

SOTRAGE

STUDIO DI GEOLOGIA

via Saline

XXXX XXXX XXXX XXXX - Telefono 63665

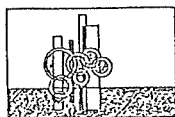
66023 FRANCAVILLA AL MARE (Ch)

IMPIANTO CONSORTILE DI RECUPERO CON ANNESSA DISCARICA  
CONTROLLATA PER LO SMALTIMENTO DEI RIFIUTI URBANI  
E SPECIALI NEL TERRITORIO DI CUPELLO (CH)

Committente: Prof. Benito LEOCI

Relazione geologico-tecnica

Francavilla al Mare, Agosto 1986



## I N D I C E

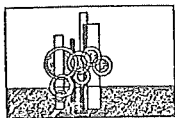
1. Premesse	pag.	1
2. Cenni di geomorfologia e di idrologia	"	3
3. Caratteristiche meteorologiche	"	8
4. Rilievo topografico	"	11
5. Sondaggi meccanici	"	12
6. Caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni	"	14
6.1 Formazione delle argille plio-pleistoceniche	"	14
6.1.1. Identificazione e classificazione	"	15
6.1.2. Resistenza al taglio	"	17
6.1.3. Granulometria e coefficiente di permeabilità	"	18
7. Verifica di capacità portante	"	19
8. Fattibilità dell'opera	"	21

## A L L E G A T I

1. Carta topografica (scala 1: 25.000)	A11	1
2. Stratigrafie	"	2 - 6
3. Prove di laboratorio	"	7-15
4. Documentazione fotografica	"	16

## ALLEGATI FUORI TESTO

1. Planimetria con curve di livello (scala 1: 1.000)
2. Foglio di mappa catastale (1: 1.000) con base topografica
3. Carte tematiche (n°4).



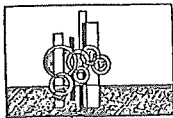
## 1. PREMESSE

Per conto e su incarico del Prof. Benito LEOCI, questo studio ha provveduto ad effettuare una indagine geognostica su di un'area sita in agro di Cupello, allo scopo di acquisire tutti i dati necessari per una precisa caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dalla realizzazione di una discarica controllata, nonchè per l'accertamento delle condizioni geomorfologiche e idrologiche sia della suddetta zona che di una vasta area ad essa circostante.

A tale scopo l'indagine è stata espletata mediante i seguenti lavori:

- rilevamento delle caratteristiche idrologiche e geomorfologiche di superficie;
- sondaggi meccanici;
- rilievo topografico.

L'area in esame appartiene alla parte terminale del versante che da "Colle Mengucci" (tra i km 126 e 127 della S.S. n. 86) degrada sul sottostante torrente Cena, ed è situata a 3.5 km, in linea d'aria, a SSO del capoluogo.

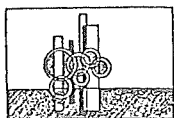


Essa ricade nella TAV. I.G.M., III quadrante SE "CUPELLO", del foglio 148 della Carta d'Italia ed è individuata sul foglio n. 13 della mappa catastale.

Si accede a tale area percorrendo circa 3 km di una strada consortile di fondovalle che costeggia in destra il torrente Cena, a partire dall'innesto di quest'ultima con la S.P. Marrucina 3°, in prossimità del bivio per Gissi.

Altro accesso è costituito dalla strada comunale che, esattamente all'altezza del km 126 della S.S. n. 86, scende longitudinalmente lungo il versante in esame fino al torrente Cena.

Attualmente, però, essa è poco praticabile a causa del fondo in terra oltre che per la sua elevata pendenza.



## 2. CENNI DI GEOMORFOLOGIA E DI IDROLOGIA

A partire dal torrente Cena e risalendo lungo il versante cui appartiene il sito in esame, l'area presenta una superficie topografica del tutto pianeggiante per una profondità di circa 250 m.

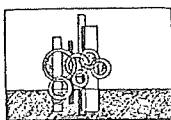
Successivamente si ha una fascia di 100 m circa in cui la pendenza è, mediamente, dell'ordine del 10 - 12%.

Nel tratto sommitale, infine, l'acclività si accentua sensibilmente e raggiunge valori superiori al 30% in prossimità di Colle Mengucci che costituisce la zona di spartiacque fra il bacino idrografico del torrente Cena e quello del fiume Treste.

Nell'ambito della suddetta area si individuano diverse irregolarità costituite principalmente da modeste depressioni, varie scabrosità del terreno e da lievi incisioni prodotte dalle aste di due piccoli fossi che drenano le acque di ruscellamento che incidono direttamente sul versante.

In particolare, le accidentalità morfologiche sono maggiormente concentrate nell'intorno delle testate del fosso principale (vedi rilievo topografico) che solca il versante con direzione ESE-ONO.

Nell'intorno, invece, dell'altro fosso che attraversa il



pendio con direzione NE-SO la morfologia è piuttosto uniforme.

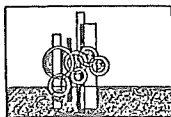
Il punto di confluenza dei due fossi individua la parte centrale di una zona compluviale che presenta caratteristiche morfologiche molto favorevoli alla realizzazione della discarica e alla creazione di un piccolo bacino di ritenuta delle acque piovane a servizio degli impianti.

Il modellamento della superficie topografica in generale e le varie accidentalità del terreno, oltre a rimarcare l'incisione dei fossi, sembrano indicare locali, limitati e superficiali paleo-scoscendimenti di terreno provocati quasi sicuramente dalla loro azione erosiva.

Per quanto riguarda le condizioni idrologiche dell'area, si è già detto che le uniche manifestazioni idriche superficiali sono costituite esclusivamente dai due succitati fossi che non costituiscono lo scarico di emergenze sorgentizie bensì rappresentano esclusivamente il percorso di deflusso delle acque di precipitazione, per cui portano acqua solo in occasione di periodi piovosi.

Tali fossi appartengono al bacino idrografico del torrente Cena che, peraltro, presenta analoghe caratteristiche torrentizie.

Tale situazione idrologica è direttamente connessa con la



litologia dei terreni costituenti il versante in esame.

Essi, infatti, sono caratterizzati da un unico affioramento costituito da argille plio-pleistoceniche a diverso tenore silteoso che non permettono l'instaurarsi di vere e proprie falde freatiche.

Per la presenza, però, di nuclei e livelli sabbiosi si potrebbero avere infiltrazioni di acqua più o meno profonde nell'ambito della massa argillosa. Della idrologia sotterranea, comunque, si forniranno più precise indicazioni nella parte riguardante i sondaggi meccanici (§ 5).

Per quanto attiene la litologia della zona interessata direttamente dalla realizzazione della discarica, si è già detto che si tratta di argille plio-pleistoceniche. Tale formazione è costituita da un pacco di sedimenti marini di elevato spessore (oltre i 500 m - vedi pozzo Agip "Cupello 1" - pag. 6).

Si è già detto che le acque che precipitano sul versante in esame defluiscono, attraverso due fossi di scolo, nel torrente Cena. Quest'ultimo ha un corso molto breve poichè ha origine dal versante orientale di Colle S. Angelo di Furci, 5 km circa a S-O della zona in oggetto. L'asta iniziale solca per un breve tratto il versante abbastanza ripido del suddetto colle per poi svolgere

# Pozzo: CUPELLO 1 (1959)

6

Comune: CUPELLO  
(CHIETI)




I.G.M. F° 148 III S.E.

