono ricostruire fasi di migrazione degli sforzi compressivi dai settori tirrenici verso quelli adriatici; a queste fasi compressive segue una tettonica distensiva che ancora oggi è attiva come testimoniato dall'intensa attività sismica.

Si è così strutturata, prima in ambiente marino e poi subaereo, l'area abruzzese così come la conosciamo, articolata in dorsali e depressioni.

Infine, nel Pio-Pleistocene (3,5 milioni di anni fa) l'emersione graduale della catena in formazione ha creato le condizioni per una fase di erosione e smantellamento subaereo con la conseguente deposizione di coltri detritiche alluvionali e lacustri che colmano le aree depresse.

## 5. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO

L'area oggetto di studio non presenta grandi complessità per quanto concerne gli affioramenti, difatti l'aspetto particolare dato dalla concomitanza di ampie valli e dorsali montuose permettono di definire uno "scheletro" (costituente le alture che raggiungono anche i 2.000 m.s.l.m.) di natura carbonatico riconducibile al Cretaceo (circa 140 milioni di anni fa) ed una "copertura", delle depressioni intramontane, rappresentata da terreni continentali prevalentemente *quaternari* di vario ambiente di sedimentazione.

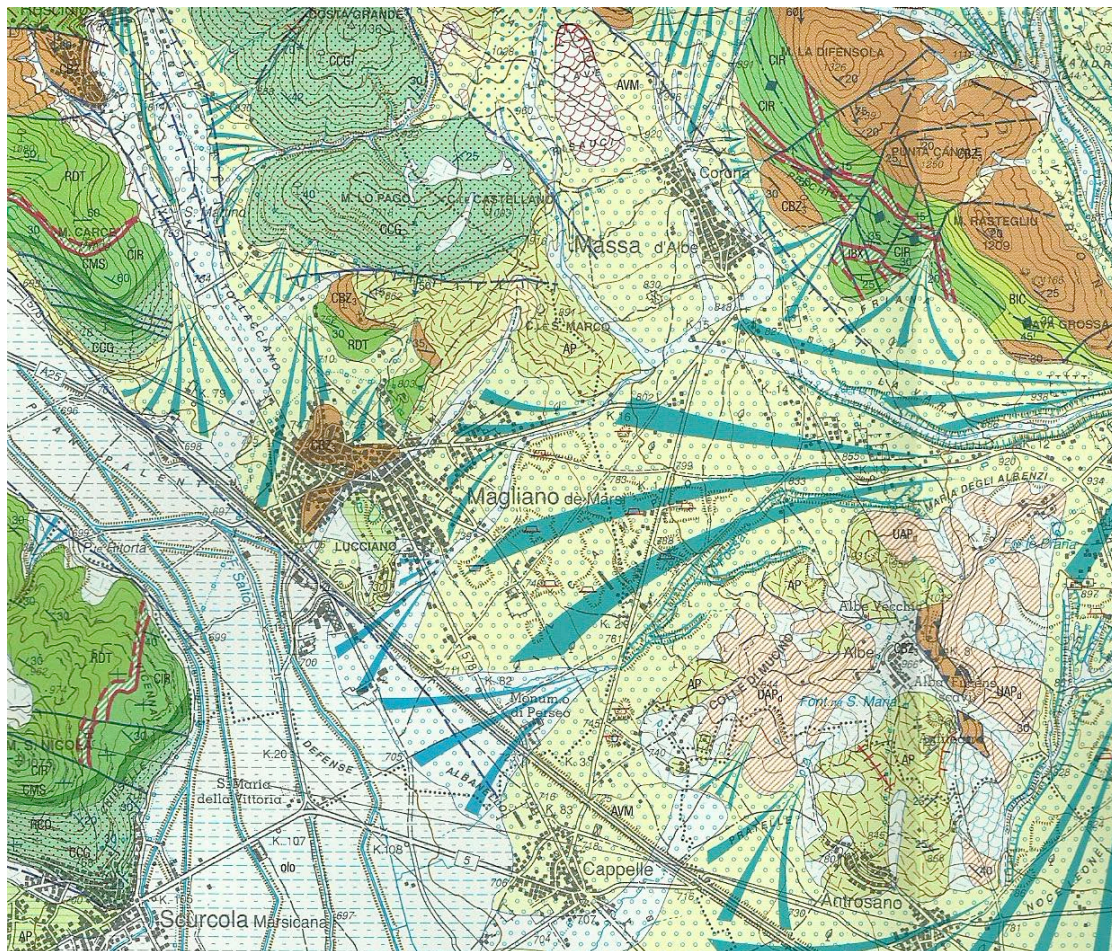
La successione stratigrafica dell'area è caratterizzata dalle unità di seguito descritte. Per la loro descrizione si è fatto riferimento alla *Carta Geologica d'Italia Foglio 368 Avezzano* alla scala 1:50.000, di cui di seguito si riporta uno stralcio non in scala.

### DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

(OLO): Depositi alluvionali prevalentemente ciottoloso-sabbiosi e subordinatamente sabbioso limosi. Depositi lacustri e palustri argilloso-limosi talora con lenti organiche. Depositi detritici di versante. Depositi pluvio colluviali con detriti immersi in matrice limoso argillosa e suoli sepolti. Depositi di frana. Possono essere presenti relazioni laterali di facies e discordanze angolari minori. Giacciono in discordanza angolare sul Sintema più antico. *OLOCENE-ATTUALE*

(AVM) *Sintema di Valle Majelama*: Depositi alluvionali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi e sabbioso-siltosi con talora una abbondante frazione piroclastica. Depositi detritici di versante, depositi glaciali, separati da discordanze angolari minori associate o meno a suoli sepolti. Depositi di frana sepolti. Giacciono in discordanza angolare sul sintema più antico e talora su paleo suolo fersiallitico. *PLEISTOCENE Sup.*





Dal punto di vista tettonico, l'area oggetto di studi come del resto tutta la catena dell'Appennino centrale, sono il risultato della tettonica compressiva che a partire dal miocene ha costituito una serie di sovrascorrimenti a vergenza Adriatica. Dal Pliocene questo settore della catena venne progressivamente interessato dalla tettonica distensiva originando un complesso assetto morfologico caratterizzato da numerosi bacini intermontani che si alternano a dorsali montuose allungate in direzione NW-SE.

Il risultato dei processi tettonici sopra descritti viene manifestano in superficie dalla formazione di sistemi di faglie allungate per decine di chilometri originando così degli allineamenti tettonici sub-paralleli all'interno della zona Appenninica. Le principali faglie normali, che immergono generalmente a SW, caratterizzano i bordi dei bacini intramontani abruzzesi.

Nell'area oggetto di studi non si segnalano presenze di faglie.

## 6. RISULTATI DELLE INDAGINI IN SITO

I terreni presenti nel sito oggetto di studi sono costituiti da uno strato di terreno vegetale di spessore massimo di 0,8 metri (riscontrato in S3), poggiante su un ammasso detritico alluvionale compatto che insiste fino alla profondità massima raggiunta nei sondaggi di -30m dal piano campagna.

