

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ELAB.	REV.	APPR.
0	31/01/2008	EMISSIONE			

COMMITTENTE:

CARBURANTI DEL CANDIANO S.P.A.

VIA CLASSICANA, 99 - 48100 RAVENNA (RA) - C.F.02245600396

OGGETTO:

REGIONE EMILIA ROMAGNA - PROVINCIA DI RAVENNA -COMUNE DI RAVENNA

INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE NELL'AMBITO DEL SITO PETROLCHIMICO
MULTISOCIETARIO DI RAVENNA, VIA BAIONA 107, DI UNO STABILIMENTO INDUSTRIALE PER LA
PRODUZIONE DI BIODIESEL ED ENERGIA ELETTRICA DA OLI VEGETALI

PROGETTO DEFINITIVO - STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE

PROGETTAZIONE:

INGEGNERIA DI PROCESSO (ISBL)

MerloniProgetti
the main contractor



Viale Certosa, 247 - 20151 Milano (MI) Italy
Tel. +39.02.307021 - 39.02.30702542

INGEGNERIA CIVILE E STRUTTURE

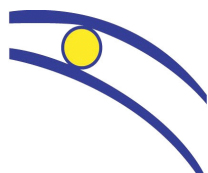
koiné progetti srl
architettura ingegneria consulenza

Viale L.B.Alberti, 53 - 48100 Ravenna (RA) Italy
Tel. +39.0544.408591 Fax +39.0544.276466 info@koineprogetti.it

INGEGNERIA PER INTERCONNECTING E OSBL

PROGRA
PROGRA S.R.L. - Via Pirano, 7 - 48100 RAVENNA - Tel. 0544.591511 - Fax 0544.591344

STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE:



**Agenzia
Ambiente**

Via A. De Gasperi, 115/3 - 48018 Faenza (RA) Italy
Tel. +39.0546.31321 Fax +39.0546.32749

Via della Magliana, 65/T - 00166 Roma (RM) Italy
Tel. +39.06.66911 Fax +39.06.66991330

NOME ELABORATO: **RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA**

SCALA: ..

RAVENNA 31/01/08

CODICE ELABORATO: **PR_231_04_0_R_GE_02**

Dott. ANGELO ANGELI
Studio Geologia Tecnica
Impresa Geotecnica
CESENA, via Genocchi, 222
Tel. 0547-27682 - Fax. 21128

Committente: CARBURANTI DEL CANDIANO S.p.A.

INDAGINE GEOGNOSTICA SUL TERRENO DI
FONDAZIONE DELLE ISOLE 19-21-22-26-28
ED AREA 42 (AREA CORNER) PRESSO
STABILIMENTO EX ENICHEM IN RAVENNA
RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA

Cesena, Dicembre 2007



1. PREMESSA

Su incarico della Ditta CARBURANTI DEL CANDIANO S.p.A. si è fatta, all'interno dello Stabilimento EX ENICHEM di Ravenna una indagine geognostica che ha interessato le Isole n. 19-21-22-26 e l'area 42 (Area Corner). In precedenza, nel Gennaio 2007, si era già fatta un'indagine geognostica su una parte dell'Isola 28.

Nella presente relazione, dopo un sintetico inquadramento geologico del sito, si descrivono le indagini fatte e la stratigrafia del terreno rilevata nelle varie aree. Si fornisce inoltre una schematizzazione geotecnica dei terreni interessati dall'indagine e si fanno considerazioni di primo orientamento sulle possibili tipologie di fondazione dei manufatti in progetto. Si esaminano infine gli aspetti sismici.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL SITO

L'area dello stabilimento Ex-Enichem è situata in sinistra del Canale Candiano e ricade per la maggior parte sul cordone sabbioso della Pineta di San Vitale e per una parte limitata, lato NE, sul lato mare dello stesso. Nella zona del cordone sabbioso della Pineta di San Vitale il banco sabbioso dei depositi costieri recenti è affiorante e le quote originarie del terreno erano leggermente più elevate rispetto alle aree circostanti. Nella zona lato mare del cordone sabbioso della pineta, caratterizzata da quote più basse, il banco sabbioso è coperto da uno strato di depositi argilloso-limosi di ambiente palustre e lagunare. Questa zona, originariamente paludosa, è stata bonificata con riporto di terreno sabbioso. In tutta l'area il terreno naturale è coperto in genere da uno strato di terreno di riporto.

Il banco di sabbia, che rappresenta i depositi di spiaggia e duna della fase regressiva del ciclo sedimentario legato all'ingressione olocenica, continua fino a profondità variabili da 13 a 15 metri rispetto alla superficie dei piazzali attuali ed è seguito, fino a 25 metri circa, da terreno argilloso-limoso quasi normalconsolidato, con intercalate lenti di sabbia più o meno abbondanti e più frequenti in genere verso la base. Questi terreni rappresentano depositi di mare aperto della fase di maggiore avanzata del mare durante l'ingressione olocenica, quando la linea di costa era molto più a monte del sito in esame. Alla base è in genere presente uno strato di 1-2 metri di spessore di terreno sabbioso-limoso, rappresentante i depositi della fase iniziale dell'ingressione olocenica. Segue il substrato di alluvioni pleistoceniche prevalentemente argilloso-limose e più o meno sovraconsolidate, con lenti di sabbia intercalate.

Il livello della falda è superficiale e soggetto ad oscillazioni in relazione sia alle maree, sia alle piogge.

3. INDAGINI ESEGUITE

Il terreno è stato esplorato mediante prove penetrometriche spinte a profondità variabili da 30 a 40 metri ed ubicate come indicato nelle Tavole II-III-IV-V-VI-VII.

Le prove sono state fatte con attrezzo Pagani 20 T con punta meccanica tipo Begemann rilevando, ogni 20 cm di avanzamento, resistenza alla punta (R_p) e resistenza laterale locale (R_f). Si è inoltre calcolato il rapporto R_p/R_f utile per l'interpretazione stratigrafica.

Le prove sono distribuite nelle varie Isole come sotto indicato:

Isola 19 : è interessata dalla prova n.2 del Dicembre 2007.

Isola 21 : è interessata dalle prove n.3 e n.4 del Dicembre 2007.

Isola 22 : è interessata dalla prova n.1 del Dicembre 2007 e da una prova eseguita nel 1991 ed indicata come CPT.1/91.

Isola 26 : è interessata dalla prova n.5 del Dicembre 2007.

Area 42 (Area Corner): è interessata dalle prove n.6 e n.7 del Dicembre 2007.

Isola 28 : è interessata dalle prove indicate come CPT.1/1 e CPT.2/1, eseguite nel Gennaio 2007.

4. STRATIGRAFIA DEL TERRENO

I diagrammi penetrometrici allegati sono corredati di interpretazione stratigrafica. Dai diagrammi penetrometrici si possono dedurre per le varie aree le successioni di terreni sotto riportate.

Isola 19

In questa area è stata fatta la sola prova CPT.2 spinta a 30 m di profondità, la quale ha attraversato la seguente successione di terreni.

Dal piano piazzale a m 13 è presente un banco di sabbia fine di media densità con intercalazioni di sabbia limosa ed alcuni sottili livelli di argilla molle a m 6,80 ed 8,40 circa. Nel primo metro il terreno attraversato dalla prova è stato rimaneggiato per controllare, prima di eseguire la prova, l'eventuale presenza di manufatti interrati.

Da 13 m a 25 m di profondità è presente argilla limosa e limo argilloso molle con molte intercalazioni di sabbia. Segue fino ai 27 m circa terreno argilloso-limoso compatto e poi da m 27 a m 29 uno strato di sabbia fine densa, sotto il quale ricompare fino ai 30 metri argilla limosa compatta.

Il livello della falda è stato rilevato a m 0,60 dalla superficie.

Isola 21

In questa area sono state fatte le prove CPT.3 e CPT.4 spinte rispettivamente a 30 e 35 metri. Dai diagrammi di queste due prove si deduce la seguente successione di terreni.

Fino alla profondità di circa 14 metri è presente un banco di sabbia fine con passaggi di sabbia limosa ed alcuni livelli sottili di argilla molle intercalati.

Segue per metri 1,50-2,00 argilla limosa e limo argilloso molle, poi, fino alla profondità di 26 metri, lenti di sabbia e sabbia limosa si alternano a livelli di argilla limosa e limo argilloso molle.