Lat. 42° 03' 50"






Long. 2° 12' 46",5 Est da Monte Mario

Quota del piano campagna: + m 285




## ELEMENTI DI VALUTAZIONE

-  Mancanti
-  Insufficienti
-  Incerti




## LITOLOGIA

-  Ciottoli e ghiaia
-  Sabbia
-  Argilla
-  Argilla sabbiosa
- 

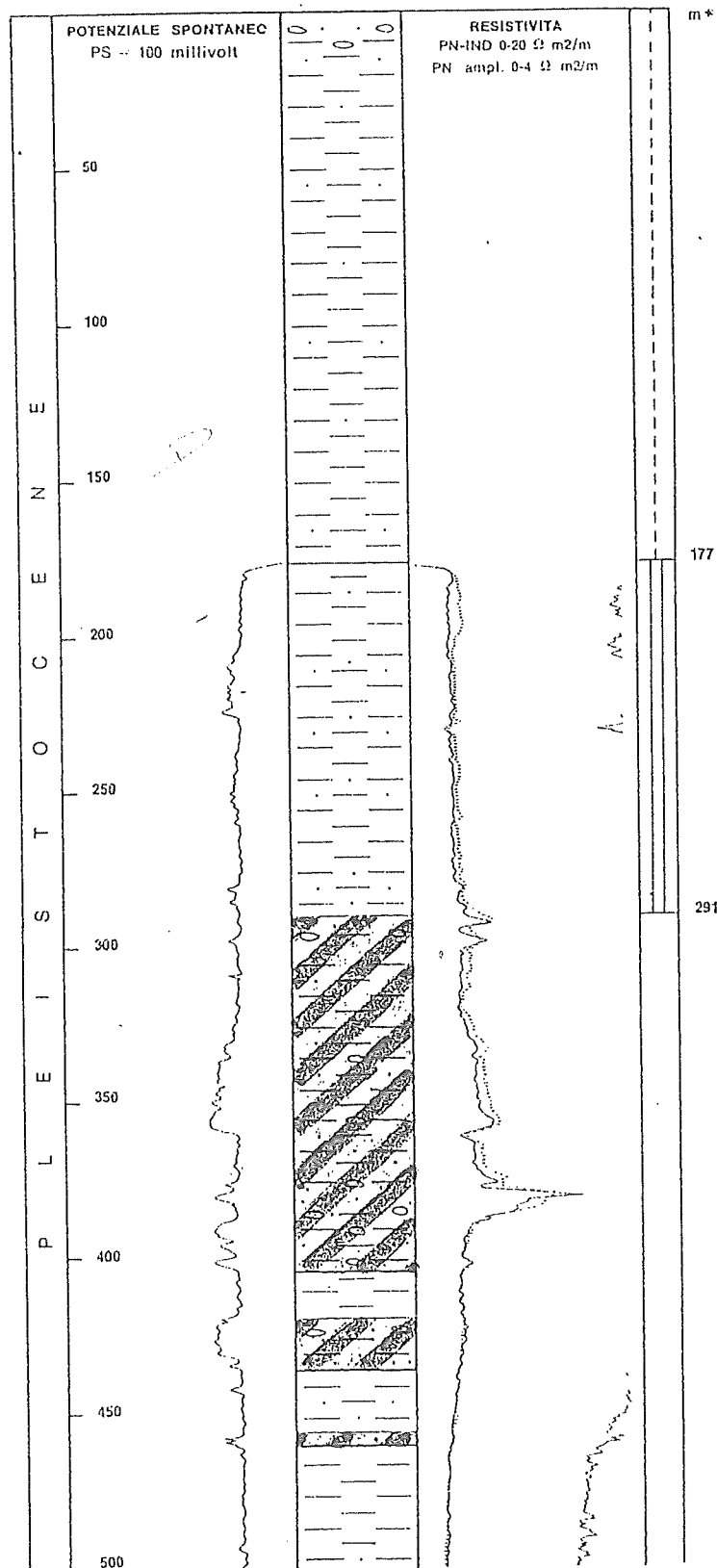
## FLUIDI IN STRATO

-  Acqua dolce
-  Acqua salmastra
-  Acqua salata

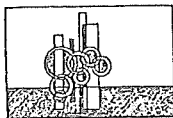
## PERMEABILITÀ

-  Buona
-  Discreta
-  Nulla

\* Le profondità sono  
riferite al piano campagna



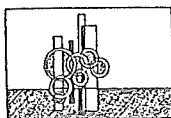




il suo percorso quasi esclusivamente su un fondovalle a dolce pendenza, per cui esplica un'azione moderatamente erosiva.

Per quanto riguarda l'inquadramento della zona in esame nell'ambito delle condizioni geomorfologiche e idrologiche di una vasta area ad essa circostante, si rimanda alla consultazione delle allegate carte tematiche.

Nell'ambito della zona in esame, inoltre, non si è osservata alcuna traccia di dislocazioni tettoniche.



### 3. CARATTERISTICHE METEOROLOGICHE

Presso l'Ufficio Idrografico di Pescara sono state raccolte le quantità delle precipitazioni rilevate alla stazione pluviometrica di Cupello in un arco di tempo di oltre mezzo secolo (1920-1972).

Da esse si può rilevare che il territorio in esame si trova in corrispondenza di un'area di precipitazione di 800 mm/anno circa (vedi tabella di pag. 10).

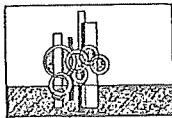
Nel periodo, infatti, 1920 - 1972 si ha un totale di 42.270 mm, pari a 797 mm/anno.

Per quanto riguarda l'arco di tempo intercorrente fra il 1951 e il 1972, la piovosità maggiore si è avuta nell'anno 1969 con 1.308 mm.

Le precipitazioni risultano particolarmente concentrate nei mesi di dicembre (347 mm), marzo-aprile (248 e 231 mm) e in settembre (231), con medie mensili ben superiori alla norma.

Sempre per lo stesso periodo, il 1965 è stato l'anno meno piovoso (295 mm).

Relativamente all'andamento stagionale, si osserva che nel-



l'arco di tempo 1920 - 1972 il periodo di gran lunga più piovoso è quello autunnale (291 mm), seguito dall'inverno (215 mm) e dalla primavera (147 mm) ed estate (143 mm), con valori, per quanto riguarda questi ultimi, poco discosti.

I valori mensili medi indicano che tutti e tre i mesi autunnali risultano in assoluto i più piovosi: dicembre 105 mm, novembre 101 mm, ottobre 86 mm.

Non si hanno dati circa l'andamento dei venti al suolo.

Si è solo riscontrato che durante il periodo di esecuzione delle indagini (luglio - agosto 1986) e in occasione di precedenti sopralluoghi la direzione prevalente osservata è stata N - S e NE - SO.