Si tratta di terreni alluvionali prevalentemente ghiaioso- sabbiosi, contraddistinti nella carta geologica foglio 368 Avezzano alla scala 1:50.000, come depositi di conoide alluvionale.

Il complesso alluvionale sopra descritto è caratterizzato dalla giustapposizione disordinata di termini litologici di varia granulometria aggregati in lenti allungate nel senso della corrente che le ha depositate. Difatti, nel corso delle perforazioni, sono stati intercettati a varie profondità, e con spessore variabile, livelli limo argillosi. Tali lenti sono osservabili anche in alcuni dei fondi di cava aperti.

Di seguito sono riportate le foto delle cassette e le stratigrafie risultanti dai sondaggi:





Postazione S1 Pz



S1 Pz Cassa 1



S1 Pz Cassa 2



S1 Pz Cassa 3



S1 Pz Cassa 4



S1 Pz Cassa 5



## STRATIGRAFIA - S1Pz

SCALA 1 : 100

Pagina 1/1

Riferimento: Progetto di ampliamento cava inerti Celi Calcestruzzi S.p.a.										Sondaggio: S1Pz				
Località: Località Il Campo - Massa d'Albe(AQ)										Quota:				
Impresa esecutrice: F.lli Mariani										Data: 03/04/2013				
Coordinate:										Redattore: Dr.Geologo Angelo Spaziani				
Perforazione: Carotaggio continuo														
ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T. S.P.T.	N	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
													0,4	Terreno vegetale costituito prevalentemente da limo mediamente consistente con diffusi clasti calcarei (Ø max 4cm) e frustoli vegetali. Colore marrone.
				1										Sabbie ghiaiose e subordinatamente ghiaie sabbiose di natura carbonatica. Ben assortite ed arrotondate. Molto addensate e lievemente cementate. Nell'insieme si presenta di colore avana biancastro. N.B: Tra 17,8m e 19,5m dal piano campagna è presente un livello di ghiaia immersa in una matrice limo-argillosa di colore marrone chiaro.
				2										
				3										
				4										
				5										
				6										
				7										
				8										
				9										
				10										
				11										
				12										
				13										
				14										
				15										
				16										
				17										
				18										
				19										
				20										
				21										
				22										
				23									23,0	



Postazione S2



S2 Cassa 1



S2 Cassa 2





S2 Cassa 3




S2 Cassa 4



S2 Cassa 5

## STRATIGRAFIA - S2

SCALA 1 : 100 Pagina 1/1

Riferimento: Progetto di ampliamento cava inerti Celi Calcestruzzi S.p.a.											Sondaggio: S2			
Località: Località Il Campo - Massa d'Albe(AQ)											Quota:			
Impresa esecutrice: F.Ili Mariani											Data: 04/04/2013			
Coordinate:											Redattore: Dr. Geologo Angelo Spaziani			
Perforazione: carotaggio continuo														
ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T. S.P.T.	N	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
													0,4	Terreno vegetale costituito prevalentemente da limo mediamente consistente con diffusi clasti calcarei (Ø max 4cm) e frustoli vegetali. Colore marrone.
				1										Sabbie ghiaiose e subordinatamente ghiaie sabbiose di natura carbonatica. Ben assortite ed arrotondate. Molto addensate e lievemente cementate. Nell'insieme si presenta di colore avana biancastro.
				2										
				3										
				4										
				5										
				6										
				7										
				8										
				9										
				10										
				11										
				12										
				13										
				14									13,6	Sabbia eterodimensionale di natura carbonatica, in abbondante matrice limosa, addensata. Da 13,6 a 14,4m e tra 17 e 17,4m dal piano campagna sono presenti livelli lenticolari di argilla limosa dura e poco plastica con diffusi clasti di natura carbonatica ben arrotondati (riscontrati anche in altri sondaggi ed a diverse quote). Nell'insieme si presenta di colore marrone chiaro sfumante al brunastro dei livelli argillosi con clasti calcarei.
				15										
				16										
				17										
				18										
				19										
				20										
				21										
				22									22,5	



