

COMUNE DI SULMONA

(L'AQUILA)

Ditta:
CALCESTRUZZI PELIGNI

AMPLIAMENTO
CAVA DI GHIAIA IN LOCALITA' ACETONE
Foglio 52 – P.lle 81 – 82 – 101 – 103 – 151 – 152 – 155 – 158

RELAZIONE GEOLOGICA

REGIONE ABRUZZO - L'AQUILA
SPORTELLLO REGIONALE PER L'AMBIENTE
COMITATO DI COORDINAMENTO REGIONALE PER LA V.I.A.
(D.G.R. 119/2002)

PARERE n.314..... del ..10-12-2003



IL DIRIGENTE DEL SERVIZIO
AREE PROTETTE, P.P.A. E V.I.A.
(*Antonio Sorgi*)

Relatore: geol S. Margozzi



Pescara, Agosto 2003

SOMMARIO

A-STUDIO GEOLOGICO

A.1 INTRODUZIONE

A.2 CARATTERI GEOLOGICI

A.2.1 Litologia

A. 2.2 Morfologia

A.2.3 Idrogeologia

A.3. CARATTERISTICHE FISICHE E MECCANICHE DEI TERRENI

A.4. FRONTI DI SCAVO TEMPORANEI

Allegati al testo

carta geologica;

carta idrogeologica;

sezione geologica

colonne stratigrafiche dei sondaggi

A –STUDIO GEOLOGICO

A.1 INTRODUZIONE

Nella presente relazione si da conto dello studio geologico e tecnico eseguito per incarico della ditta “CALCESTRUZZI PELIGNI” a supporto di un progetto per la conduzione di una cava di materiali inerti in località Acetone nel comune di Sulmona (AQ) in sponda sinistra del F. Gizio.

Lo studio ha riguardato l'identificazione delle seguenti caratteristiche geologiche:

- 1) *natura e caratteristiche litologiche del sottosuolo;*
- 2) *regime idrogeologico dell'area;*
- 3) *caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali;*
- 4) *individuazione delle geometrie dei fronti temporanei;*
- 5) *verifica della sicurezza dei fronti di scavo.*

A.2 CARATTERI GEOLOGICI

L'area in studio è posta in sinistra idrografica del F. Gizio ed interessa i terreni del sistema alluvionale antico terrazzato della *"terrazza alta di Sulmona"*.

La valle fluviale è orlata da un esteso corpo terrazzato antico bordato dai rilievi carbonatici del complesso della Maiella.

L'ambiente di riferimento per la definizione geologica del sito è quindi quello del sistema terrazzato antico.

A.2.1 Litologia

Nell'area, riconosciamo:

1. un corpo terrazzato, topograficamente attestato a circa 460 m slm;
2. il solco fluviale attuale, parzialmente occupato dai depositi attuali particolarmente in sponda convessa. Nell'area il fiume scorre a quota pari a circa 430 m slm.

La valle è poi bordata dai rilievi carbonatici del complesso della Maiella-Morrone

1 - Terrazzo

Rappresenta un esteso pianoro, *"terrazza alta di Sulmona"*, interessato da pratiche agrarie stabili. Si tratta di un terrazzo alluvionale antico costituito ghiaie fluviale con clasti ben arrotondati principalmente calcarei e con livelli di sabbie.

Ha un aspetto tipicamente tabulare molto esteso e litologicamente, come detto, è costituito da una associazione di ghiaie a vario tenore sabbioso a malapena coperte da un livello pedogenizzato con un ricco scheletro ghiaioso, come si può osservare in loco.

A. 2.2 Morfologia

Gli elementi geomorfologici di rilievo sono sia di tipo spaziale sia di tipo lineare. Fra i primi segnaliamo l'aspetto prevalentemente tabulare del terrazzo prima descritto. Fra i secondi dominano le scarpate di erosione che marciano il passaggio a "gradino" fra il terrazzo e il letto del fiume.

Sono scarpate subverticali o comunque molto ripide, appena mascherate da un po' di detrito che inevitabilmente si accumula al loro piede. L'altezza media delle prime è di circa 2 m, costituendo il raccordo fra le quote del terrazzo e quelle del fiume.

A.2.3 Idrogeologia

Il regime idrogeologico dell'area è decisamente marcato dalle caratteristiche di buona permeabilità dei terreni presenti e dalla vicinanza con il letto del F. Gizio.