Totali mensili ed annui delle quantità di precipitazione

161

STAZIONE di C U P E L L O

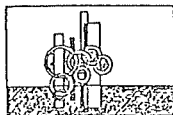
BACINO

CORSO D'ACQUA

Sinello

Inizio del funzionamento 1919 Periodo

ANNO	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	TOTALE ANNUO
1920-50	2527	2262	1857	1811	1529	1418	879	1118	1999	2672	3179	3091	21342
Media 29	87	78	61	62	53	47	30	39	69	92	109	107	839
1951	95	31	154	38	89	15	124	69	147	107	147	28	10711
52	82	35	38	26	38	1	15	4	62	86	66	145	598
53	104	50	30	13	30	115	58	49	19	68	40	41	737
54	140	117	50	24	89	23	69	43	29	113	147	45	1136
55	107	22	81	116	26	5	27	51	69	268	173	43	918
56	56	155	86	58	19	42	14	-	4	35	162	127	796
57	212	42	65	54	56	37	43	33	39	111	134	161	987
58	52	117	152	40	17	24	23	3	155	49	207	42	901
59	35	11	110	109	47	89	34	143	66	23	89	413	892
60	85	56	107	55	37	21	5	-	54	27	103	198	748
Totali	3495	2821	2730	2521	2007	1850	1296	1513	2616	3619	4507	4096	33129
Media 39	90	72	70	65	51	47	33	40	68	93	115	105	819
1961	199	64	38	40	58	21	37	11	17	120	147	96	818
62	46	111	112	62	31	7	8	2	54	121	104	82	740
63	86	63	11	9	41	43	3	5	32	64	52	40	479
64	49	97	50	35	43	83	82	23	79	141	110	81	804
65	52	29	4	48	8	3	-	23	51	5	26	43	295
66	102	16	64	30	50	2	40	23	47	52	36	48	513
67	30	33	21	184	28	28	58	52	65	2	67	189	760
68	57	38	19	6	26	83	55	153	30	170	90	244	971
69	44	50	248	138	23	28	44	79	231	9	67	347	1308
70	69	64	56	44	42	10	43	27	187	78	26	106	752
								1941	3439				
								40	40				
1971	66	128	104	43	1	13	41	2	149	61	85	31	724
1972	127	32	45	63	39	3	77	188	89	97	46	111	917



#### 4. RILIEVO TOPOGRAFICO

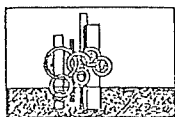
A seguito di accurato rilievo topografico, è stata realizzata una planimetria a curve di livello (scala 1: 1.000) di una vasta zona circostante l'area in esame.

Le curve di livello sono riferite alla quota fittizia (+ 100 m) del caposaldo fissato nel punto d'innesto tra la strada di fondovalle e il viottolo interpodereale di accesso alla località in esame.

Mediante n°3 riferimenti catastali (particelle n° 1, 90, e 202) tale planimetria è sovrapponibile all'ingrandimento (1: 1.000) del Foglio di mappa n°13.

Sulla base delle condizioni morfologiche, la zona più favorevolmente indiziata per la localizzazione della discarica è quella che ricade nell'ambito e nell'intorno delle particelle n°173 e n°86.

Non sussiste, comunque, alcun impedimento per una diversa localizzazione. Tale scelta dovrà essere operata dal Progettista sulla scorta delle caratteristiche strutturali della discarica (geometria dell'opera, altezza degli scavi, ecc.), cercando solo di evitare, nei limiti del possibile, le zone più elevate del versante, in quanto queste potrebbero comportare tagli troppo elevati a danno dell'attuale equilibrio del pendio.



## 5. SONDAGGI MECCANICI

Sono stati eseguiti n°5 sondaggi meccanici a rotazione, col sistema del carotaggio continuo a secco del Ø 180 mm, per una profondità complessiva di ml 85.

Sono stati prelevati n°3 campioni indisturbati mediante campionatore a pareti sottili (tipo "Shelby"), alle quote indicate nelle colonne stratigrafiche allegate.

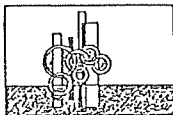
Sui campioni rimaneggiati sono state effettuate numerose misure della resistenza alla compressione semplice ( $R_p$ ) e della coesione non drenata ( $C_u$ ), mediante apposita strumentazione da cantiere (pocket penetrometer e vane test).

I valori di tali parametri sono riportati, in successione continua, nelle rispettive colonnine delle stratigrafie.

I sondaggi hanno evidenziato la presenza, a partire dall'alto, di un modesto spessore di "argilla avana e grigia" cui fa seguito un potente banco di "argilla grigia" con nuclei e livelli sabbiosi.

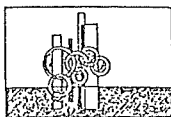
Da un punto di vista granulometrico, come si vedrà meglio in seguito, tali sedimenti risultano essere delle "argille con limo" (vedi granulometrie, All. 9-12-15).

Soltanto nel sondaggio n°5 si è riscontrata, relativamente alla parte più superficiale, una diversa stratigrafia determinata dalla presenza di materiale alluvionale (ghiaia).



In nessuno dei fori di sondaggio è stata riscontrata presenza di acqua libera, in accordo con la natura argillosa di tali terreni.

Anche le ghiaie del sondaggio n°5 sono risultate completamente asciutte.



## 6. CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE DEI TERRENI

Si ritiene opportuno fornire una individuazione di massima delle principali caratteristiche fisico-meccaniche dei litotipi oggetto del presente studio.

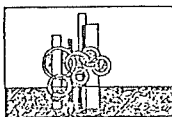
Nei paragrafi successivi verranno richiamate le principali proprietà geotecniche dei terreni, facendo riferimento principalmente alla letteratura geotecnica, molto vasta per le argille in esame, e alle prove in situ e di laboratorio effettuate su alcuni campioni prelevati nel corso dei sondaggi meccanici.

### 6.1 Formazione delle argille plio-pleistoceniche

Le caratteristiche fisico-meccaniche di tale complesso sono legate in parte alla natura e costituzione delle formazioni originarie, in parte alle modifiche subite, nell'intervallo di profondità della decina di metri più prossimi alla superficie, per effetto degli agenti atmosferici e dello scarico dello stato di coazione.

Nell'intervallo suddetto possono distinguersi più "fasce" caratterizzate dalla diversa frequenza ed apertura di discontinui-





tà indotte (fratture e fessure) dal vario grado di ammorbidimento e di alterazione della massa: ne consegue un progressivo decadimento delle caratteristiche fisico meccaniche d'insieme della formazione verso la superficie.

I valori delle principali proprietà indici e delle resistenze al taglio che di seguito si riportano si riferiscono in ogni caso alle porzioni inalterate della formazione.

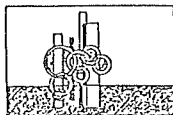
#### 6.1.1. Identificazione e classificazione

La composizione granulometrica di questi terreni varia da quella di una argilla limosa fino a quella di un limo sabbioso.

Sono presenti intercalazioni di sabbia fine e la stratificazione è sempre regolare.

Il contenuto in  $\text{CaCO}_3$  è in genere elevato (dal 20 fino al 40%). Esso è attribuibile alla presenza di abbondante microfauna a guscio calcareo, mentre la matrice è generalmente povera in carbonati.

Data la composizione chimico-mineralogica (prevalentemente quarzoso-calcareo), il peso specifico dei granuli varia entro limi-



ti ristretti (da 2.6 a 2.7 g/cm<sup>3</sup>).

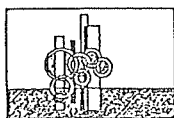
Per quanto riguarda le caratteristiche di plasticità, i terreni in esame, complessivamente, possono essere classificati come "argille di medio-alta plasticità".

Il contenuto di acqua allo stato naturale ( $w_o$ ) è mediamente pari al 20 - 25%, prossimo al limite di plasticità o lievemente inferiore.

Salvo rari casi di campioni estremamente superficiali, il grado di saturazione ( $S_r$ ) è sempre prossimo all'unità (0.95 - 1).

Il peso di volume secco ( $\gamma_s$ ) varia da 1.5 a 1.8 g/cm<sup>3</sup>, mentre il peso di volume naturale ( $\gamma$ ) varia da 1.8 fino a circa 2.2 g/cm<sup>3</sup>.

Tutti i depositi plio-pleistocenici mostrano chiaramente di essere stati sovraconsolidati per carico; gli A.A. hanno trovato valori del carico di preconsolidazione anche superiori a 20 kg/cm<sup>2</sup>.



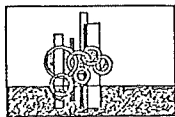
### 6.1.2. Resistenza al taglio

Le argille in oggetto, sottoposte a prova di compressione drenata, mostrano un comportamento tipico di terreni sovraconsolidati fessurati; la coesione intercetta  $c'$  per i valori di picco risulta infatti diversa da zero.