Postazione S3



S3 Cassa1



S3 Cassa 2





S3 Cassa 3



S3 Cassa 4




S3 Cassa 5



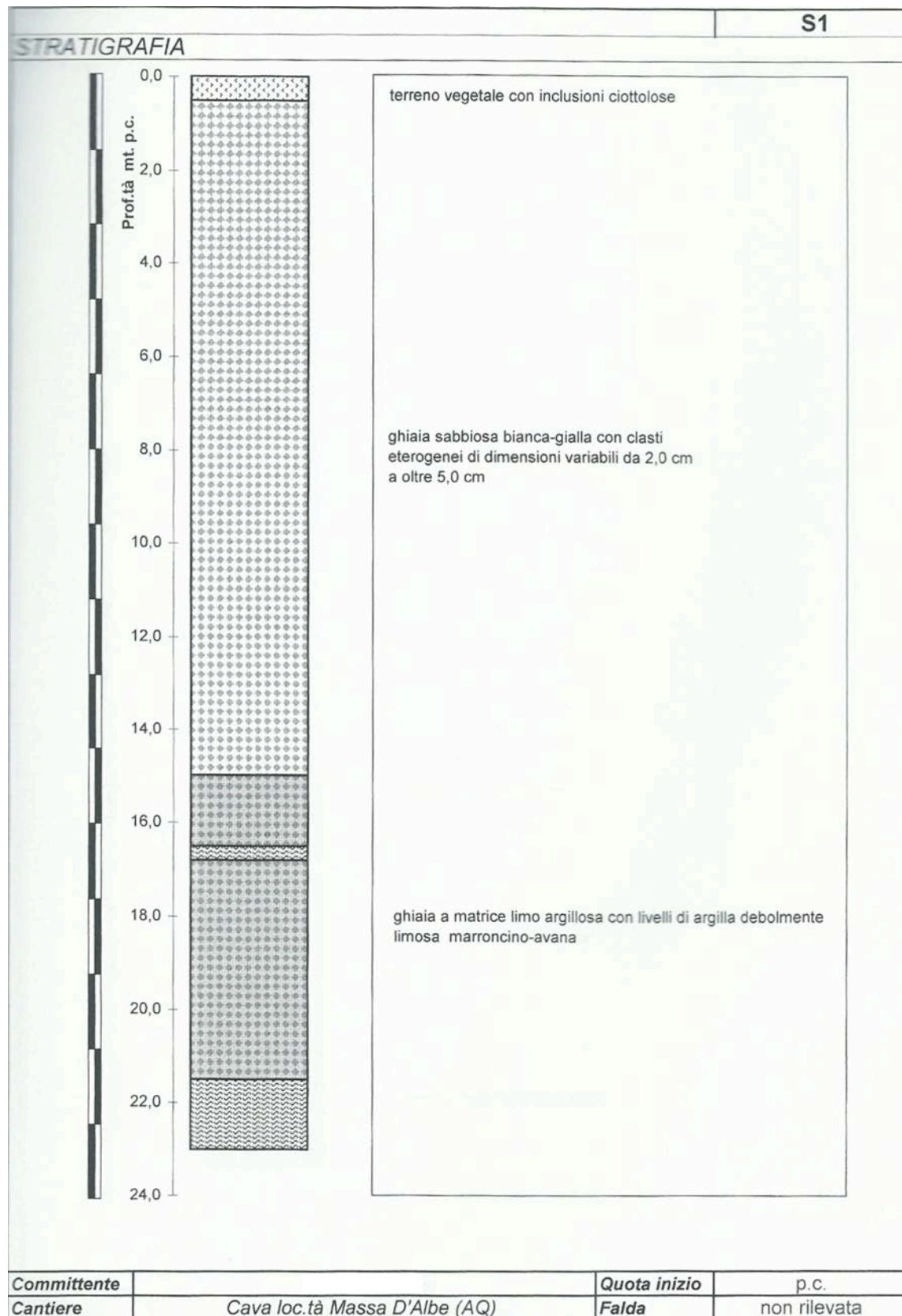
S3 Cassa 6

## STRATIGRAFIA - 3

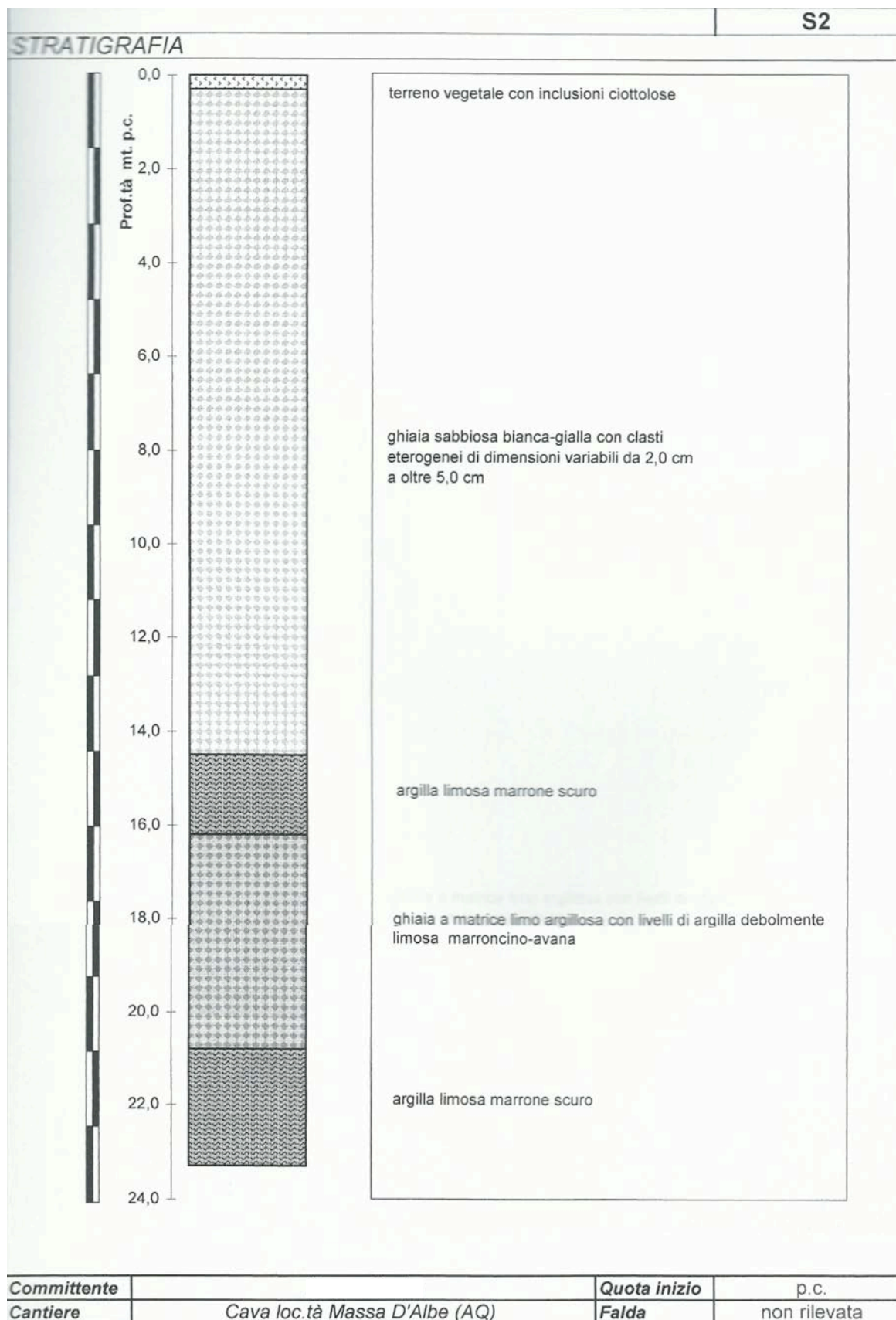
SCALA 1 : 125 Pagina 1/1

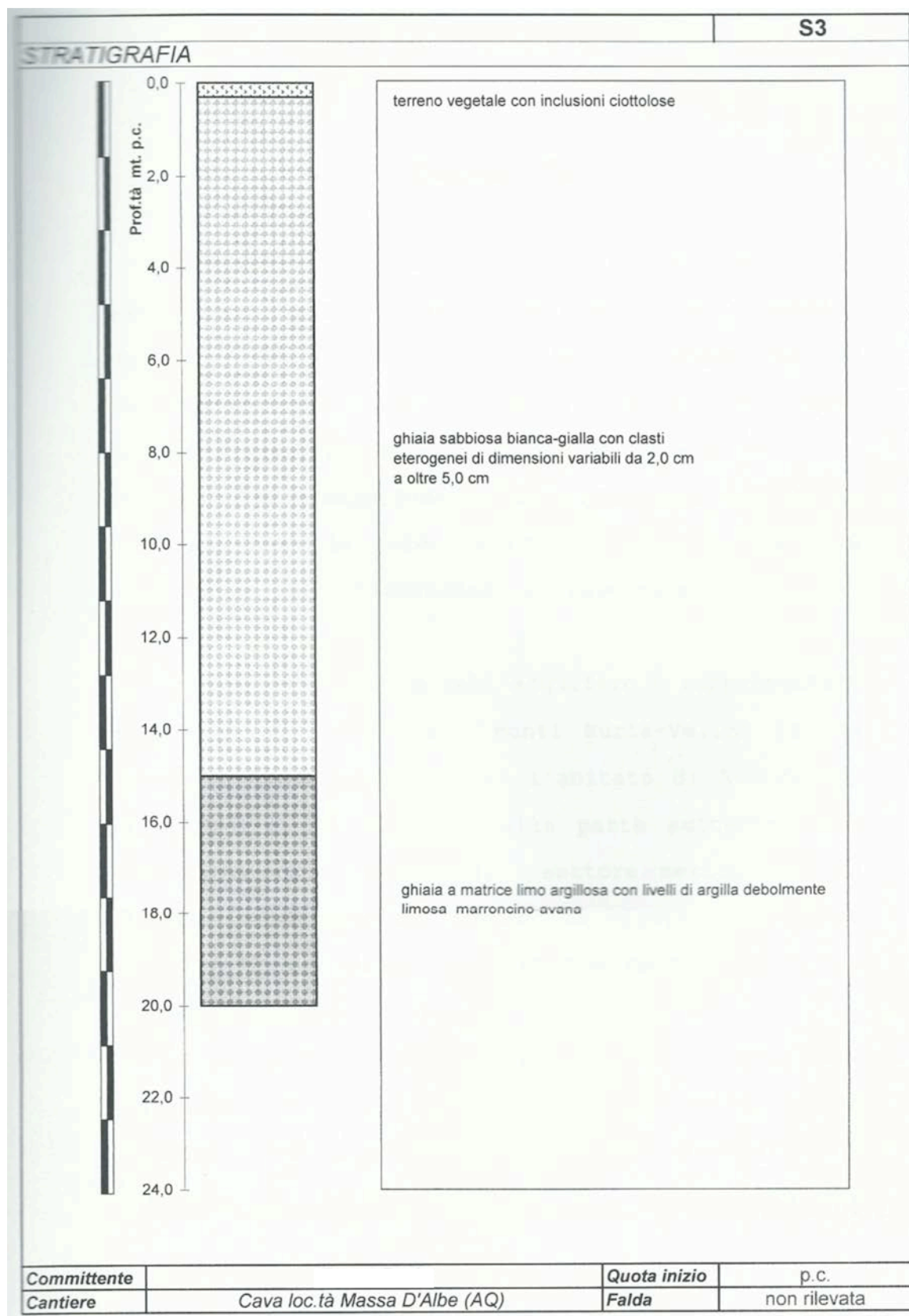
Riferimento: Progetto di ampliamento cava inerti Celi Calcestruzzi S.p.a.										Sondaggio: 3			
Località: Località Il Campo - Massa d'Albe(AQ)										Quota:			
Impresa esecutrice: F.lli Mariani										Data: 05/04/2013			
Coordinate:										Redattore: Dr. Geologo Angelo Spaziani			
Perforazione: carotaggio continuo													
ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
									Prel. % 0 --- 100	S.P.T. N			
				1								0,8	Terreno vegetale costituito prevalentemente da limo mediamente consistente con diffusi clasti calcarei (Ø max 4cm) e frustoli vegetali. Colore marrone.  Sabbie ghiaiose e subordinatamente ghiaie sabbiose di natura carbonatica. Ben assortite ed arrotondate. Molto addensate e lievemente cementate. Nell'insieme si presenta di colore avana biancastro.
				2									
				3									
				4									
				5									
				6									
				7									
				8									
				9									
				10									
				11									
				12									
				13									
				14									
				15									
				16									
				17									
				18									
				19									
				20									
				21									
				22									
				23									
				24									
				25									
				26									
				27									
				28									
				29									
				30								30,0	

Di seguito sono riportate le stratigrafie risultanti dalla campagna indagine eseguita nel 2005 nei terreni interessati dal progetto di ampliamento.









## 7.CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

L'area in esame è inquadrata nella situazione tipica dell'Appennino centrale caratterizzata da importanti ed estesi acquiferi regionali costituiti da dorsali carbonatiche, altamente permeabili, che circondate da cinture di materiali meno permeabili, fungono da limite di permeabilità basale "*aquiclude*" (Boni et alii, 1986; Celico, 1983).

Queste ultime sono caratterizzate prevalentemente da depositi detritico-alluvionali la cui permeabilità è variabile dalla medio-alta per porosità, nei depositi recenti, alla medio-bassa dei depositi più antichi.

I gruppi sorgivi più importanti, localizzati al margine delle strutture carbonatiche, che vengono alimentati in prevalenza dal sistema idrogeologico del Sirente, sono "*Fontana Grande-S.Francesco*" (Celano), "*Forma Grande-Lago del Barone*" (Molina Aterno), la sorgente lineare dell'Aterno (gole di S.Venanzio) e Rio Pago (Ovindoli-S.Potito), l'unica appartenente al sistema del Velino (settore della Magnola).