In base ai sondaggi geognostici effettuati ed ai numerosi dati presenti in letteratura è stata costruita la carta idrogeologica allegata alla relazione nella quale è indicato il regime idrico sotterraneo con l'andamento delle isofreatiche.

L'assetto idrogeologico dell'area di interesse è fortemente caratterizzato dalla presenza del fiume Gizio che costituisce il livello di base della circolazione idrica e formano una estesa falda di subalveo che imbibisce i terreni ghiaioso ciottolosi della piana alluvionale definendo una tipica falda di divagazione.

A.3. CARATTERISTICHE FISICHE E MECCANICHE DEI TERRENI

A meno dello strato superficiale di terreno agrario, i terreni presenti che costituiscono il corpo del terrazzo sono rappresentati da una associazione di ghiaie e sabbie di genesi alluvionali. Questo tipo di materiali è dotato di buone caratteristiche fisiche e meccaniche. Trattandosi di materiali granulari i parametri geotecnici che li definiscono e che sono utili per stabilire i corretti metodi geometrici di scavo sono:

I terreni interessati dal progetto sono stati investigati mediante tre sondaggi spinti fino ad una profondità idonea a sopravanzare di circa 5 m il fondo cava progettato per l'ampliamento.

Per caratterizzare da un punto di vista fisico e meccanico i terreni studiati sono state eseguite complessivamente 6 prove penetrometriche dinamiche in foro del tipo S.P.T.

Questa prova che consiste nell'infissione di una punta conica di dimensioni standardizzate correla l'energia di infissione con la resistenza alla rottura del terreno e quindi con la sua resistenza al taglio che nei terreni granulari è rappresentata dall'angolo di attrito interno (ϕ)

La correlazione qui utilizzata tra il numero dei colpi necessari all'avanzamento della punta conica per un tratto di 30 cm e l'angolo di attrito interno è quella oggi più largamente considerata come meglio rappresentativa e vale:

$$\phi = 15 + (15 \cdot N_{SPT} + 15)^{0.5}$$

I risultati cui siamo pervenuti sono i seguenti:

Sondaggio	Prova	Profondità	$N_1-N_2-N_3$	$N_{SPT} (N_2+N_3)$
S1	S1 –P1	3.50	13- 17 – 23	40
	S1-P2	8.50	12 – 14 – 21	35
S2	S2-P1	2.00	15 – 20 – 22	42
	S2-P2	5.50	17 – 25 – 20	45
S3	S3-P1	5.0	12 – 18 – 21	39
	S3-P3	10.0	10 – 18 –26	44

I risultati delle prove indicano una dispersione dei valori tra 35-45, adottando il valore più cautelativo e cioè N_{SPT} pari a 35, il valore dell'angolo di attrito interno risulta:

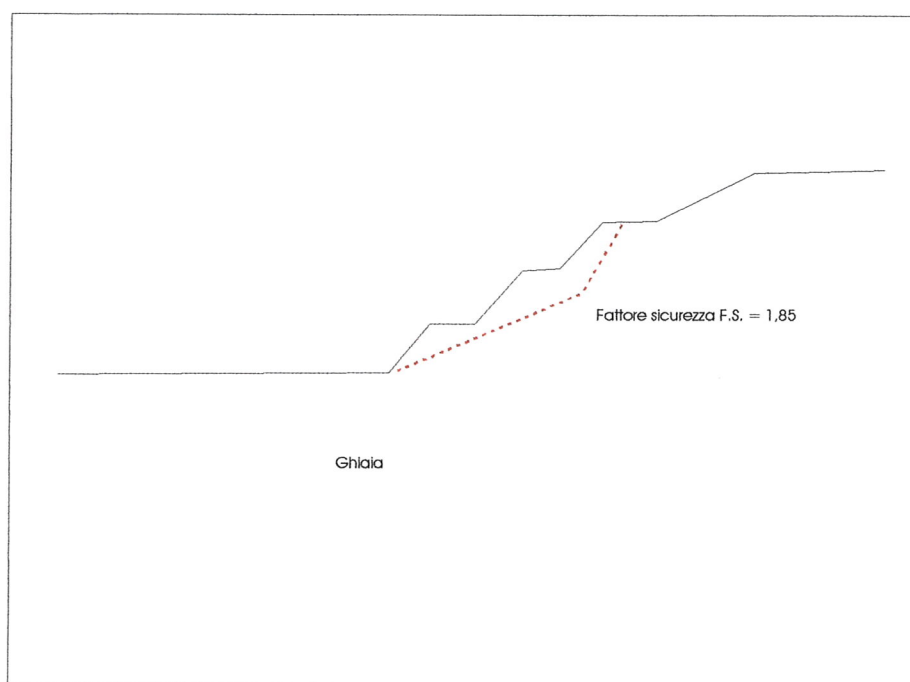
$\phi = 15 + (15 \cdot 25 + 15)^{0.5} =$	38 (°)
--	--------