E' possibile assumere i seguenti parametri di resistenza al taglio in condizioni drenate:

- angolo di resistenza al taglio  $\phi' = 20 - 25^\circ$
- coesione intercetta  $c' = 1 - 3 \text{ t/m}^2$

La dispersione dei valori che si potrebbe ottenere relativamente al primo "strato" superficiale, si giustifica con la differenza di composizione e dei caratteri micro e macrostrutturali.

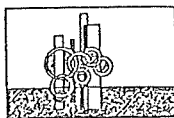


### 6.1.3. Granulometria e coefficiente di permeabilità

Sui tre campioni indisturbati ( $S_2/C_1$ ,  $S_3/C_1$ ,  $S_5/C_1$ ) sono state eseguite prove di laboratorio per la classificazione granulometrica e per la determinazione del grado di permeabilità.

Dalle suddette prove risulta che tali sedimenti sono delle "argille con limo", con una permeabilità praticamente nulla (dell'ordine di  $K = 10^{-8}$  cm/sec.).

Sebbene dalle suddette prove risulti che tali argille siano, nell'ambito dei luoghi e delle profondità indagate, piuttosto omogenee, c'è da rilevare che la presenza di nuclei e livelli sabbiosi, non sempre rilevabili da analisi di laboratorio a causa delle minime dimensioni dei provini, può, localmente, incrementare il grado di permeabilità.



## 7. VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE

Per tale verifica, trattandosi di terreni coesivi, è sufficiente la sola analisi a breve termine.

A favore della sicurezza e in considerazione della eterogeneità del terreno più superficiale che sarà interessato dalle fondazioni, per il calcolo della pressione ammissibile si assumeranno i valori della coesione non drenata ( $C_u$ ) riscontrati nel sondaggio n°4.

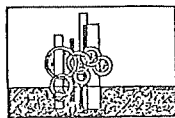
Ricordando che la capacità portante non è una proprietà esclusiva del terreno ma che dipende anche dalla disposizione dei carichi, dalla geometria della fondazione, dalla morfologia del terreno, ecc., tale verifica verrà eseguita relativamente a fondazioni su plinti quadrati e su travi rovesce, con la seguente formula di Brinch Hansen per carichi centrati e verticali.

A) Per plinti quadrati:

$$p_{amm} = \gamma D + (C_u/F) N_c s_c =$$

$$= 1.8 \times 1.5 + (6/3) \times 5.14 \times 1.2 = 15 \text{ t/m}^2 = 1.5 \text{ kg/cm}^2.$$

B) Per travi rovesce:



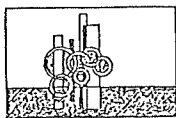
$$p_{amm} = \gamma D + (C_u/F) N_c =$$

$$= 1.8 \times 1.5 + (6/3) \times 5.14 = 13 \text{ t/m}^2 = 1.3 \text{ kg/cm}^2.$$

in cui:

- $\gamma = 1.8 \text{ t/m}^3$  - peso di volume naturale del terreno -
- $D = 1.5 \text{ m}$  - profondità del piano di posa della fondazione rispetto al piano finito di sbancamento -
- $C_u = 6 \text{ t/m}^2$  - coesione non drenata -
- $F = 3$  - coefficiente di sicurezza -
- $N_c = 5.14$  - fattore di capacità portante -
- $sc = 1.2$  - fattore di forma della fondazione :  $(1+ 0.2 B/L$  con  $L \geq B$  lati della fondazione).

Per quanto riguarda i cedimenti, si osserva che le argille in esame possiedono un elevato modulo di compressibilità (M), dell'ordine di  $400 \text{ kg/cm}^2$ , per cui, relativamente ai carichi sopra indicati, i cedimenti assoluti (s) saranno dell'ordine di qualche cm e, quindi, del tutto trascurabili.



## 8. FATTIBILITA' DELL'OPERA

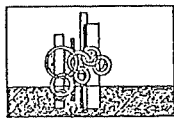
La discarica da realizzare, data la situazione geologica locale, è del tipo detto "concentrate and contain".

Essa sarà situata in terreni argilloso-limosi che presentano un grado di permeabilità estremamente basso e tempi di mineralizzazione dei rifiuti piuttosto lunghi (dell'ordine anche di decine d'anni), mentre l'eventuale inquinamento resterebbe molto circoscritto.

Risulta, pertanto, estremamente ridotta la possibilità di diffusione delle sostanze inquinanti, anche per l'assenza di falde idriche.

Questa situazione, oltre alle caratteristiche geomorfologiche generali dell'area in esame, configurano condizioni favorevoli alla realizzazione dell'opera in tale sito, in quanto il problema non è tanto quello di favorire una rapida mineralizzazione dei rifiuti e di ridurre lo sviluppo dei germi patogeni quanto quello di impedire che eventuali sostanze nocive, provenienti dalla discarica, possano causare inquinamenti di falde idriche profonde o di corsi d'acqua.

A tale proposito, si rileva che l'unica possibilità di diffusione di sostanze inquinanti potrebbe avvenire solo attraverso il T. Cena, nel caso che, in un qualche modo, queste dovessero



raggiungere lo strato ghiaioso di fondovalle (vedi sondaggio n°5).

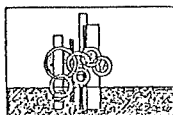
Per tale ragione, sebbene come già detto i terreni in esame siano del tutto impermeabili, potrà risultare opportuno realizzare una impermeabilizzazione artificiale, qualora parte del corpo della discarica dovesse essere allogata nella formazione ghiaiosa o in posizione molto prossima ad essa.

Sulla scorta, quindi, delle condizioni geomorfologiche e idrologiche dell'area in esame nonché delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni ivi presenti, non si ravvisa alcun impedimento di carattere geologico-tecnico, per cui si esprime parere senz'altro favorevole alla realizzazione della discarica in tale località.

Si raccomanda, però, che la validità delle indicazioni espresse nella presente relazione sia controllata durante la costruzione, verificandone la rispondenza mediante la valutazione dei dati ottenuti con misure ed osservazioni nel corso dei lavori, come prescritto dal D.M. 21.01.1981.

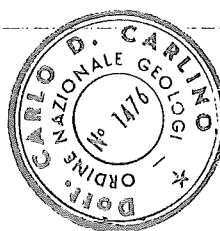
In particolare, si esamini la stabilità dell'insieme terreno di fondazione-discardica con particolare riguardo alla stabilità del pendio (vedi § 4) e si consideri che la sistemazione idraulica