Nell'area oggetto di studi sono stati installati n°4 piezometri a tubo aperto, di cui n°3 nella campagna indagini del 12 aprile 2005, ed uno nell'attuale campagna indagine (S1Pz). Dal monitoraggio dei suddetti piezometri, non è stata rilevata la presenza di falda acquifera, per cui verrà sicuramente rispettato il franco di 2m al di sopra della falda freatica.

Nelle vicinanze della zona d'interesse per l'attività estrattiva non si rileva la presenza di corsi d'acqua che possano comportare l'applicazione delle limitazioni imposte dall'art.80 della Legge Regionale 18/83 nel testo in vigore, né si rilevano, nel raggio di 200 metri, insorgenze idriche che comporterebbero tutela delle stesse ai sensi dell'art. 21 del Decreto Legislativo 152 dell'11 maggio 1999.

## 8. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Le indagini necessarie per la parametrizzazione geotecnica dell'area sono avvenute in più fasi. Fondamentale è risultata la campagna di rilevamento geologico condotta direttamente in sito e l'approfondimento dei dati bibliografici.

Per la definizione delle caratteristiche geotecniche del terreno interessato dal cambiamento del campo degli sforzi sono stati utilizzati dati desunti da prove ed analisi di laboratorio geotecnico su terreni medesimi, eseguite nella cava di proprietà Celi calcestruzzi s.p.a. , nell'occasione di una recente verifica di stabilità svolta dallo scrivente nel febbraio 2013.

Nella fattispecie, per la definizione delle caratteristiche geotecniche del terreno interessato dal progetto, è stata eseguita una prova di laboratorio con scatola di taglio. Nella tabella seguente sono riassunti i principali valori riscontrati:

Peso di volume (t/mc)	Peso di volume secco (t/mc)	$\phi^\circ$	Coesione (Kg/cm2)	Classif. AGI
2,04	1,98	37,9	0,012	lievemente cementate

I certificati di laboratorio sono riportati in allegato.

## 9. STABILITA' DEI FRONTI DI CAVA

Nell'area oggetto di studi non è stato evidenziato alcun fenomeno di frana in atto. L'altezza critica raggiungibile dal fronte di scavo verticale senza che si verifichino problemi di instabilità è legato alle caratteristiche del terreno entro il quale il fronte è modellato e da fattori esterni come:

- presenza di sovraccarico ai bordi dello scavo
- inclinazione del pendio a monte
- tempo intercorso dall'apertura del fronte di scavo
- eventuali forze sismiche
- condizioni meteorologiche avverse

Il progetto di cava, prevede una coltivazione con profilatura dei fronti a gradoni con le seguenti caratteristiche:

- realizzazione di n°4 gradoni per un'altezza massima totale di 20m ;
- ogni singolo gradone presenterà un fronte di scavo alto 5m con inclinazione di 70°;
- le pedate di transito avranno larghezza di 6,5m. Tale larghezza consentirà un agevole passaggio dei mezzi lasciando un franco di sicurezza di 2m dal ciglio di scarpata e dal piede del sovrastante gradone.