Segue uno strato di circa 1 metro di spessore di argilla di media consistenza che fa passaggio al substrato di alluvioni pleistoceniche. Nella prova n.3, dai 27 ai 30 metri, le alluvioni pleistoceniche consistono in sabbia fine mediamente densa, mentre nella prova n.4, consistono in terreno argilloso-limoso compatto e molto compatto con vene di limo e sabbia.

Il livello della falda è stato rilevato a m 0,90-1,20 dalla superficie.

Isola 22

In questa area è stata fatta la prova n.1 spinta a 30 m di profondità, la quale ha attraversato la seguente successione di terreni.

- dal piano piazzale a m 2,00: terreno rimaneggiato per il controllo di eventuali sottoservizi e terreno argilloso-limoso molle;
- da m 2,00 a m 13,60: sabbia fine di media densità con alcuni livelli sottili di limo ed argilla molle intercalati;
- da m 13,60 a m 15,70: argilla limosa molle;
- da m 15,70 a m 18,20: livelli alternati di sabbia ed argilla limosa molle;
- da m 18,20 a m 21,20: argilla limosa e limo argilloso molle;
- da m 21,20 a m 26,80: fitta alternanza di livelli limoso-sabbiosi e livelli limoso-argillosi;
- da m 26,80 a m 30: argilla limosa compatta.

Isola 26

In questa area è stata fatta la prova n.5 spinta a 40 m di profondità, la quale ha attraversato la seguente successione di terreni:

- dal piano piazzale a m 1,20: sabbia di riporto;
- da m 1,20 a m 1,80: argilla limosa molto molle;
- da m 1,80 a m 14,00: sabbia fine e sabbia limosa;
- da m 14,00 a m 16,20: argilla limosa molle;
- da m 16,20 a m 18,00: alternanza di livelli di sabbia e di argilla molle;
- da m 18,00 a m 22,60: argilla limosa e limo argilloso molle con livelletti di sabbia e limo intercalati a partire da m 20,40;
- da m 22,60 a m 27,40: sabbia fine e sabbia limosa con molti livelli sottili limoso-argillosi intercalati;
- da m 27,40 a m 28,50: sabbia densa;
- da m 28,50 a m 23,90: argilla limosa compatta con livelli di limo e di sabbia intercalati;
- da m 23,90 a m 38,90: sabbia fine e sabbia limosa;
- da m 38,90 a m 40: argilla limosa molto compatta.

Il livelli della falda è stato rilevato a m 1,20 dalla superficie.

Area Corner

In questa area sono state fatte le prove n.6 e n.7 spinte a 35 m di profondità, le quali hanno attraversato la seguente successione di terreni.

Dal piano piazzale a m 12-13 è presente il banco sabbioso con intercalato qualche livello sottile limoso-argilloso.

Segue fino a 25 metri una alternanza di strati limoso-argillosi molli e di lenti sabbioso-limose generalmente di piccolo spessore.

Segue fino a m 26,50 circa terreno argilloso compatto e poi fino a 32 m circa sabbia e sabbia limosa con intercalate lenti di limo ed argilla.

Da m 32 circa a 35 m le prove hanno attraversato terreno argilloso-limoso compatto con livelli limoso-sabbiosi intercalati.

Il livello della falda è stato rilevato a m 1,25 m dalla superficie.

Isola 28

In questa area si sono eseguite nel Gennaio 2007 le prove n.1/1 e 2/1, spinte a 34 e 35 m di profondità.

Dai diagrammi penetrometrici si deduce la seguente successione di terreni.

Dal piano piazzale a m 1,10-1,30 le prove hanno attraversato sabbia di riporto, e poi, fino a m 2,00-2,70, livelli di argilla molto molle alternati a livelli di limo e sabbia.

Segue fino a m 14,60-14,80 un banco di sabbia con qualche lente sottile di limo ed argilla molle intercalata fino agli 8 m di profondità.

Da 14,60-14,80 a 16-17 metri è presente uno strato di argilla limosa molle, poi, fino a circa 24 m di profondità, segue argilla limosa e limo argilloso molle con molte lenti limoso-sabbiose intercalate, più frequenti nella prova n.1/1.

Dai 24 m circa a 26,40 metri di profondità prevale terreno sabbioso-limoso con intercalazioni sottili limoso-argillose.

Dopo uno strato di circa un metro di spessore di argilla mediamente consistente, segue, fino a 35 m, argilla limosa compatta con livelli limoso-sabbiosi intercalati

Il livello della falda è stato rilevato a m 0,90 dalla superficie nel foro della prova n.1/1.

5. ORIENTAMENTI GEOTECNICI

Isola 19

In Tavola VIII è riportata una schematizzazione geotecnica dei terreni attraversati con la prova n.2.

In questa area è prevista la costruzione di due manufatti in prefabbricato.

Dalla superficie a 13 metri di profondità prevale terreno sabbioso di media densità con solo qualche sottile intercalazione limoso-argillosa, per cui si presume che verranno

adottate fondazioni dirette. Fondazioni su pali potrebbero rendersi necessarie solo in caso di manufatti molto pesanti o molto critici per ciò che riguarda i cedimenti.

Per fondazioni dirette si potranno considerare come primo orientamento i valori di pressione ammissibile indicati in Tavola XV, dedotti sulla base dei criteri suggeriti da Meyerhof per fondazioni dirette su sabbia.

Con terreno di fondazione sabbioso, solo per fondazioni strette la condizione più restrittiva è quella relativa alla rottura, mentre in genere risulta più limitativa la necessità di contenere gli assestamenti.

Considerando una profondità di fondazione di 1,00 metri ed un assestamento massimo ammissibile di 3 cm, si sono ottenuti i seguenti valori di pressione ammissibile:

- $q_a = 1,64 \text{ kg/cm}^2$ per una trave di larghezza $B=1,00 \text{ m}$
- $q_a = 1,59 \text{ kg/cm}^2$ per una trave di larghezza $B=2,00 \text{ m}$
- $q_a = 1,46 \text{ kg/cm}^2$ per una trave di larghezza $b=3,00 \text{ m}$
- $q_a = 1,31 \text{ kg/cm}^2$ per un plinto quadrato di lato $B=1,00 \text{ m}$
- $q_a = 1,59 \text{ kg/cm}^2$ per un plinto quadrato di lato $B=2,00 \text{ m}$
- $q_a = 1,46 \text{ kg/cm}^2$ per un plinto quadrato di lato $B=3,00 \text{ m}$
- $q_a = 1,39 \text{ kg/cm}^2$ per un plinto quadrato di lato $B=4,00 \text{ m}$

I valori di cedimento considerati nella verifica di Tavola XIV hanno solo un valore orientativo, derivando da analisi statistiche e sono in genere in eccesso, soprattutto per quanto riguarda fondazioni quadrate. Valutazioni più realistiche, sia della pressione ammissibile, che degli assestamenti, dovranno farsi in sede di progetto esecutivo sulla base delle effettive caratteristiche dei manufatti e delle relative fondazioni.

Isola 21

Nelle Tavole IX e X è riportata una schematizzazione geotecnica dei terreni attraversati con le prove n.3 e n.4.

In questa area è prevista la costruzione di serbatoi metallici con fondazione in cemento armato su pali trivellati. I serbatoi hanno diametro variabile da 10,80 m a 27,50 m ed altezza di 11,00 o 12,50 metri.

Trattandosi di manufatti pesanti, al fine di contenere gli assestamenti, si rende opportuna una fondazione su pali, nonostante la presenza fino a 14 metri di profondità di terreno prevalentemente sabbioso di media densità. Solo per i serbatoi di dimensioni più limitate si potrà verificare se sia conveniente fare ricorso a fondazioni dirette.

Una profondità di 27 m dal piano piazzale per i pali sembra la più opportuna, in quanto a questa profondità si registra un netto miglioramento delle caratteristiche del terreno per la presenza di terreno argilloso-limoso nettamente sovraconsolidato (prova n.4) o di sabbia fine di media densità (prova n.3).

A titolo di primo orientamento si riporta una valutazione di portata di pali trivellati di 600 mm ed 800 mm di diametro con base a 27 m dalla attuale superficie del terreno (Tavole XV e XVI):

$P_t = \text{Portata di base} + \text{Portata laterale} = 12,4 + 75,8 = 88 \text{ t}$ per un palo $\Phi=600 \text{ mm}$.

$P_t = \text{Portata di base} + \text{Portata laterale} = 22,0 + 101,12 = 123 \text{ t}$ per un palo $\Phi=800 \text{ mm}$.

La portata di base è stata calcolata con riferimento alla prova n.4.