Parametro geotecnico			Valore
Peso di volume	γ	(t/mc)	1.85
Angolo di attrito interno	ϕ	(°)	38
Densità relativa	Dr	(%)	70

A.4. FRONTI DI SCAVO TEMPORANEI

I fronti di scavo adottabili per l'approfondimento della cava, in base alle caratteristiche dei materiali sono del tipo 1:1 a 45° con alzate di 3 m intervallate da banche di 2 m. La verifica del fattore di sicurezza sia nella parte bassa del progetto e sia nella parte alta ha indicato fattori di sicurezza idonei, F.S. = 1,85 .

La verifica della stabilità di questi fronti temporanei è stata eseguita utilizzando la soluzione di Janbu che consente la verifica su superfici di qualunque forma geometrica. La superficie indicata è quella che ha fornito il valore più cautelativo.



ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO

Normativa di riferimento

D.M. 11/3/88; 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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

Con particolare riferimento a:

- a) Provvedimenti per le costruzioni con prescrizioni per zone sismiche (Legge 2/2/74, D.M. 16/1/96 e D.M. 11/3/1988)
- b) Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche (D.M. 9/1/96)
- c) Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi (D.M. 16/1/96)
- d) Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, e strutture metalliche (Legge 5/11/71, n.1086 e D.M. 14/2/92)

Definizione

Per pendio si intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana si intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

Introduzione all'analisi di stabilità

La risoluzione di un problema richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicate. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

- (a) Si usano leggi costitutive semplificate modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (ϕ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico. Quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.
- (b) In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

Metodo equilibrio limite (LEM)

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nel studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica), da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (ρ), valutata secondo il criterio di rottura di *Coulomb*, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza $F = \tau / \rho$.

Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (*Culman*), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (*Fellenius, Bishop, Janbu ecc.*)

Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.

Metodo dei conci

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci. Se il numero dei conci è pari a n , il problema presenta le seguenti incognite:

n valori delle forze normali N_i agenti sulla base di ciascun

concio;

n valori delle forze di taglio alla base del concio T_i

$(n-1)$ forze normali E_i agenti sull'interfaccia dei conci;

$(n-1)$ forze tangenziali X_i agenti sull'interfaccia dei conci;

n valori della coordinata a che individua il punto di applicazione; delle N_i

$(n-1)$ valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle X_i

una incognita costituita dal fattore di sicurezza F .
complessivamente le incognite sono $(6n-2)$.

mentre le equazioni a disposizione sono:

Equazioni di equilibrio dei momenti n

Equazioni di equilibrio alla traslazione verticale n

Equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale n

Equazioni relative al criterio di rottura n

Totale numero di equazioni $4n$

Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a
 $i = (6n-2)-(4n) = 2n-2$.

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a $(n-2)$ in quando si fa l'assunzione che

N_i sia applicato nel punto medio della striscia, ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le $(n-2)$ indeterminazioni.

Metodo di JANBU (1967)

Janbu estese il metodo di Bishop a superfici di scorrimento di forma qualsiasi.

Quando vengono trattate superfici di scorrimento di forma qualsiasi il braccio delle forze cambia (nel caso delle superfici circolari resta costante e pari al raggio) a tal motivo risulta più conveniente valutare l'equazione del momento rispetto allo spigolo di ogni blocco.

$$F = \frac{\sum \{c \times b + (W - u \times b + \Delta X) \times \tan \varphi\} \times \frac{\sec^2 \alpha}{1 + \tan \alpha \times \tan \varphi / F}}{\sum W \times \tan \alpha}$$

Assumendo $X=0$ si ottiene il metodo ordinario.