Utilizzando il metodo di *JANBU* è stata effettuata un'analisi di stabilità del pendio nelle fasi di *post-scavo*.

Si tratta di metodi semplici ed accurati basati sul principio dell'equilibrio limite e delle strisce, pertanto viene considerato l'equilibrio di una potenziale massa di terreno in scivolamento suddivisa in  $n$  strisce verticali di spessore sufficientemente piccolo da ritenere ammissibile l'assunzione che lo sforzo normale  $N_i$  agisce nel punto medio della base della striscia.

Successivamente, vengono ipotizzate tutte le superfici di scivolamento probabili fino ad individuare quella a minor coefficiente

di sicurezza. Si è pertanto individuato un valore minimo  $F=1.32$  , comunque maggiore di 1.1 , valore minimo ammissibile secondo la vigente normativa. Tale verifica è stata eseguita con un software specifico in licenza allo scrivente. Di seguito si riportano in dettaglio i risultati ottenuti con il menzionato metodo.

#### **Analisi di stabilità dei pendii con JANBU**

Normativa	NTC 2008
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

#### **Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	332,67 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	70,65 m
Ascissa vertice destro superiore xs	373,36 m
Ordinata vertice destro superiore ys	97,3 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	20,0
Numero di celle lungo y	20,0

#### **Coefficienti sismici [N.T.C.]**

#### **Dati generali**

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

#### **Parametri sismici su sito di riferimento**

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1



S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,73	2,4	0,27
S.L.D.	50,0	0,96	2,33	0,28
S.L.V.	475,0	2,43	2,36	0,34
S.L.C.	975,0	3,12	2,4	0,36

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,876	0,2	0,0179	0,0089
S.L.D.	1,152	0,2	0,0235	0,0117
S.L.V.	2,8335	0,28	0,0809	0,0405
S.L.C.	3,415	0,28	0,0975	0,0488

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,018  
 Coefficiente azione sismica verticale 0,009

### Vertici profilo

N	X m	y m
1	337,19	47,81
2	353,98	47,81
3	355,8	52,81
4	362,3	52,81
5	364,12	57,81
6	370,62	57,81
7	372,44	62,81
8	378,94	62,81
9	380,76	67,81
10	408,27	67,81

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

=====

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

=====

### Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm <sup>2</sup> )	cu (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	Gs (Kg/m <sup>3</sup> )	K (Kg/cm <sup>3</sup> )	Litologia	
1	0.012		38	2040		0,00	ghiaia	

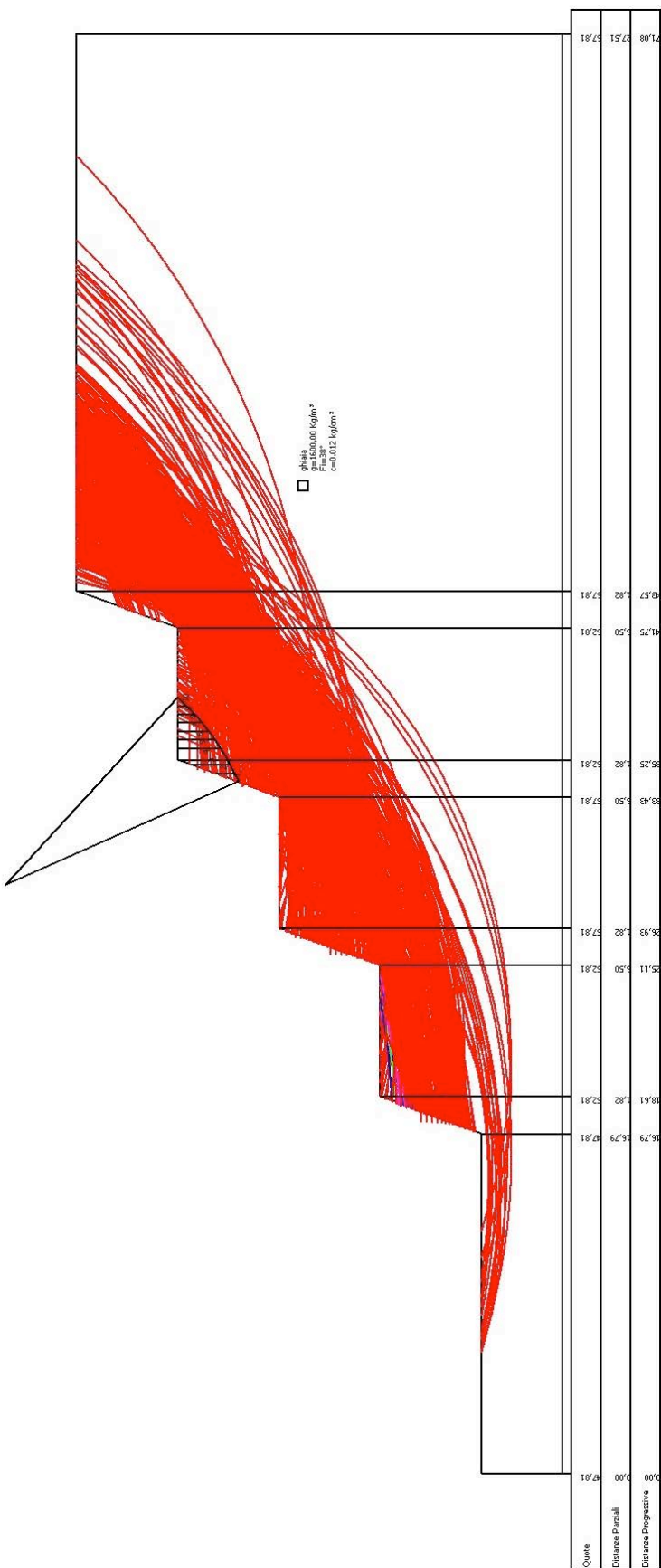
### Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

<u>Fs minimo individuato</u>	<u>1,33</u>
Ascissa centro superficie	366,24 m
Ordinata centro superficie	71,31 m
Raggio superficie	12,58 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