Nella stessa area sono previsti anche due serbatoi (S21-2 ed S21-3), con diametro di 27,5 m e 43 m rispettivamente ed altezza di 12,5 m e 15,0 m, per i quali è prevista solo la costruzione della struttura metallica in elevazione, mentre viene conservata la fondazione esistente.

Nella stessa area è anche prevista la costruzione di altri manufatti che non richiederanno fondazioni su pali, ma per i quali si adotteranno fondazioni dirette.

Le fondazioni dirette poggeranno sul banco di sabbia di caratteristiche simili a quelle rilevate nell'Isola 19 con la prova n.2, per cui si potranno considerare, come primo orientamento le indicazioni sopra fornite per l'Isola 19.

Isola 22

In Tavola XI è riportata una schematizzazione geotecnica dei terreni attraversati con le prove n.1 del 2007 e con la prova n.1/91 del 1991.

In corrispondenza della prova n.1 del 2007 il terreno superficiale era stato rimaneggiato per controllare l'eventuale presenza di manufatti interrati. Anche nella prova 1/91 tuttavia lo strato di sabbia inizia a m 1,60 dalla superficie, per cui si è considerata per fondazioni dirette una profondità di fondazione di 2 metri. In sede esecutiva si dovrà controllare per ogni manufatto la profondità effettiva di inizio del banco di sabbia ed eventualmente variare di conseguenza la profondità di fondazione.

In questa area è prevista la costruzione di capannoni di 10 m di altezza, un fabbricato ad un piano, due tralicci metallici di 20 m di altezza e due serbatoi con bacino di contenimento, aventi ciascuno diametro di 20 m ed altezza ancora da definire.

Per i serbatoi potrà rendersi necessario il ricorso a fondazioni su pali al fine di contenere i cedimenti, mentre per gli altri manufatti saranno utilizzabili fondazioni dirette.

Per fondazioni dirette, con riferimento a quanto risulta in Tavola XVIII, si suggeriscono i seguenti valori della pressione ammissibile di primo orientamento:

- $q_a = 2,04 \text{ kg/cm}^2$ per fondazioni di larghezza $B=1,00 \text{ m}$
- $q_a = 1,59 \text{ kg/cm}^2$ per fondazioni di larghezza $B=2,00 \text{ m}$
- $q_a = 1,46 \text{ kg/cm}^2$ per fondazioni di larghezza $B=3,00 \text{ m}$
- $q_a = 1,39 \text{ kg/cm}^2$ per fondazioni di larghezza $B=4,00 \text{ m}$

Per un primo orientamento si è valutata la portata di pali del diametro di 600 ed 800 mm spinti a 27 metri dalla attuale superficie del terreno. Come risulta dalle Tavole XIX e XX, si sono ottenute le seguenti portate:

$$P_t = P_b + P_l = 14,1 + 52,2 = 66 \text{ t per un palo del diametro di 600 mm}$$

$$P_t = P_b + P_l = 25,0 + 69,7 = 95 \text{ t per un palo del diametro di 800 mm}$$

Valutazioni più puntuali si dovranno fare in sede di progettazione delle singole opere ed in tale sede si dovranno anche valutare i possibili assestamenti dei singoli manufatti.

Isola 26

In questa Isola è stata fatta la prova n.5 spinta a m 40 dalla attuale superficie del terreno. In Tavola XII è riportata una schematizzazione geotecnica della successione di terreni attraversati.

In questa area è prevista la costruzione di una palazzina uffici a due piani più vari impianti industriali. Per i manufatti di questa area si può prevedere l'utilizzo di fondazioni dirette.

La prova n.5, dopo lo strato di riporto di terreno sabbioso di circa 1 m di spessore, ha rilevato la presenza di uno strato di argilla molto molle di 50-60 cm di spessore prima dell'inizio del banco di sabbia, che si spinge poi fino a 14 m di profondità.

In sede di progettazione esecutiva si dovrà verificare l'estensione e lo spessore dello strato di argilla molto molle rilevato sotto lo strato superficiale di sabbia di riporto.

Si dovrà quindi valutare dove converrà bonificare, asportando lo strato molto molle e sostituendolo con sabbia compattata, e dove invece converrà spingere le fondazioni fino oltre lo strato molle.

Come primo orientamento, sulla base di quanto risulta sulla Tavola XXI, si suggeriscono i seguenti valori di pressione ammissibile:

- $q_a = 1,79 \text{ kg/cm}^2$ per una fondazione di larghezza $B=1,00 \text{ m}$
- $q_a = 1,39 \text{ kg/cm}^2$ per una fondazione di larghezza $B=2,00 \text{ m}$
- $q_a = 1,27 \text{ kg/cm}^2$ per una fondazione di larghezza $B=3,00 \text{ m}$
- $q_a = 1,22 \text{ kg/cm}^2$ per una fondazione di larghezza $B=4,00 \text{ m}$

Valutazioni più puntuali si dovranno fare in sede di progettazione esecutiva integrando anche le indagini sul terreno e considerando per ogni singolo manufatto la tipologia delle fondazioni e gli assestamenti ammissibili.

Area 42 (Area Corner)

In questa area sono state fatte le prove n.6 e n.7, spinte entrambe a 35 metri ed ubicate come indicato in Tavola VI. In Tavola XIII sono riportati cumulativamente i diagrammi delle due prove corredati di stratigrafia media e schematizzazione geotecnica.

Attualmente in questa area è presente un fabbricato con pianta a forma di "Z", il quale deve essere demolito.

Nell'area è prevista la costruzione di serbatoi metallici del diametro di 20,2 e di 12,25 metri e di altezza di 16 metri, compreso il basamento di cemento armato di 50 cm di spessore. Inoltre sono previsti vari altri manufatti fra cui fabbricati di 2 e 3 piani.

E' presumibile che, al fine di ridurre gli assestamenti, si debba ricorrere per i serbatoi a fondazioni su pali trivellati, mentre per gli altri manufatti si potranno adottare fondazioni dirette.

Superficialmente è presente un banco di sabbia fine di media densità la cui base è risultata a m 12 nella prova n.6 ed a m 13 nella prova n.7. Segue fino ai 25 metri un'alternanza di strati argilloso-limosi molli e di lenti di sabbia e sabbia limosa. Dai 25

ai 35 m lenti di sabbia limosa si alternano a livelli argilloso-limosi compatti (sovra-consolidati),

Per fondazioni dirette impostate ad almeno 1 metro di profondità si suggeriscono, come primo orientamento, i seguenti valori di pressione ammissibile, dedotti come indicato in Tavola XXII:

- $q_a = 1,75 \text{ kg/cm}^2$ per una fondazione quadrata di lato $B=1,00 \text{ m}$
- $q_a = 2,19 \text{ kg/cm}^2$ per una fondazione allungata di larghezza $B=1,00 \text{ m}$
- $q_a = 1,99 \text{ kg/cm}^2$ per fondazioni di larghezza $B=2,00 \text{ m}$
- $q_a = 1,82 \text{ kg/cm}^2$ per fondazioni di larghezza $B=3,00 \text{ m}$
- $q_a = 1,74 \text{ kg/cm}^2$ per fondazioni di larghezza $B=4,00 \text{ m}$

Per un primo orientamento si è calcolata la portata di pali trivellati di 600 ed 800 mm di diametro con base a 26 m dalla attuale superficie del terreno (Tavole XXIII e XXIV), ottenendo i seguenti risultati:

$$P_t = P_b + P_l = 32,1 + 55,3 = 87 \text{ t per un palo diametro 600 mm}$$

$$P_t = P_b + P_l = 57,1 + 73,8 = 131 \text{ t per un palo diametro 800 mm}$$

Isola 28

In questa zona sono state fatte nel Gennaio 2007, due prove penetrometriche (CPT.1/1 e CPT.2/1) spinte a 34 e 35 m ed ubicate come indicato in Tavola VII.

In questa area è prevista la costruzione di 4 serbatoi metallici di diametro variabile da 10 a 23 metri ed altezza di 15,5 metri. I serbatoi sono contenuti entro una vasca avente dimensioni di m 45 x m 43,5 circa.

Dato che i serbatoi occupano la maggior parte dell'area della vasca, la fondazione può essere considerata come un'unica platea delle dimensioni della vasca stessa.

Al fine di contenere gli assestamenti è ritenuto necessario il ricorso a fondazioni profonde (pali trivellati).

Nella relazione del Febbraio 2007, a cui si rimanda per maggiori dettagli, si erano valutate le seguenti portate utili per pali spinti a 29 m dalla superficie attuale:

$$P_u = 93 \text{ t per un palo diametro 600 mm}$$

$$P_u = 126 \text{ t per un palo diametro 800 mm}$$

6. ASPETTI SISMICI

Il Comune di Ravenna è stato classificato Zona Sismica 3 ($a/g=0,15$).