Janbu propose inoltre un metodo per la correzione del fattore di sicurezza ottenuto con il metodo ordinario secondo la seguente:

$F_{\text{corretto}} = f_o F$; dove f_o è riportato in grafici funzione di: geometria e parametri geotecnici.

Tale correzione è molto attendibile per pendii poco inclinati.

Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminare un numero elevato di potenziali superfici.

Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice come, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superficie avente per centro il generico nodo della maglia mn e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

Analisi di stabilità dei pendii eseguita con JANBU

Numero di strati del terreno 1,0
Numero di conici 10,0

Superficie di forma generica

Vertici pendio

N	x (m)	y (m)
1	-0,18	3,36
2	0,73	4,82
3	15,45	10,64
4	47,64	21,36
5	75,64	30,09
6	98,18	31,0

7	101,27	33,73
8	106,36	33,55
9	112,0	39,55
10	118,0	39,55
11	123,27	44,45
12	128,36	44,64
13	133,27	49,55
14	138,18	49,55
15	143,82	54,27

16	225,75	55,45
17	230,58	60,35
18	235,57	60,44
19	240,64	65,18
20	245,72	65,26
21	250,63	70,34
22	274,92	70,84

Vertici superficie di scorrimento

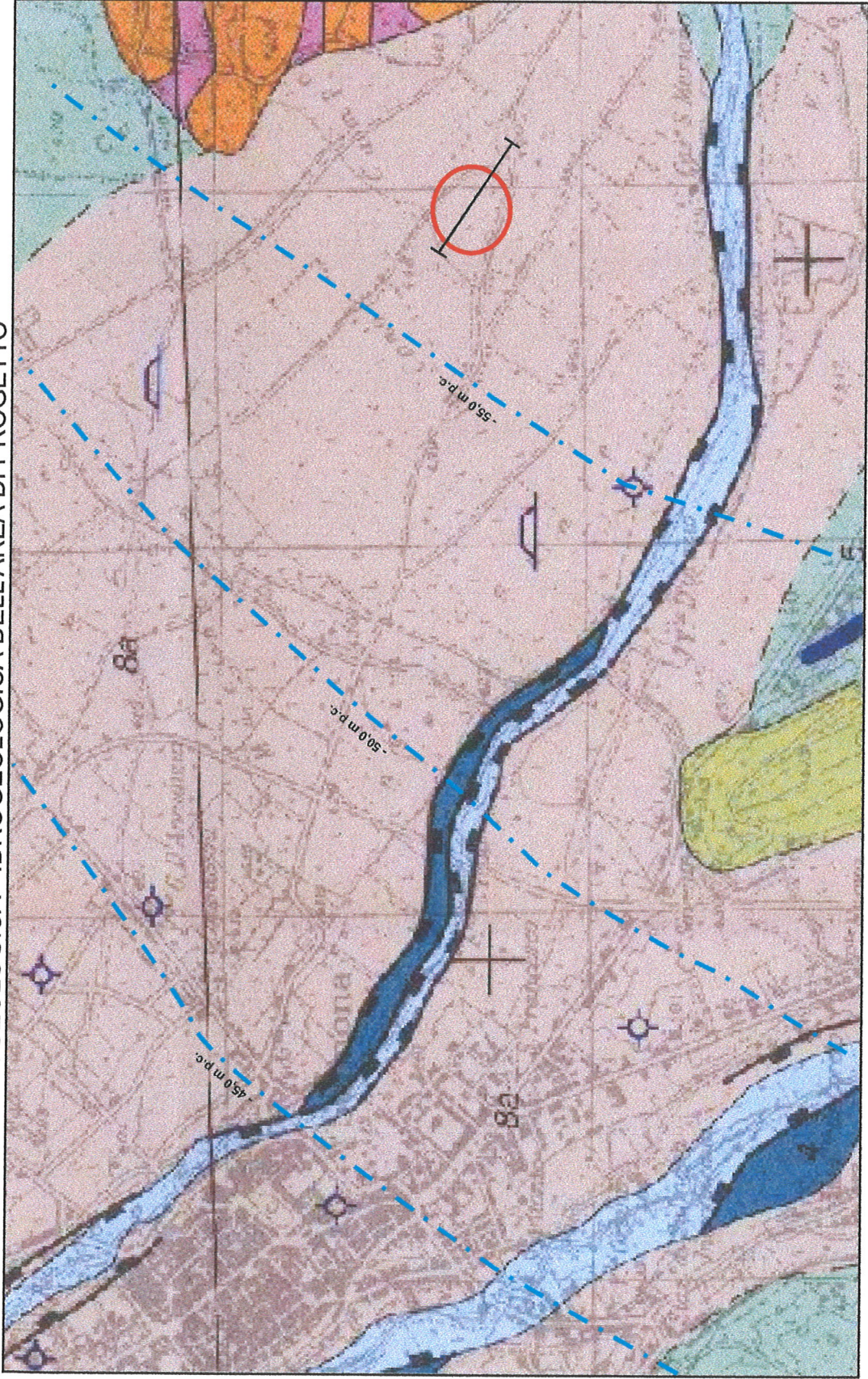
N	x (m)	y (m)
1	225,36	55,54
2	236,86	58,45
3	247,56	63,62
4	253,27	70,46