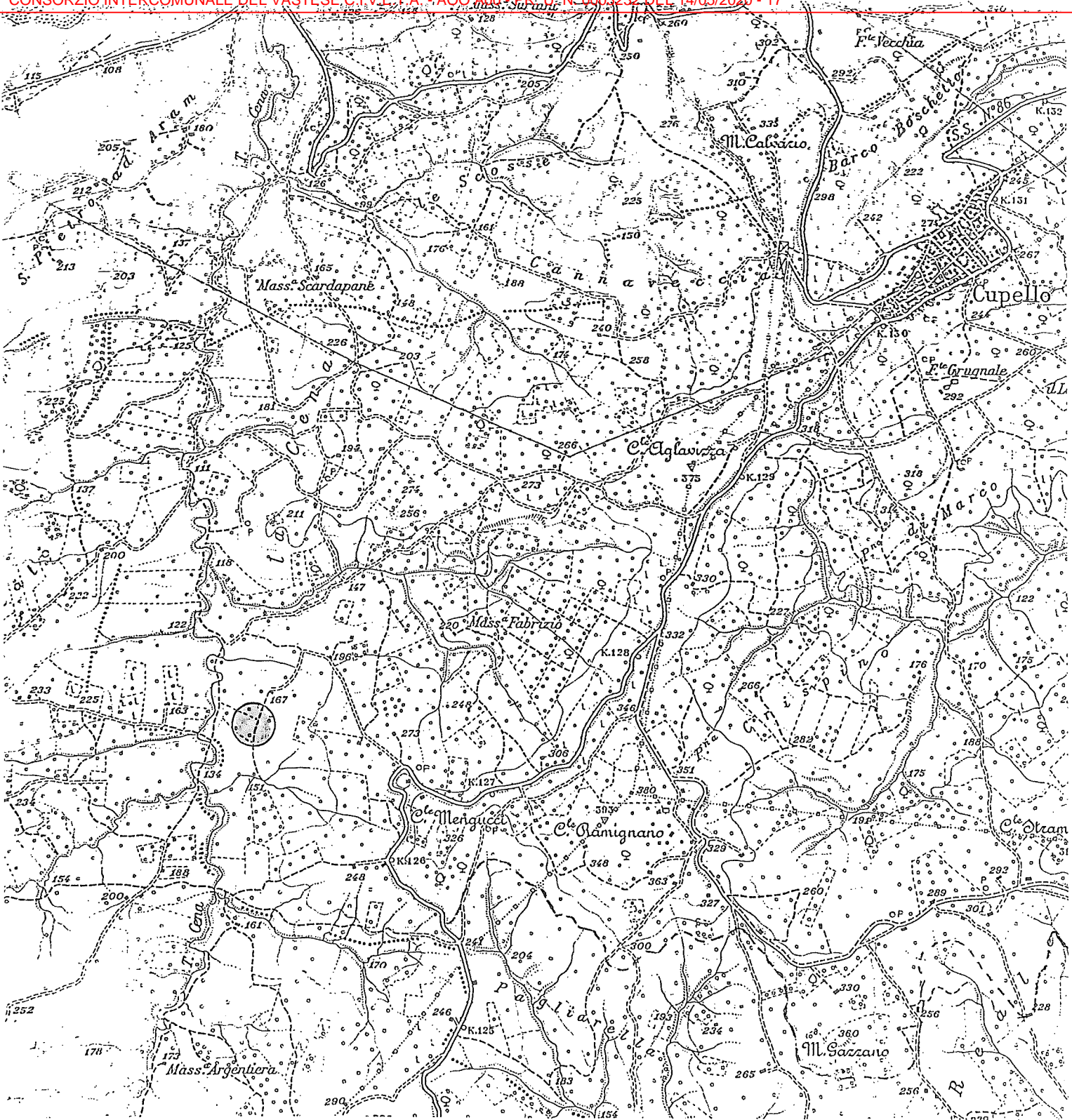
deve prevedere tutte le opere di raccolta e canalizzazione delle acque superficiali, nonchè delle eventuali acque drenate nel tempo dal corpo stesso della discarica.

Si resta a disposizione per ogni eventuale chiarimento e/o intervento in corso d'opera.




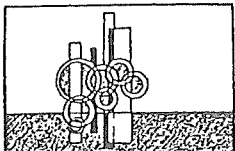

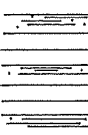
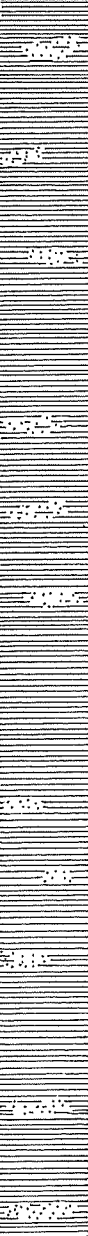
SOTRAGE  
Studio di Geologia

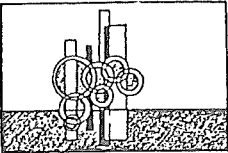



*C. Carlini*

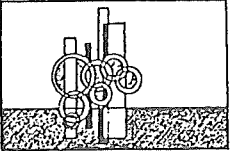





COMUNE DI CUPELLO  
carta topografica 1:25.000

 Zona di intervento

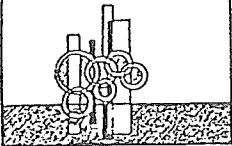

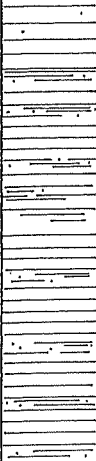
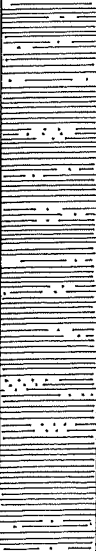
		<b>CANTIERE:</b> Discarica  <b>Localita' :</b> Cupello (Chieti)  <b>Sistema di perforazione:</b> Carotaggio continuo a secco		<b>SONDAGGIO</b> <b>N° 1</b>  <b>Data</b> 01.08.1986  <b>Quota s.l.m.</b>		
PROFONDITA' DAL P.C.	POTENZA STRATI	FORMAZIONI ATTRAVERSALE		FALDA CAMPIONE N.	Rp (kg/cm <sup>2</sup> ) Cu (kg/cm <sup>2</sup> )	NOTE
		SEZIONE STRATIG.	DESCRIZIONE LITOLOGICA			
1.10	1.10		Terreno agrario e di alterazione superficiale			
3.30	2.20		"Argilla" avana e grigia con livelli saabiosi			
20.00	16.70		"Argilla" grigia con nuclei e livelli di sabbia			

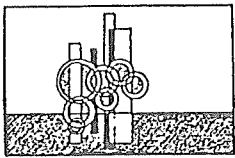
		<b>CANTIERE:</b> Discarica  <b>Localita' :</b> Cupello (Chieti)  <b>Sistema di perforazione:</b> Carotaggio continuo a secco					<b>SONDAGGIO</b> <b>N°</b> 2  <b>Data</b> 01.08.1986  <b>Quota s.l.m.</b>						
PROFONDITA' DAL P.C.	POTENZA STRATI	FORMAZIONI ATTRAVERSALE		FALDA CAMPIONE N.	Rp (kg/cm²)				Cu (kg/cm²)				NOTE
		SEZIONE STRATIG.	DESCRIZIONE LITOLOGICA		1	2	3	4	5	1	5	2	
1.20	1.20		Terreno agrario e di alterazione superficiale										Prelevato campione indisturbato a m 10.
2.40	1.20		"Argilla" avana e grigia con livelli sabbiosi										
			"Argilla" grigia con livelli e nuclei di sabbia	1									
20.00	17.60												

		CANTIERE: Discarica					SONDAGGIO N° 3						
		Localita' : Cupello (Chieti)					Data 01.08.1986						
		Sistema di perforazione: Carotaggio continuo a secco					Quota s.l.m.						
PROFONDITA' DAL P.C.	POTENZA STRATI	FORMAZIONI ATTRAVERSATE		FALDA CAMPIONE N.	Rp (kg/cm <sup>2</sup> )				Cu (kg/cm <sup>2</sup> )				NOTE
		SEZIONE STRATIG.	DESCRIZIONE LITOLOGICA		1	2	3	4	1	2	5		
1.20	1.20		Terreno agrario e di alterazione superficiale										Prelevato campione indisturbato a m 4.
4.70	3.50		"Argilla" avana e grigia con livelli sabbiosi	1									
15.00	10.30		"Argilla" grigia con livelli e nuclei di sabbia										