Il terreno di fondazione dell'area in esame rientra nella Categoria "D" (depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati caratterizzati da $N_{spt} < 15$ o terreni coesivi da poco a mediamente consistenti caratterizzati da valori di $c_u < 70 \text{ kPa}$).

I valori di V_{s30} calcolati per le diverse aree sulla base delle correlazioni di V_s con N_{spt} e c_u sono risultati sempre inferiori a 180 m/sec e compresi fra 159 e 171 m/sec.

TAVOLA I

TOPOGRAFIA A 1/25000

CON UBICAZIONE DELLE

AREE INTERESSATE DALLE

INDAGINI

ELEMENTI GEOMORFOLOGICI

ALVEO ABBANDONATO

FIUMI UNITI

ORDINE SABBOSO

DELLA COSTA ATTUALE

ORDINE SABBOSO

DELLA RIVIERA

ORDINE SABBOSO

DELLA BASSETTE

FIUMI UNITI

PIEDELLA DEL

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI

FIUMI UNITI



Una verifica della possibilità di liquefazione degli strati di sabbia presenti fino ai 15 metri (Tavole XXV-1-2-3-4-5-6), fatta con il metodo di Tokimatsu e Yoshimi, ha fornito in tutte le aree sempre un coefficiente di sicurezza superiore ad 1,25, per cui può escludere il pericolo di liquefazione.

7. PARERE DI FATTIBILITA'

Sulla base di quanto esposto nella relazione si esprime un parere favorevole circa la fattibilità del progetto per quanto riguarda gli aspetti geologici e geotecnici.

Le caratteristiche del terreno di fondazione sono più favorevoli di quanto mediamente si riscontra nella zona del Comune di Ravenna. Le opere di fondazione, da definirsi in sede di progettazione esecutiva, saranno sia superficiali che profonde, a seconda della tipologia dei manufatti da costruire.