### Analisi dei conc. Superficie...xc = 366,238 yc = 71,314 Rc = 12,581 Fs=1,3257

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,42	24,8	0,46	405,37	7,3	3,65	0,01	38,0	0,0	328,2	282,1
2	0,42	27,2	0,47	1198,98	21,58	10,79	0,01	38,0	0,0	995,5	771,2
3	0,26	28,8	0,29	1126,18	20,27	10,14	0,01	38,0	0,0	938,0	720,5
4	0,57	31,0	0,67	2662,97	47,93	23,97	0,01	38,0	0,0	2212,5	1736,7
5	0,42	33,8	0,5	1657,11	29,83	14,91	0,01	38,0	0,0	1371,3	1119,5
6	0,42	36,1	0,51	1412,12	25,42	12,71	0,01	38,0	0,0	1164,9	989,0
7	0,42	38,3	0,53	1144,44	20,6	10,3	0,01	38,0	0,0	940,0	836,5
8	0,42	40,9	0,55	854,16	15,37	7,69	0,01	38,0	0,0	695,8	663,3
9	0,42	43,5	0,57	535,55	9,64	4,82	0,01	38,0	0,0	425,3	454,3
10	0,42	46,0	0,6	186,67	3,36	1,68	0,01	38,0	0,0	124,6	200,4



## 10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.

Da quanto emerso dalle indagini eseguite nell'area di cava interessata dal progetto di coltivazione e risanamento ambientale, è possibile trarre le seguenti conclusioni:

- l'intera cava, alla data del sopralluogo, non presenta fenomeni di instabilità legati a movimenti franosi con formazione di superfici di scorrimento, né sono state rinvenute nicchie o corone di distacco incipienti
- dalle verifiche di stabilità, eseguite mediante il software "*Slope*" della *Geostru Software* sul fronte di cava investigato, si è individuato un fattore di sicurezza  $F_s=1.32$ , comunque maggiore di  $F_s=1.1$ , che è il valore minimo ammissibile secondo la vigente normativa.

Pertanto, dall'analisi e dalla comparazione degli elementi acquisiti, considerando quindi le valutazioni geologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche, si raccomanda di non apportare modifiche al progetto sopra descritto al fine di non creare difformità con le normative vigenti.



## 11. BIBLIOGRAFIA.

ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) *Carta Geologica d'Italia* alla scala 1:50.000, *Foglio 368, Avezzano*.

Note Illustrative della *Carta Geologica d'Italia* alla scala 1:50.000, *Foglio 368, Avezzano*.

S.E.L.C.A. "*Sentieri Montani della Provincia dell'Aquila*" alla scala 1:25000 e "*Note Illustrative*" a cura del C.A.I. Delegazione Regionale Abruzzese.

BE-MA editrice "*Guide Geologiche Regionali*" Abruzzo a cura della Società Geologica Italiana.

Normative di riferimento:

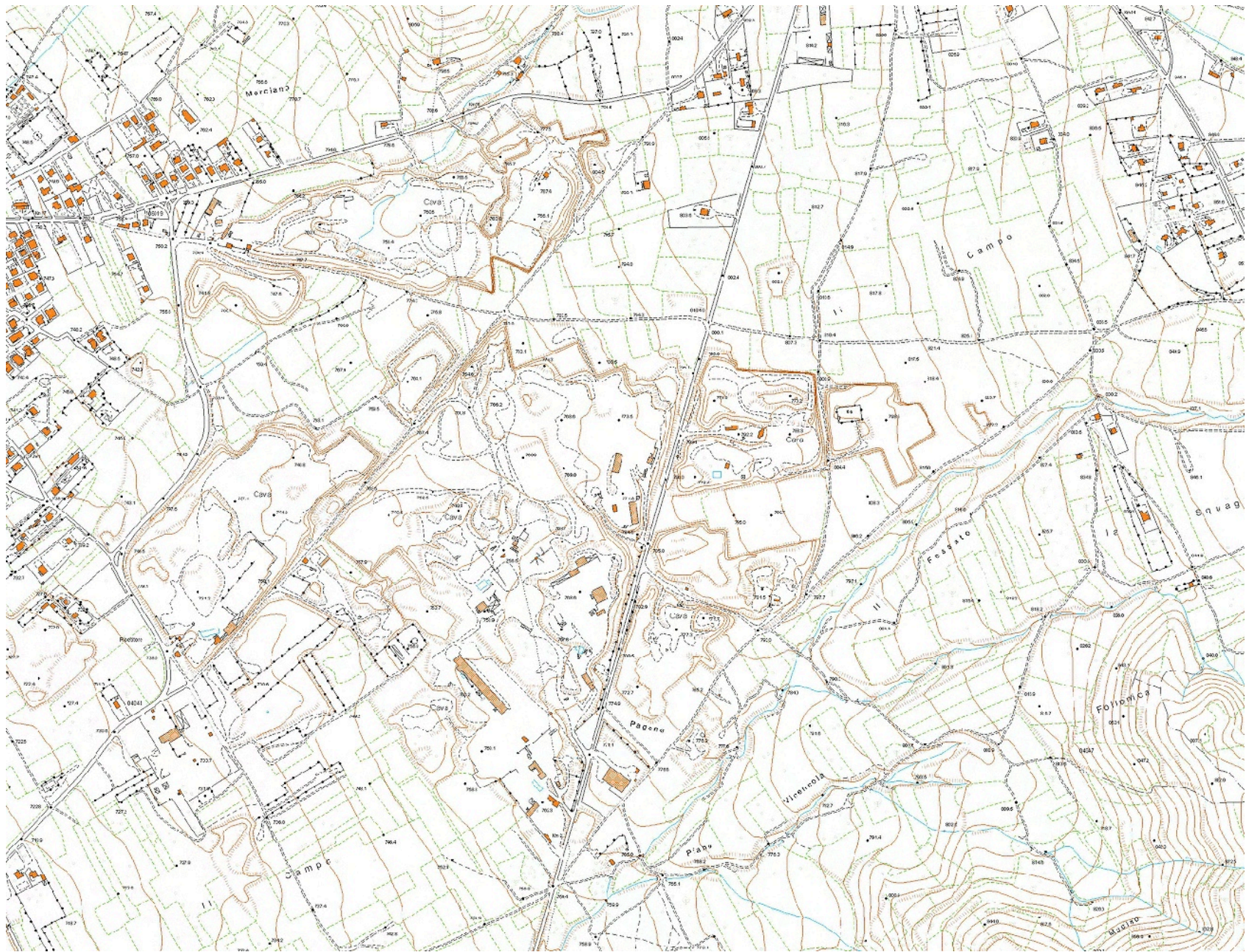
Legge nr. 64 del 02/02/1974; Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;

D.M. LL.PP. del 11/03/1988; Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;