SCALA: 1:100 ALL. 4



		<b>CANTIERE:</b> Discarica  <b>Localita' :</b> Cupello (Chieti)  <b>Sistema di perforazione:</b> Carotaggio continuo a secco						<b>SONDAGGIO</b> <b>N° 4</b>  <b>Data</b> 01.08.1986  <b>Quota s.l.m.</b>				
PROFONDITA' DAL P.C.	POTENZA STRATI	FORMAZIONI ATTRAVERSATE		FALDA CAMPIONE N.	Rp (kg/cm <sup>2</sup> )				Cu (kg/cm <sup>2</sup> )		NOTE	
		SEZIONE STRATIG.	DESCRIZIONE LITOLOGICA		1	2	3	4	5	1		5
1.40	1.40		Terreno agrario e di alterazione superficiale									Tracce di umidità, comunque modestissime, a circa 2.5 - 3.0 dal p.c..
7.70	6.30		"Argilla" avana e grigia con livelli sabbiosi									
15.00	7.30		"Argilla" grigia con livelli e nuclei di sabbia									

		CANTIERE: Discarica				SONDAGGIO							
		Localita' : Cupello (Chieti)				N° 5							
		Sistema di perforazione: Carotaggio continuo a secco				Data 01.08.1986							
						Quota s.l.m.							
PROFONDITA' DAL P.C.	POTENZA STRATI	FORMAZIONI ATTRAVERSATE		FALDA CAMPIONE N.	Rp (kg/cm²)				Cu (kg/cm²)				NOTE
		SEZIONE STRATIG.	DESCRIZIONE LITOLOGICA		1	2	3	4	1	2			
1.40	1.40		Terreno agrario e di alterazione superficiale										Le ghiaie sono risultate prive di acqua.  Prelevato campione indisturbato a m 6.00.
2.70	3.30		Limo brunastro con concrezioni calcaree e ghiaia eterometrica disugualmente sparsa										
3.30	0.60		Ghiaia in matrice limosa										
4.30	1.00		Limo brunastro con ghiaia, generalmente, minuta										
4.80	0.50		Ghiaia in matrice sabbiosa										
7.10	2.30		"Argilla" avana e grigia con livelli sabbiosi	1									
15.00	7.90		"Argilla" grigia con livelli e nuclei di sabbia										



**G E A s.a.s.**  
**LABORATORIO GEOTECNICO**  
 Via Statale Sud, 59  
 SILVI MARINA (TE)

CERTIFICATO n° 290886

**LABORATORIO QUALIFICATO A.L.G.I.**

COMMITTENTE Sotrage

LOCALITA' CUPELLO (CH)

SONDAGGIO 2 CAMPIONE 1 PROFONDITA' (m) da 10,00 a 10,30

DIMENSIONI DEL CAMPIONE Ø 10 cm. ; H 30 cm.

CONDIZIONI DEL CAMPIONE Indisturbato Q-5 ( A.G.I. )

DESCRIZIONE MACROSCOPICA DEL CAMPIONE

Argilla marnosa di colore grigio; aspetto ceroso; presenza di  
macro e microfossili.

cm	Consistenza	Resistenza al pocket penetrometer	Resistenza al vanettest
0			
10			
20			
30			
40			
50			
60			
70			
80			

**10 AGO. 1986**

Data .....

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dr. Geol. Carmen Pugliese

*Carmen Pugliese*



Committente: Sotrage

Cantiere: CUPELLO (CH)



**G E A s.p.a.**  
LABORATORIO GEOTECNICO  
Via Statale Sud, 59  
SILVI MARINA (TE)

**LABORATORIO QUALIFICATO A.L.C.I.**

Sondaggio 2 Campione 1 prof.da m. 10,00 a m. 10,30

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO: Variabile

Coefficiente di permeabilità  $k$  in cm/sec (scala logaritmica)

	$10^3$	$10^1$	1,0	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-7}$	$10^{-8}$	$10^{-9}$	$10^{-10}$
Permeabilità	Buona						Scarsa			Praticamente nulla			
Tipo di terreno	Ghiaia pulita	Sabbie pulite; mescolanze di sabbia pulita e ghiaia	Sabbie molto fini; limi organici e inorganici; mescolanze di sabbia, limo e argilla; till glaciale, depositi stratificati di argilla, ecc.				Terreni « impermeabili », cioè argille omogenee al di sotto della zona influenzata dagli agenti atmosferici						
			Terreni « impermeabili » modificati dall'azione della vegetazione e dagli agenti atmosferici										

Analisi granulometrica %	Ciottoli	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
	-	-	1	25	74

Classificazione granulometrica: Argilla con limo (M.I.T.)

Sezione del provino. 78,54 cm<sup>2</sup>

Lunghezza del provino 11,65 cm

$K$  ( 20°C )  $5,4 \cdot 10^{-8}$  cm/sec

Purchaser  
Committente Sotrage

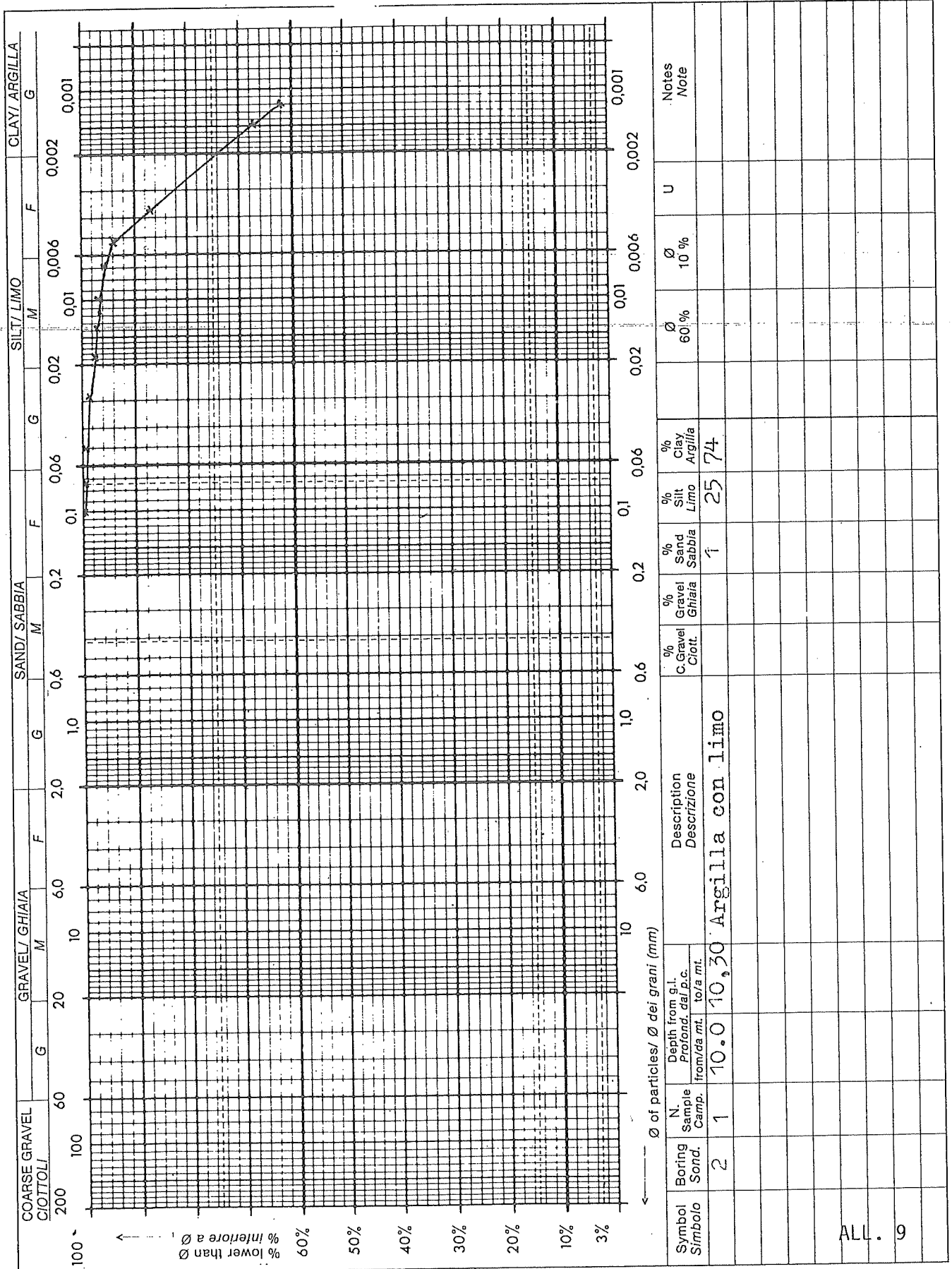
Field  
Cantiere CUPELLO (CH)