Caratteristiche geotecniche

S	c (Kg/cm ²)	ϕ (°)	γ (Kg/mc)	γ_s (Kg/mc)
1	0,03	38	1800	2000

Fattore di sicurezza calcolato: F.S. = 1,85

CARTA GEOLOGICA - IDROGEOLOGICA DELL'AREA DI PROGETTO



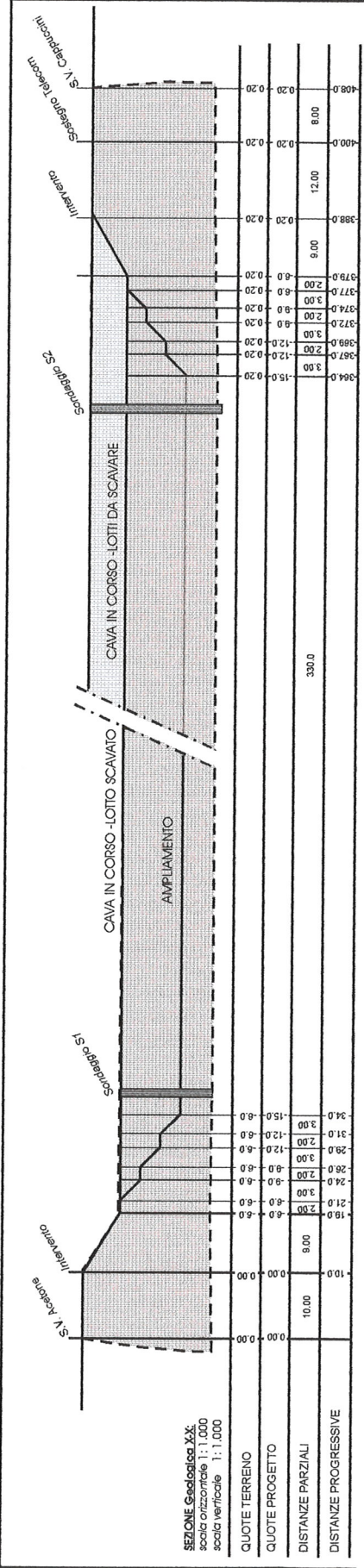
LEGENDA

- Depositi alluvionali recenti
- Depositi alluvionali antichi della "terrazza bassa di Sulmona" Pleist. Sup.
- Depositi alluvionali antichi della "terrazza alta di Sulmona" Pleist. med.

Ubicazione progetto"


Sezione geologica
scala 1:1.000

Isofreatiche



PLANIMETRIA DI PROGETTO: UBICAZIONE DELLE PROVE IN SITO



	Committente	: Calcestruzzi Peligni	Data inizio: 23/06/2003
	Progetto	: Cava di ghiaia	Data fine : 24/06/2003
	Località	: Acetone di Sulmona (AQ)	Scala 1:200

sondaggio S1				sondaggio S2				sondaggio S3				Descrizione
Profondità	Spessore	Stratigrafia	Falda	Profondità	Spessore	Stratigrafia	Falda	Profondità	Spessore	Stratigrafia	Falda	
6.00		Materiale escavato		0.50	0.50			0.60	0.60			Terreno vegetale in scheletro ghiaioso
	14.0		Assente	19.5			Assente	19.5			Assente	Ghiaia calcarea
20.0				20.0				20.0				Fondo scavo ampliamento