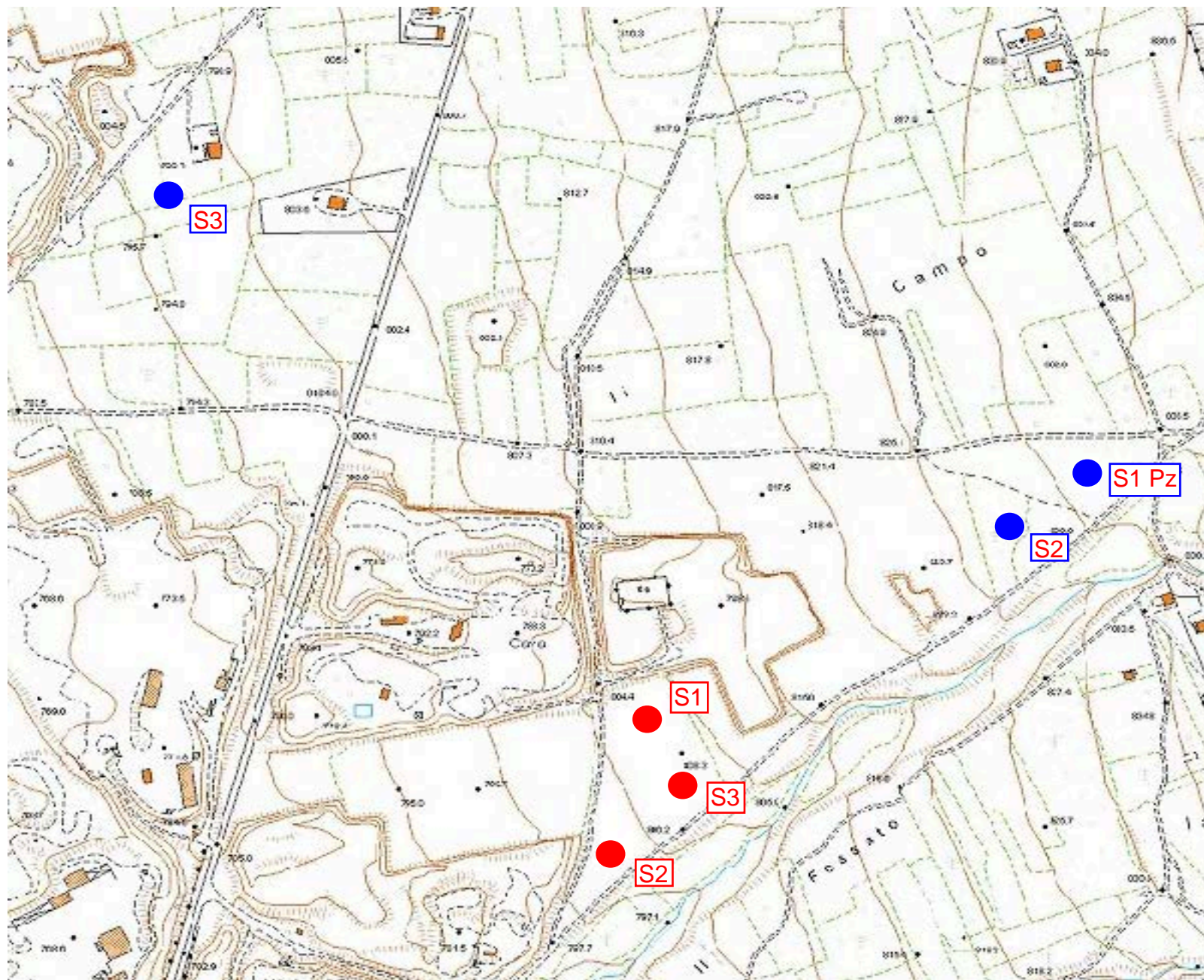
Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008).

ALLEGATI









Planimetria ubicativa delle indagini in sito



COMMITTENTE: Dott. Geol. Angelo Spaziani

RIFERIMENTO: Cava loc. Il Campo - Massa d'Albe

SONDAGGIO: -                      CAMPIONE: C2                      PROFONDITA': m 30.0

## MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	2.9	%
Peso di volume	20.4	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	19.8	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo		kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico		
Indice dei vuoti		
Porosità		%
Grado di saturazione		%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
Classif. CNR-UNI		

## ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia		%
Limo		%
Argilla		%
D 10		mm
D 50		mm
D 60		mm
D 90		mm
Passante set. 10	0.0	%
Passante set. 40	0.0	%
Passante set. 200	0.0	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

## COMPRESSIONE

$\sigma$	kPa	$\sigma_{\text{Rim}}$	kPa
----------	-----	-----------------------	-----

SCISSOMETRO

$\tau$	kPa	$\tau$	kPa
--------	-----	--------	-----

## TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta					
c	1.2	kPa	$\phi$	37.9	°
c Res		kPa	$\phi$ Res		°

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C <sub>d</sub>	kPa	ϕ <sub>d</sub>	°
C.U.	C' <sub>cu</sub>	kPa	ϕ' <sub>cu</sub>	°
	C <sub>cu</sub>	kPa	ϕ <sub>cu</sub>	°
U.U.	C <sub>u</sub>	kPa	ϕ <sub>u</sub>	°

## PROVA EDOMETRICA

$\sigma$ kPa	E kPa	$C_v$ cm <sup>2</sup> /sec	k cm/sec

Ghiaia sabbiosa di colore avana



**GEORES srl**Via Marittima 406 - 03100 Frosinone  
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685  
laboratorio@geores.itAZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'  
UNI EN ISO 9001:2008  
CERTIFICATO DA TUV AUSTRIACertificazione Ufficiale - Settore « A » - Prove di laboratorio sui terreni  
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI  
Decreto 160/19-04-2011 - DPR 246/1993 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 05145	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 06/03/13	Inizio analisi: 05/03/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 387 del 04/03/13		Apertura campione: 05/03/13	Fine analisi: 05/03/13

COMMITTENTE: Dott. Geol. Angelo Spaziani
RIFERIMENTO: Cava loc. Il Campo - Massa d'Albe
SONDAGGIO: - CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 30.0

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

**Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 20.4 kN/m<sup>3</sup>**

Ghiaia sabbiosa di colore avana

**CERTIFICATO DI PROVA N°: 05146** Pagina 1/2

**VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 387** del 04/03/13

**DATA DI EMISSIONE:** 06/03/13

**Inizio analisi:** 05/03/13

**Apertura campione:** 05/03/13

**Fine analisi:** 06/03/13

**COMMITTENTE:** Dott. Geol. Angelo Spaziani

**RIFERIMENTO:** Cava loc. Il Campo - Massa d'Albe

**SONDAGGIO:** -

**CAMPIONE:** C2

**PROFONDITA':** m 30.0

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100	200	300
Umidità iniziale e umidità finale (%):	3.4      2.9	3.2      2.2	5.9      4.5
Peso di volume (kN/m³):	20.4	20.1	20.5
Tipo di prova: Consolidata - lenta		Velocità di deformazione: 0.030 mm / min	