**GEA s.a.s.**  
**LABORATORIO GEOTECNICO**  
Via Statale Sud, 59  
SILVI MARINA (TE)

**GRAIN SIZE ANALYSIS**  
**PROVA GRANULOMETRICA**

Date  
Data LABORATORIO QUALIFICATO A.L.G.I.





**G E A s.a.s.**  
**LABORATORIO GEOTECNICO**  
 Via Statale Sud, 59  
 SILVI MARINA (TE)

CERTIFICATO n° 300886

**LABORATORIO QUALIFICATO A.L.G.I.**

COMMITTENTE Sotrage

LOCALITA' CUPELLO (CH)

SONDAGGIO 3 CAMPIONE 1 PROFONDITA' (m) da 4,00 a 4,25

DIMENSIONI DEL CAMPIONE Ø 10 cm. ; H 25 cm.

CONDIZIONI DEL CAMPIONE Indisturbato Q-5 ( A.G.I. )

DESCRIZIONE MACROSCOPICA DEL CAMPIONE

Limo argilloso di colore marroncino-giallastro con venature di colore grigio.

cm	Consistenza	Resistenza al pocket penetrometer	Resistenza al vanetest
0			
10			
20			
30			
40			
50			
60			
70			
80			

10 AGO. 1986

Data .....

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dr. Geol. Carmen Pugliese

ALL. 10

Committente: Sotrage

Cantiere: CUPELLO (CH)



**G E A s.a.s.**  
LABORATORIO GEOTECNICO  
Via Statale Sud, 59  
SILVI MARINA (TE)

**LABORATORIO QUALIFICATO A.L.B.L.**

Sondaggio 3 Campione 1 prof.da m. 4,00 a m. 4,25

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO: Variabile

Coefficiente di permeabilità  $k$  in cm/sec (scala logaritmica)

	$10^3$	$10^1$	1,0	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-7}$	$10^{-8}$	$10^{-9}$
Permeabilità	Buona						Scarsa			Praticamente nulla		
Tipo di terreno	Ghiaia pulita	Sabbie pulite; mescolanze di sabbia pulita e ghiaia			Sabbie molto fini; limi organici e inorganici; mescolanze di sabbia, limo e argilla; till glaciale, depositi stratificati di argilla, ecc.				Terreni « impermeabili », cioè argille omogenee al di sotto della zona influenzata dagli agenti atmosferici			
		Terreni « impermeabili » modificati dall'azione della vegetazione e dagli agenti atmosferici										

	Ciottoli	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
Analisi granulometrica %	-	-	0,3	28,7	71

Classificazione granulometrica: Argilla con limo

Sezione del provino 78,54  $\text{cm}^2$

Lunghezza del provino 11,65 cm

$K$  (  $20^\circ\text{C}$  )  $9 \cdot 10^{-8}$  cm/sec

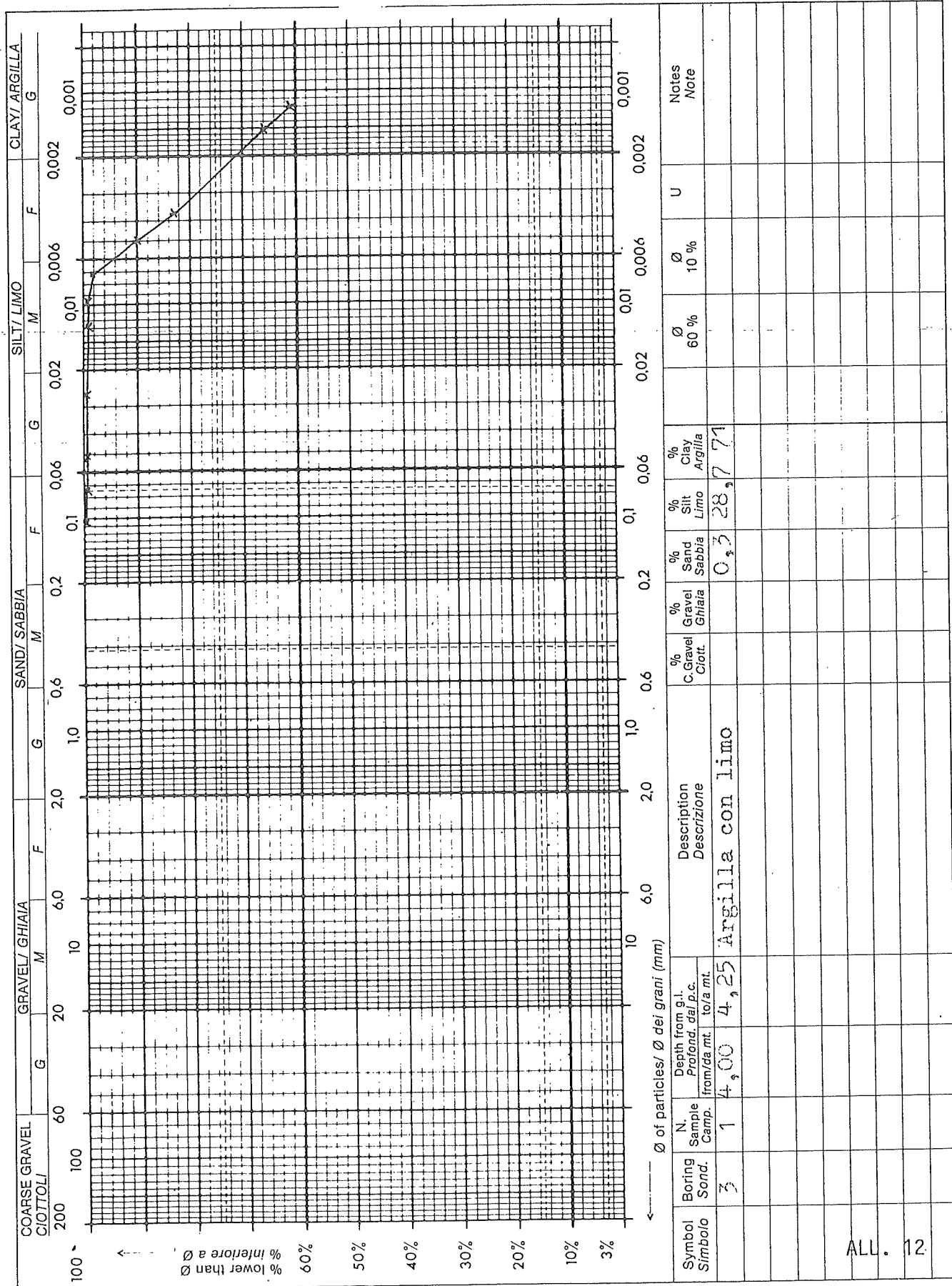
Purchaser Sotrage  
 Committente \_\_\_\_\_  
 Field CUPELLO (CH)  
 Cantiere \_\_\_\_\_  
**GRAIN SIZE ANALYSIS**  
**PROVA GRANULOMETRICA**



**GEA s.a.s.**  
**LABORATORIO GEOTECNICO**  
 Via Statale Sud, 59  
 SILVI MARINA (TE)

Date \_\_\_\_\_  
 Data \_\_\_\_\_

**LABORATORIO QUALIFICATO A.L.B.I.**







**G E A s.a.s.**  
**LABORATORIO GEOTECNICO**  
 Via Statale Sud, 59  
 SILVI MARINA (TE)

CERTIFICATO n° 310886

**LABORATORIO QUALIFICATO A.L.G.I.**

COMMITTENTE Sotrage

LOCALITA' CUPELLO (CH)

SONDAGGIO 5 CAMPIONE 1 PROFONDITA' (m) da 6,00 a 6,30

DIMENSIONI DEL CAMPIONE Ø 10 cm. ; H 30 cm.