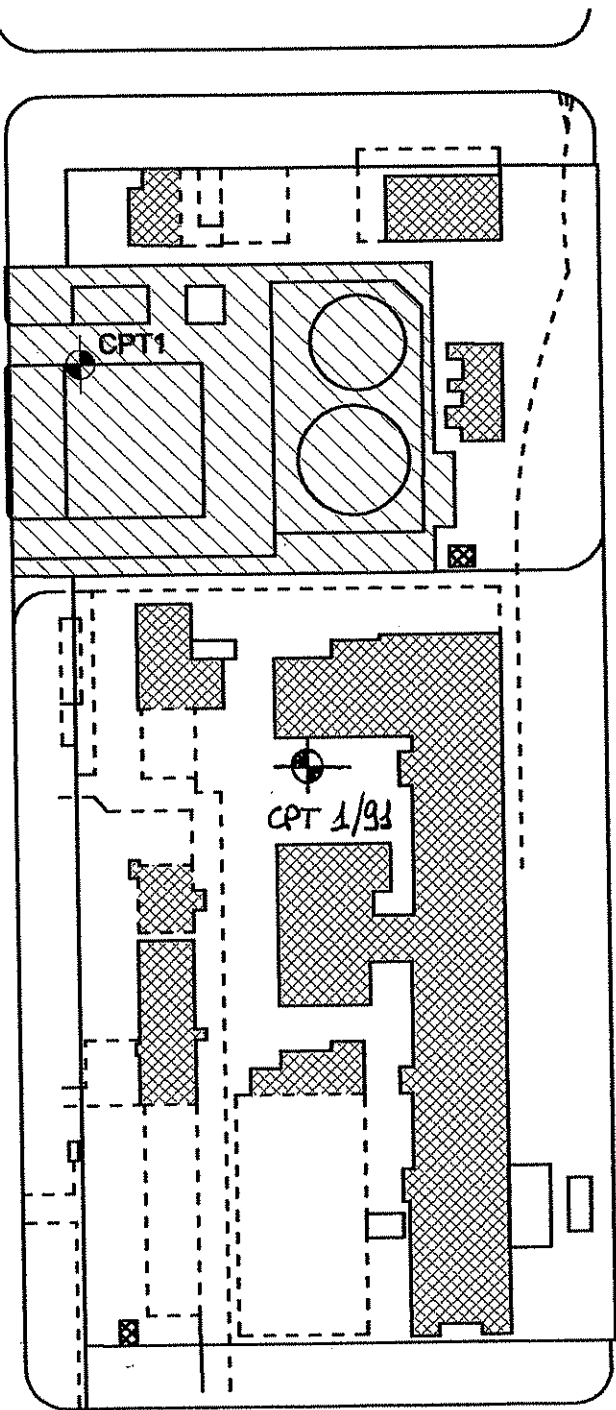


UBICAZIONE PROVA PENETROMETRICA N.1

Scala 1:2000



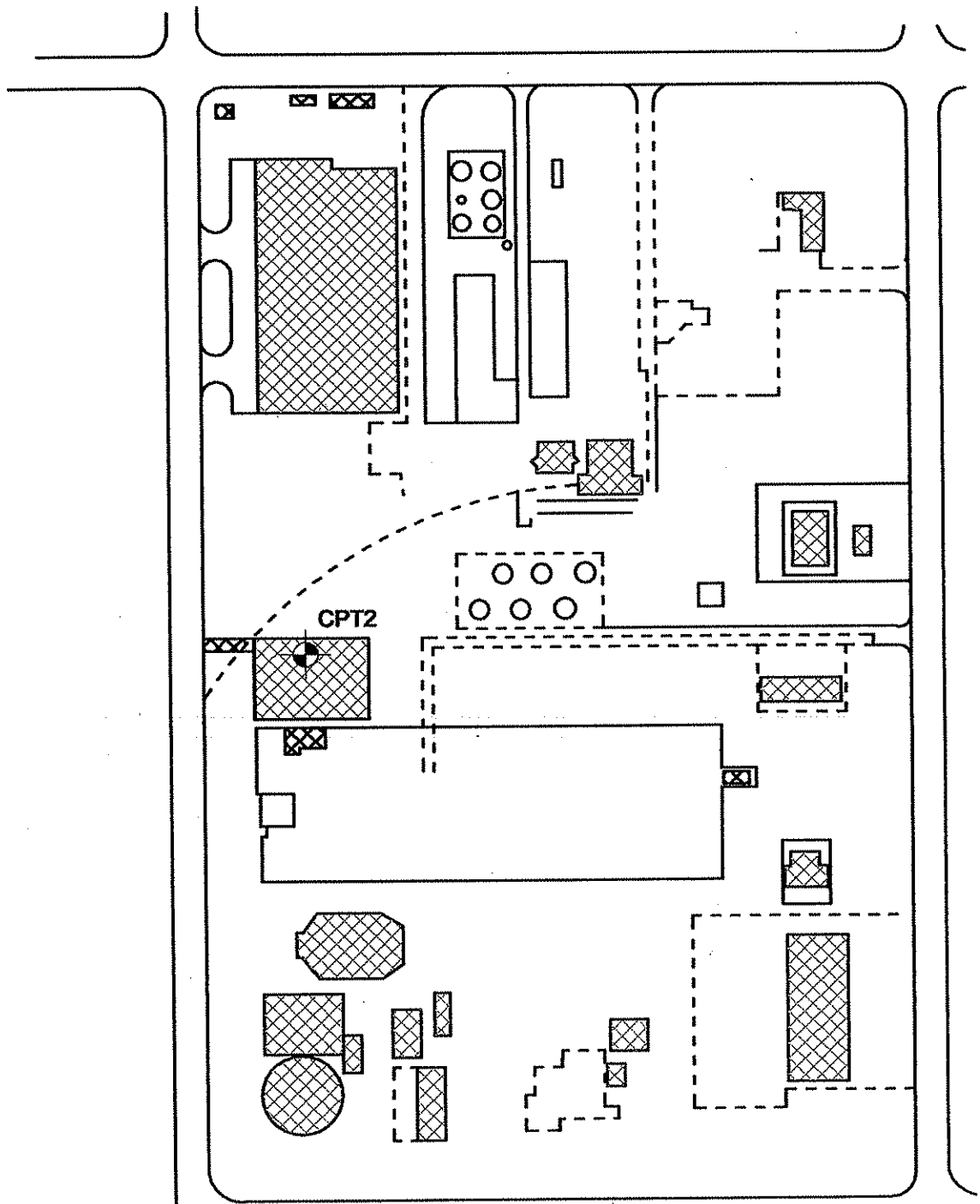
ISOLA 22



UBICAZIONE PROVA PENETROMETRICA N.2

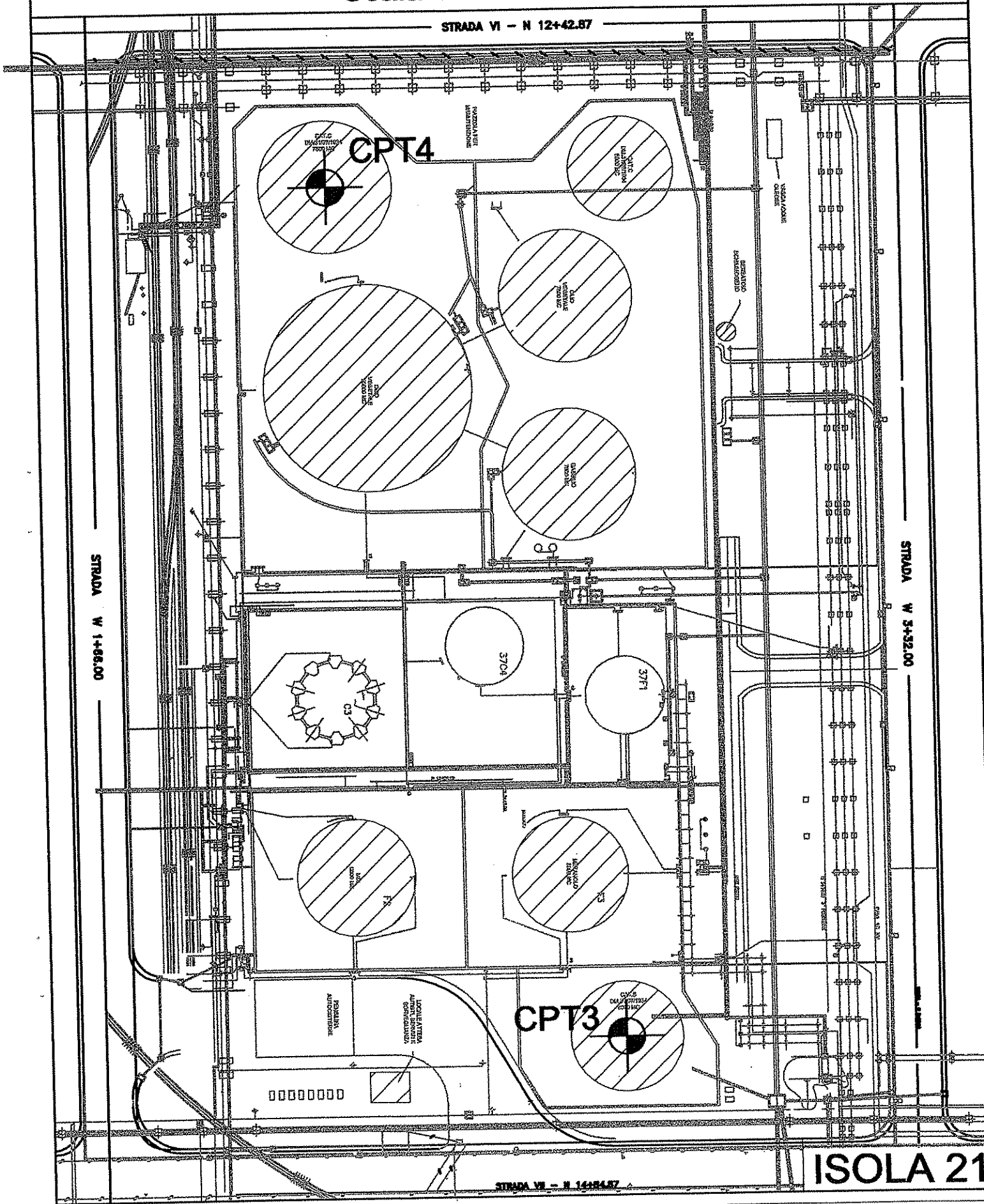
Scala 1:2000

ISOLA 19



Ubicazione prove penetrometriche n.3 e 4