DIAGRAMMA  
Tensione  
Deformazione orizzontale

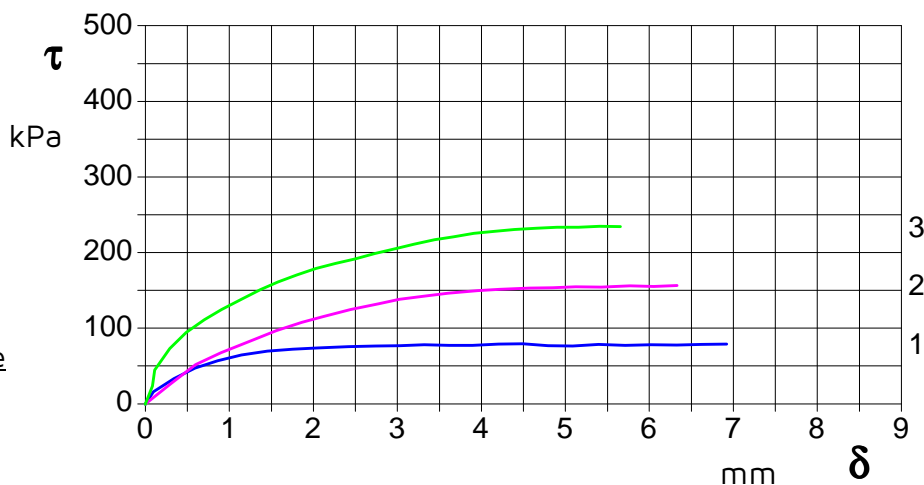
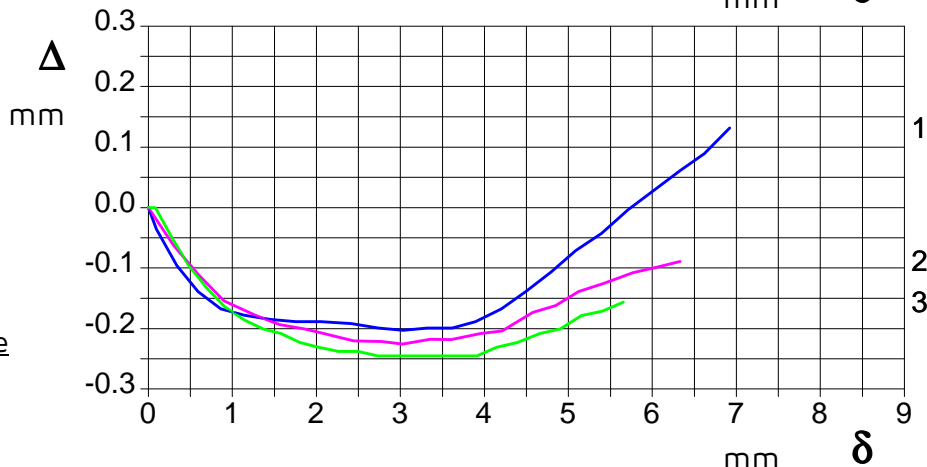


DIAGRAMMA  
Deformazione verticale  
Deformazione orizzontale



Ghiaia sabbiosa di colore avana



CERTIFICATO DI PROVA N°: 05146	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 06/03/13	Inizio analisi: 05/03/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 387	del 04/03/13	Apertura campione: 05/03/13	Fine analisi: 06/03/13

COMMITTENTE: Dott. Geol. Angelo Spaziani

RIFERIMENTO: Cava loc. Il Campo - Massa d'Albe

SONDAGGIO: -

CAMPIONE: C2

PROFONDITA': m 30.0

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

[illegible]

**ALLEGATO PROVA DI TAGLIO DIRETTO** Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 387 del 04/03/13

DATA DI EMISSIONE: 06/03/13

Inizio analisi: 05/03/13

Apertura campione: 05/03/13

Fine analisi: 06/03/13

COMMITTENTE: Dott. Geol. Angelo Spaziani

RIFERIMENTO: Cava loc. Il Campo - Massa d'Albe

SONDAGGIO: -

CAMPIONE: C2

PROFONDITA': m 30.0

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	100	200	300
Tensione a rottura (kPa):	79	157	235
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	4.49	6.33	5.41
Deformazione verticale a rottura (mm):	-0.14	-0.09	-0.17
Umidità iniziale e umidità finale (%):	3.4 2.9	3.2 2.2	5.9 4.5
Peso di volume (kN/m³):	20.4	20.1	20.5

#### DIAGRAMMA

##### Tensione - Pressione verticale

Coesione: 1.2 kPa

Angolo di attrito interno: 37.9 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0.030 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

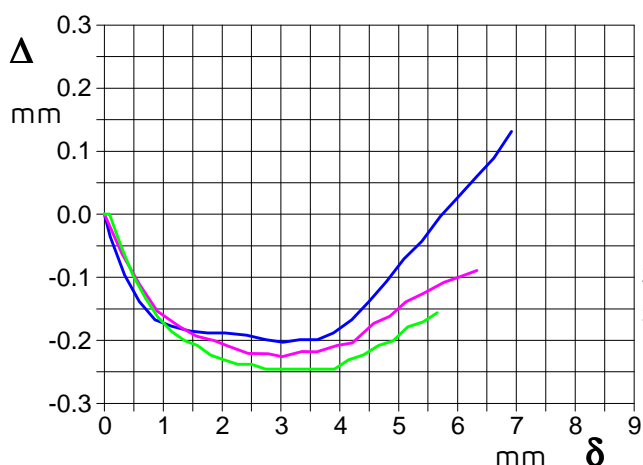
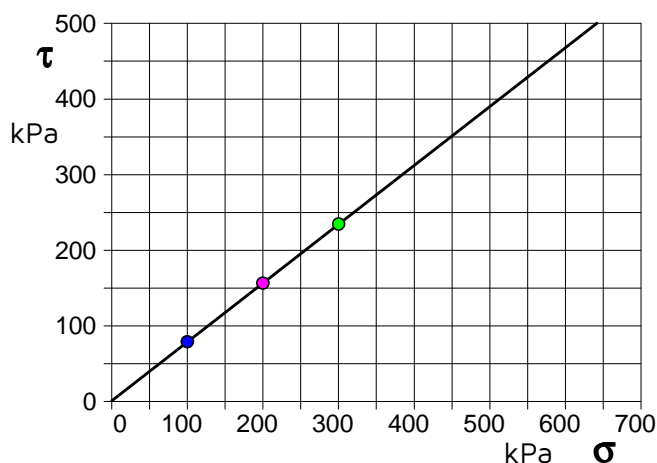


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

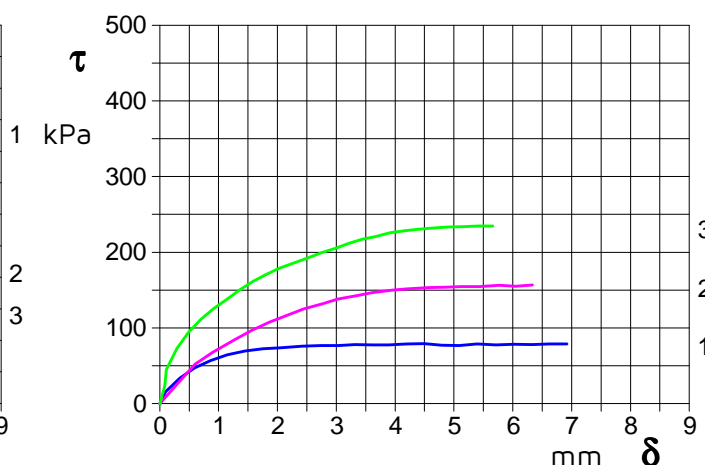


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Ghiaia sabbiosa di colore avana