CONDIZIONI DEL CAMPIONE Indisturbato Q-5 ( A.G.I. )

DESCRIZIONE MACROSCOPICA DEL CAMPIONE

Limo argilloso di colore marroncino; presenza di microfossili

cm	Consistenza	Resistenza al pocket penetrometer	Resistenza al vanetest
0			
10			
20			
30			
40			
50			
60			
70			
80			

**10 AGO. 1986**

Data .....

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 Dr. Geol. Carmen Pugliese

*Carmen Pugliese*

Committente: Sotrage



**G E A S.p.A.**  
**LABORATORIO GEOTECNICO**  
 Via Statale Sud, 59  
 SILVI MARINA (TE)

Cantiere: CUPELLO (CH)

**LABORATORIO QUALIFICATO A.L.G.I.**

Sondaggio 5 Campione 1 prof. da m. 6,00 a m. 6,30

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO: Variabile

Coefficiente di permeabilità  $k$  in cm/sec (scala logaritmica)

	$10^2$	$10^1$	1,0	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-7}$	$10^{-8}$	$10^{-9}$	$10^{-10}$
Permeabilità	Buona						Scarsa		Praticamente nulla				
Tipo di terreno	Ghiaia pulita		Sabbie pulite; mescolanze di sabbia pulita e ghiaia			Sabbie molto fini; limi organici e inorganici; mescolanze di sabbia, limo e argilla; till glaciale, depositi stratificati di argilla, ecc.				Terreni « impermeabili », cioè argille omogenee al di sotto della zona influenzata dagli agenti atmosferici			
						Terreni « impermeabili » modificati dall'azione della vegetazione e dagli agenti atmosferici							

Analisi granulometrica %	Ciottoli	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
	-	-	1	26	73

Classificazione granulometrica: Argilla con limo

Sezione del provino 78,54  $\text{cm}^2$

Lunghezza del provino 11,65 cm

$K$  (  $20^\circ\text{C}$  )  $7,5 \cdot 10^{-8}$  cm/sec

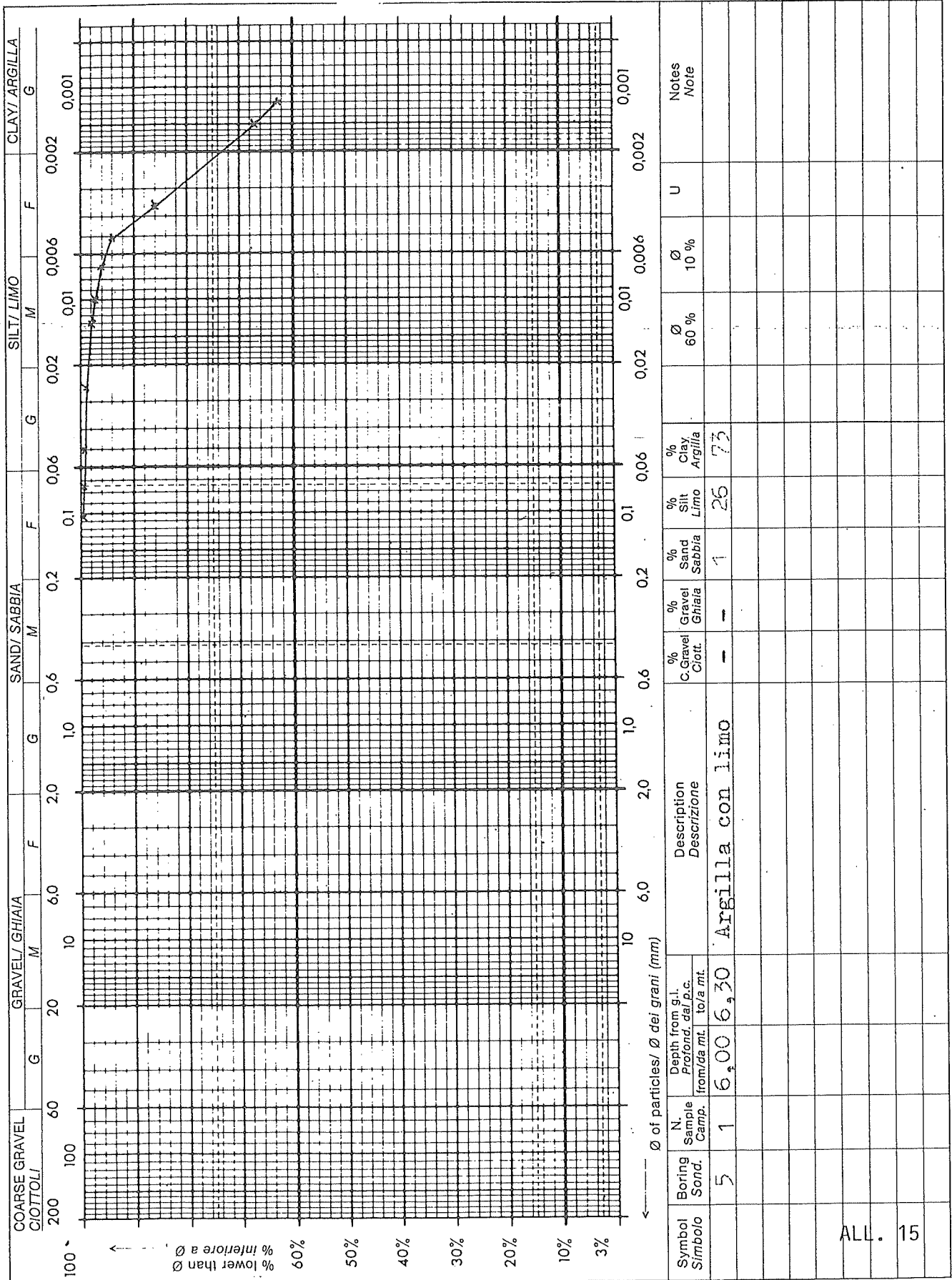
Purchaser ..... Sotrage  
 Committente .....  
 Field .....  
 Cantiere ..... CUPELLO (CH).....  
**GRAIN SIZE ANALYSIS**  
**PROVA GRANULOMETRICA**



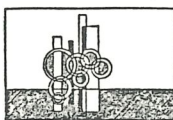
**GEA s.a.s.**  
**LABORATORIO GEOTECNICO**  
 Via Statale Sud, 59  
 SILVI MARINA (TE)

Date .....  
 Data .....

**LABORATORIO QUALIFICATO A.L.G.I.**







# DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Panoramica della zona d'intervento. In basso è ben visibile la strada di fondovalle.

Col cerchio tratteggiato è indicato il baricentro dell'area investigata che può costituire una possibile localizzazione della discarica.