Scala 1:1000



Ubicazione prova penetrometrica n.5

Scala 1:1000

ISOLA 26

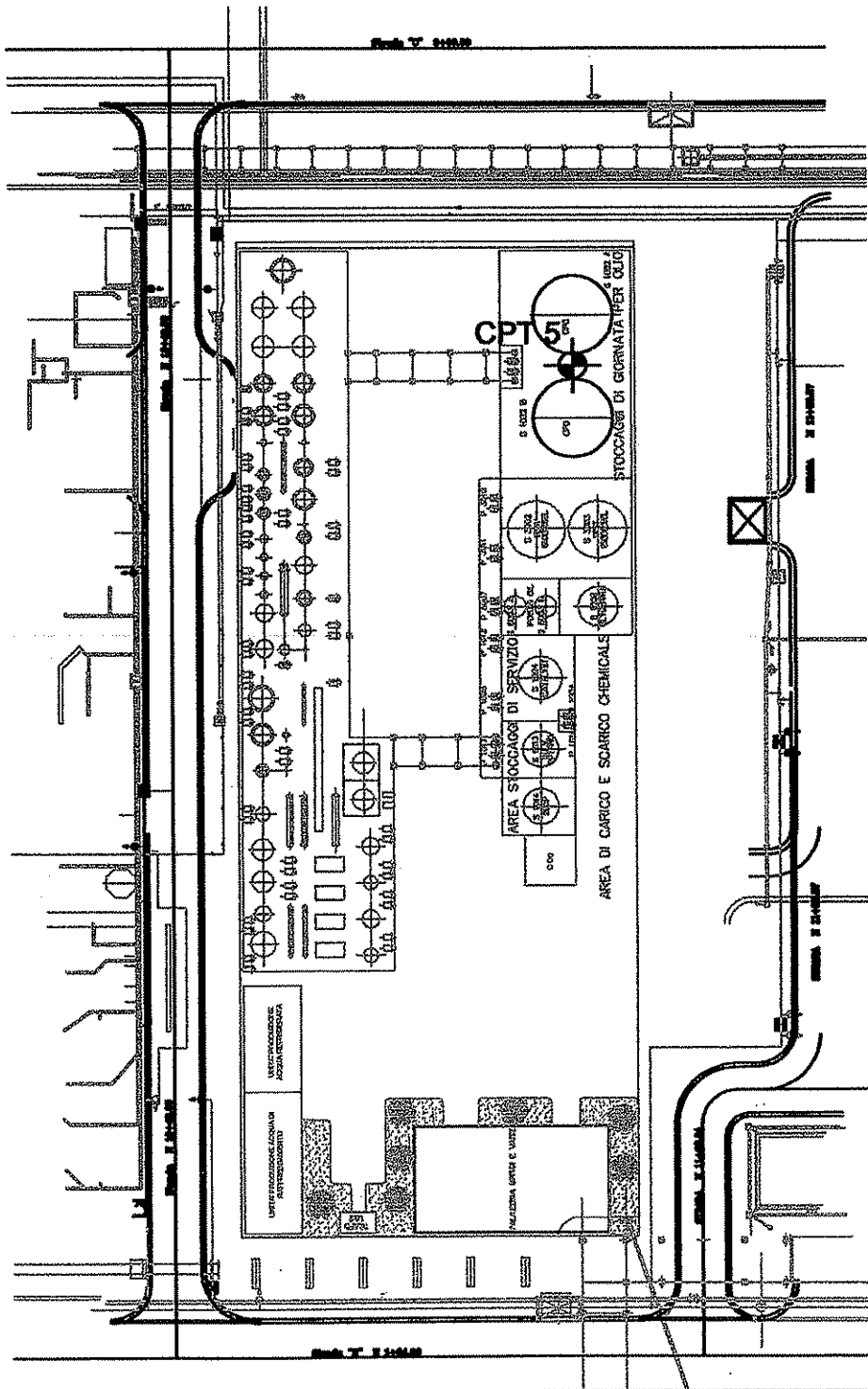


Tavola VI

Ubicazione prove penetrometriche n.6 e 7

Scala 1:1000

AREA CORNER

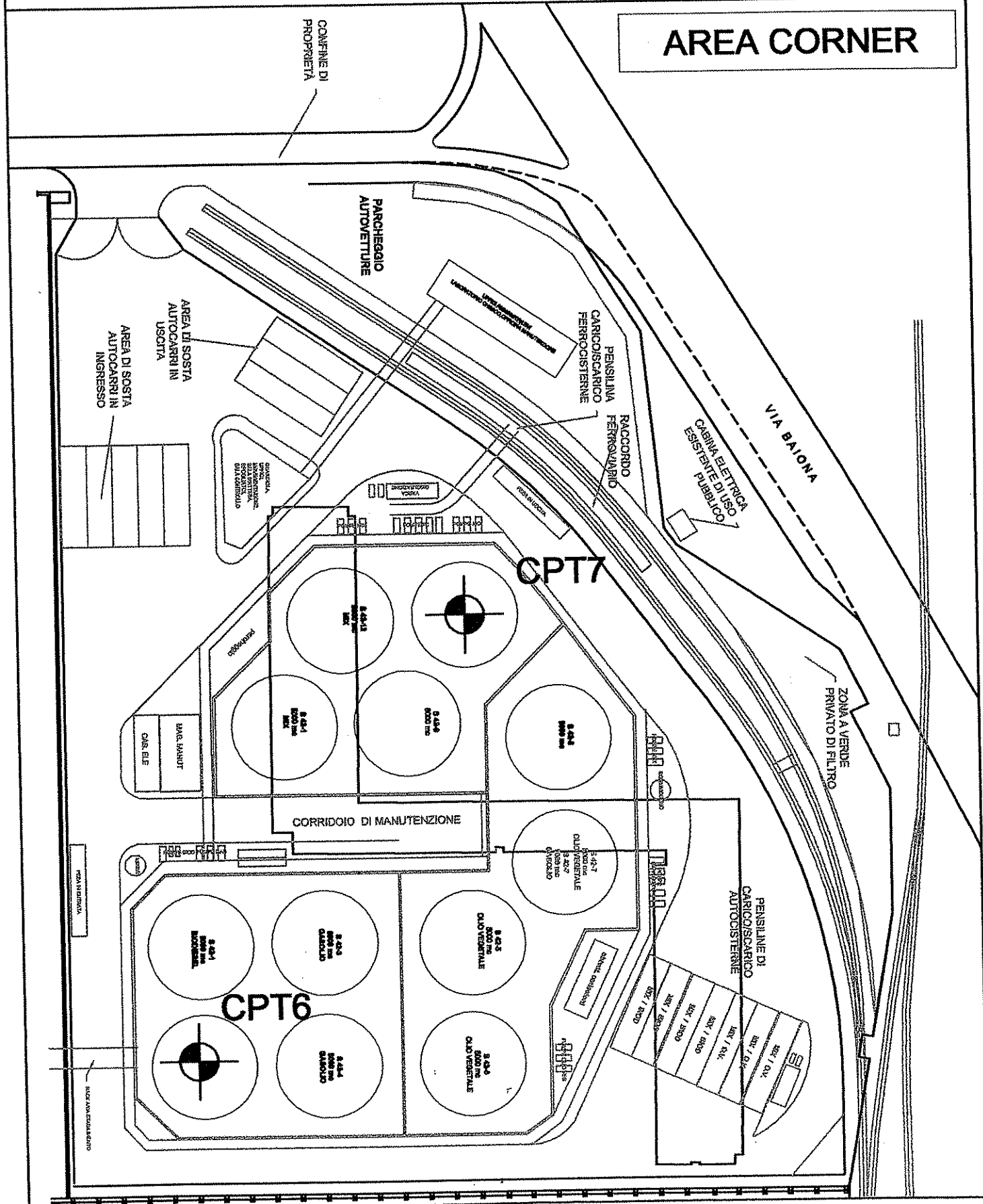
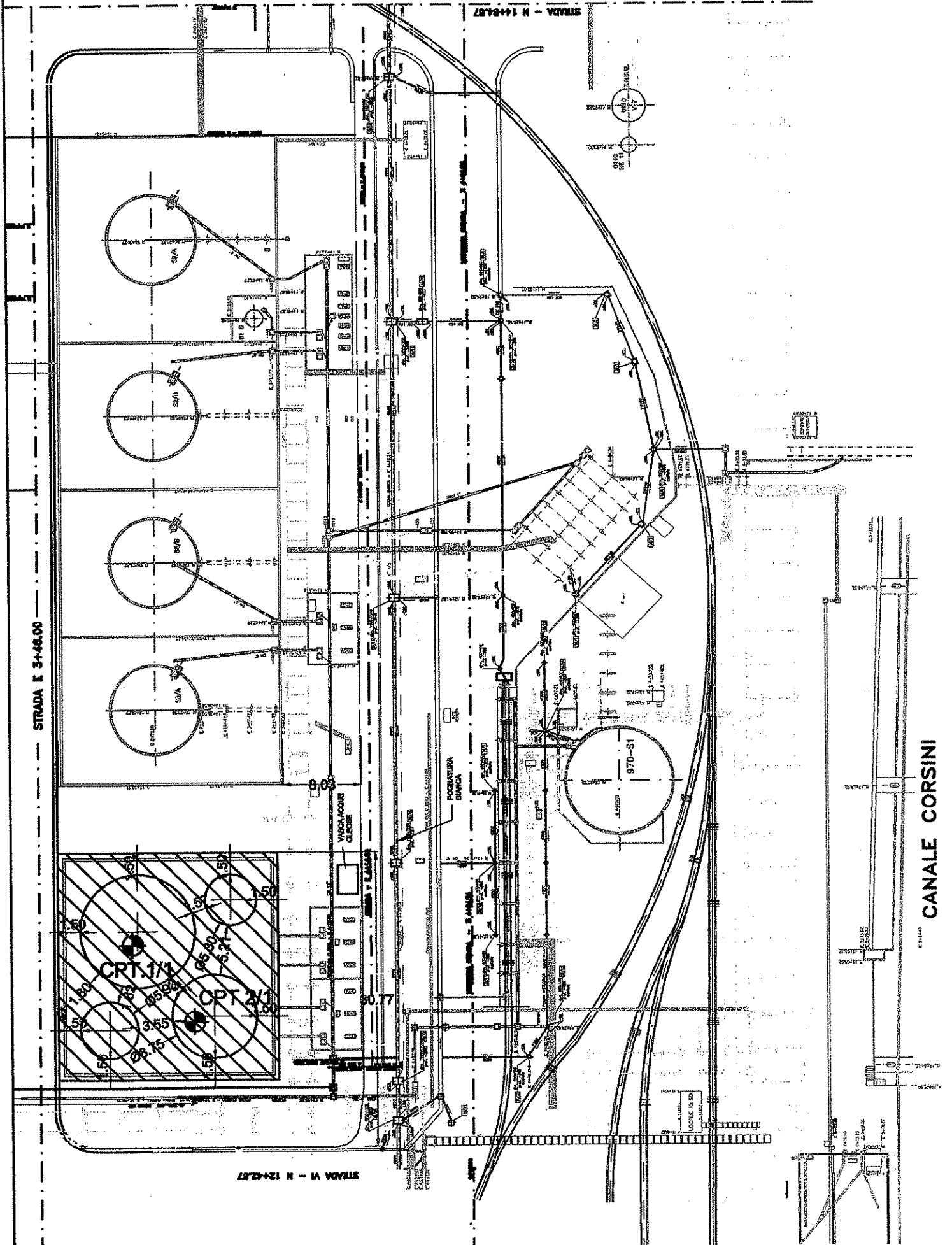


Tavola VII

Isola 28 - Ubicazione prove del Gennaio 2007 - Scala 1/2000

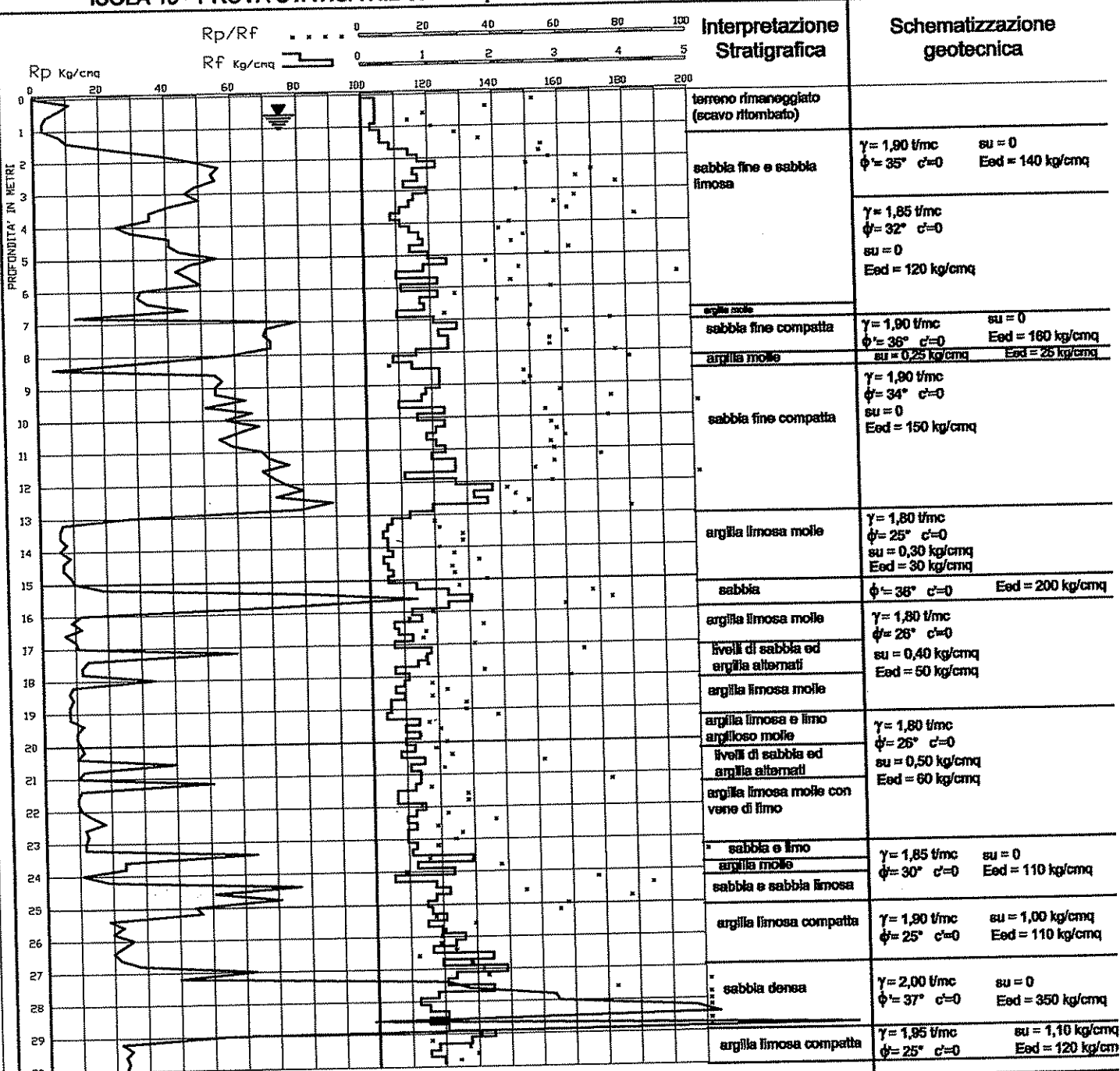


Committente **CARBURANTI DEL CANDIANO**
 Lavoro **ISOLA 19 - POLIMERI EUROPA**
 Localita' **AREA EX ENICHEM - RAVENNA (Ra)**
 Data **05/12/07**

LIV. ACQUA **-0.60 m** QUOTA **plano piazzale**

Dr. ANGELO ANGELI
 geologo
 Cesena, via Padre Genocchi, 222
 Tel.0547-27682 = Fax.0547-21121

ISOLA 19 - PROVA STATICA N.2 con interpretazione stratigrafica e schematizzazione geotecnica



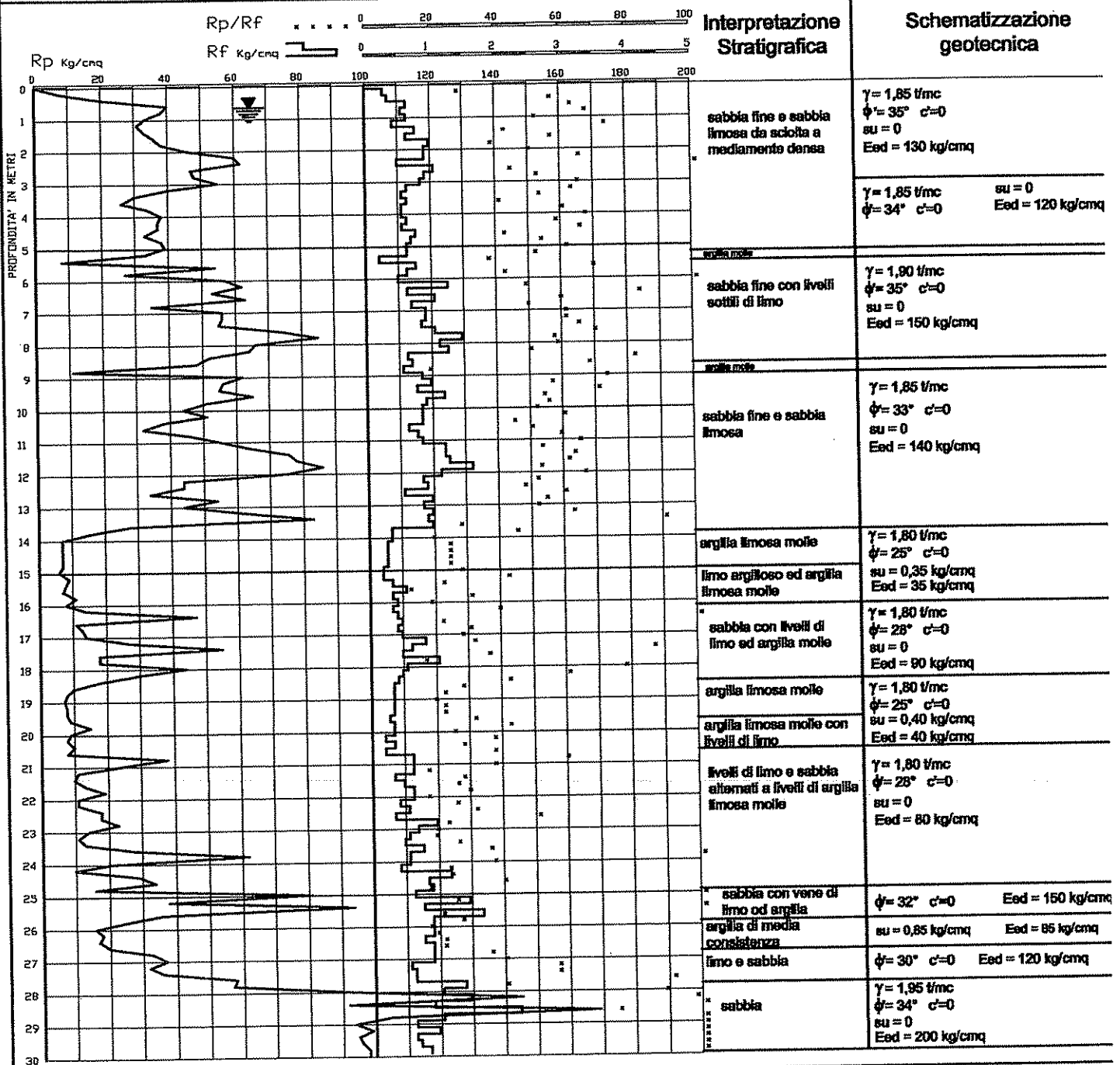
γ = densità naturale
 ϕ e c = angolo di attrito e coesione in condizioni drenate

E_{ed} = modulo edometrico
 $su = cu$ = coesione non drenata o resistenza iniziale al taglio

Committente **CARBURANTI DEL CANDIANO**
 Lavoro **ISOLA 21 - POLIMERI EUROPA**
 Localita' **AREA EX ENICHEM - RAVENNA (Ra)**
 Attrezzo **Pagani 20 t.** Data **06/12/07**

Dr. ANGELO ANGELI
 geologo
 Cesena, via Padre Genocchi, 222
 Tel.0547-27682 ■ Fax.0547-21129

ISOLA 21 - Prova n.3 con interpretazione stratigrafica e schematizzazione geotecnica



γ = densità naturale
 ϕ e c = angolo di attrito e coesione in condizioni drenate

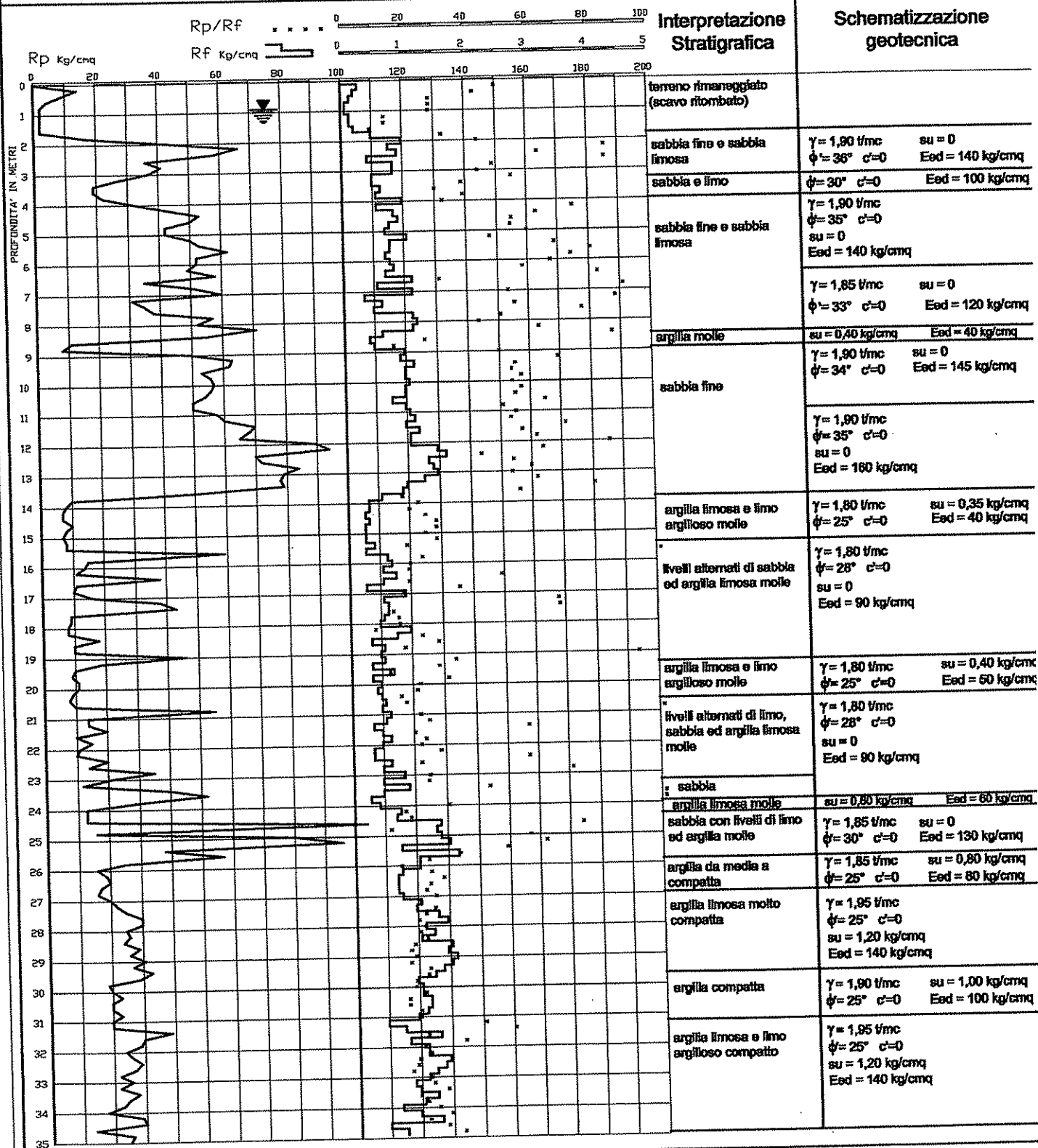
E_{ed} = modulo edometrico
 $su = cu$ = coesione non drenata o resistenza iniziale al taglio

Committente **CARBURANTI DEL CANDIANO**
 Lavoro **ISOLA 21 - POLIMERI EUROPA**
 Localita' **AREA EX ENICHEM - RAVENNA (Ra)**
 Data **06/12/87**

Dr. ANGELO ANGELI
 geologo
 Casena, via Padre Genocchi, 222
 Tel.0547-27682 - Fax.0547-21128

QUOTA : piano piazzale

ISOLA 21 - Prova n.4 con interpretazione stratigrafica e schematizzazione geotecnica



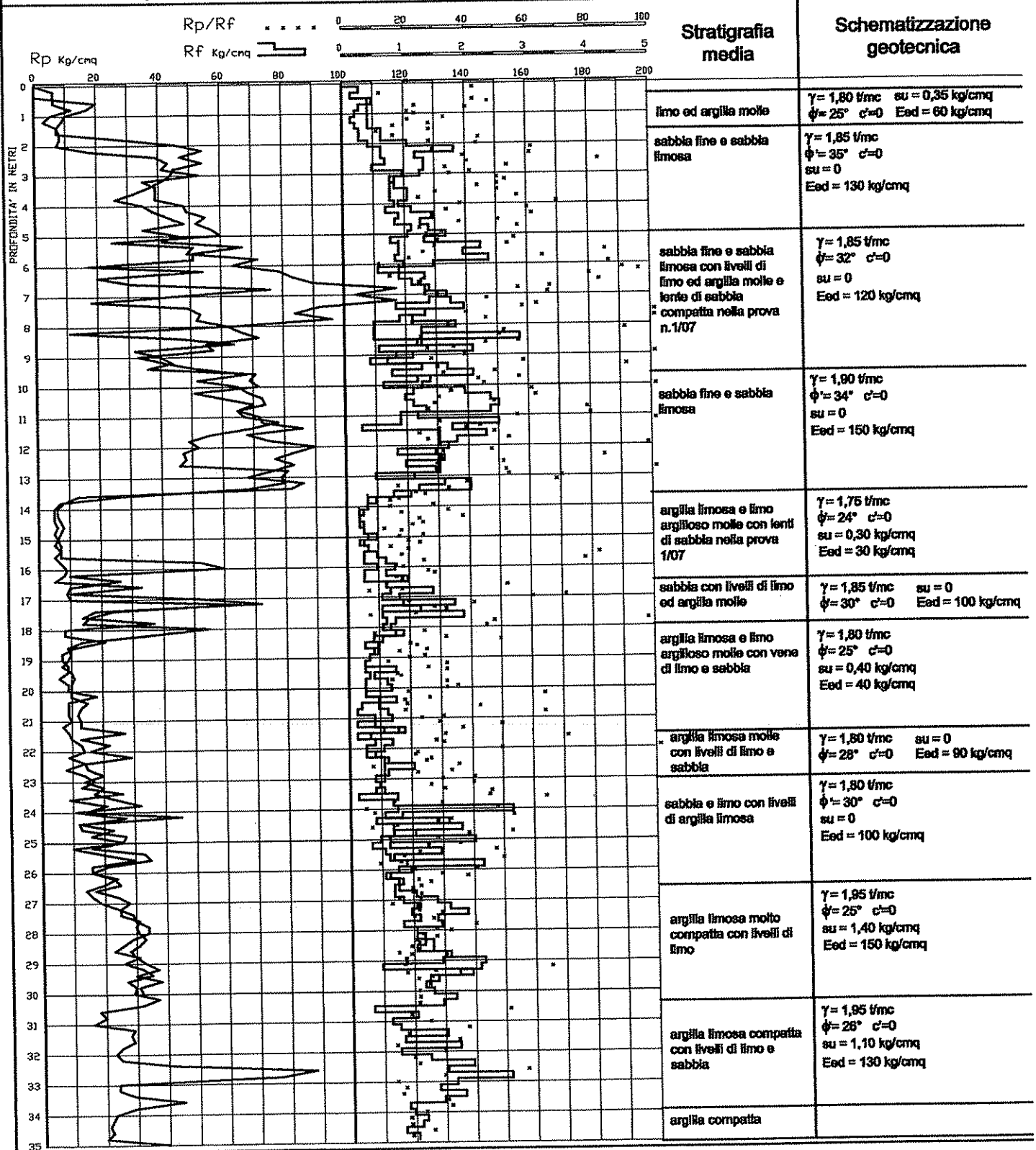
γ = densità naturale
 ϕ e c' = angolo di attrito e coesione in condizioni drenate

E_{ed} = modulo edometrico
 $su = cu$ = coesione non drenata o resistenza iniziale al taglio

Committente ENIMONT ELASTOMERI SRL
 Lavoro ENICHEM ISOLA 22
 Localita' RAVENNA
 Attrezzo Pogari 20 t.

Dr. ANGELO ANGELI
 geologo
 Cesena, via Padre Genocchi, 222
 Tel.0547-27662 ■ Fax.0547-21128

ISOLA 22 - Diagramma cumulativo delle prove n. 1/07 e n.1/91 con stratigrafia media e schematizzazione geotecnica



γ = densità naturale

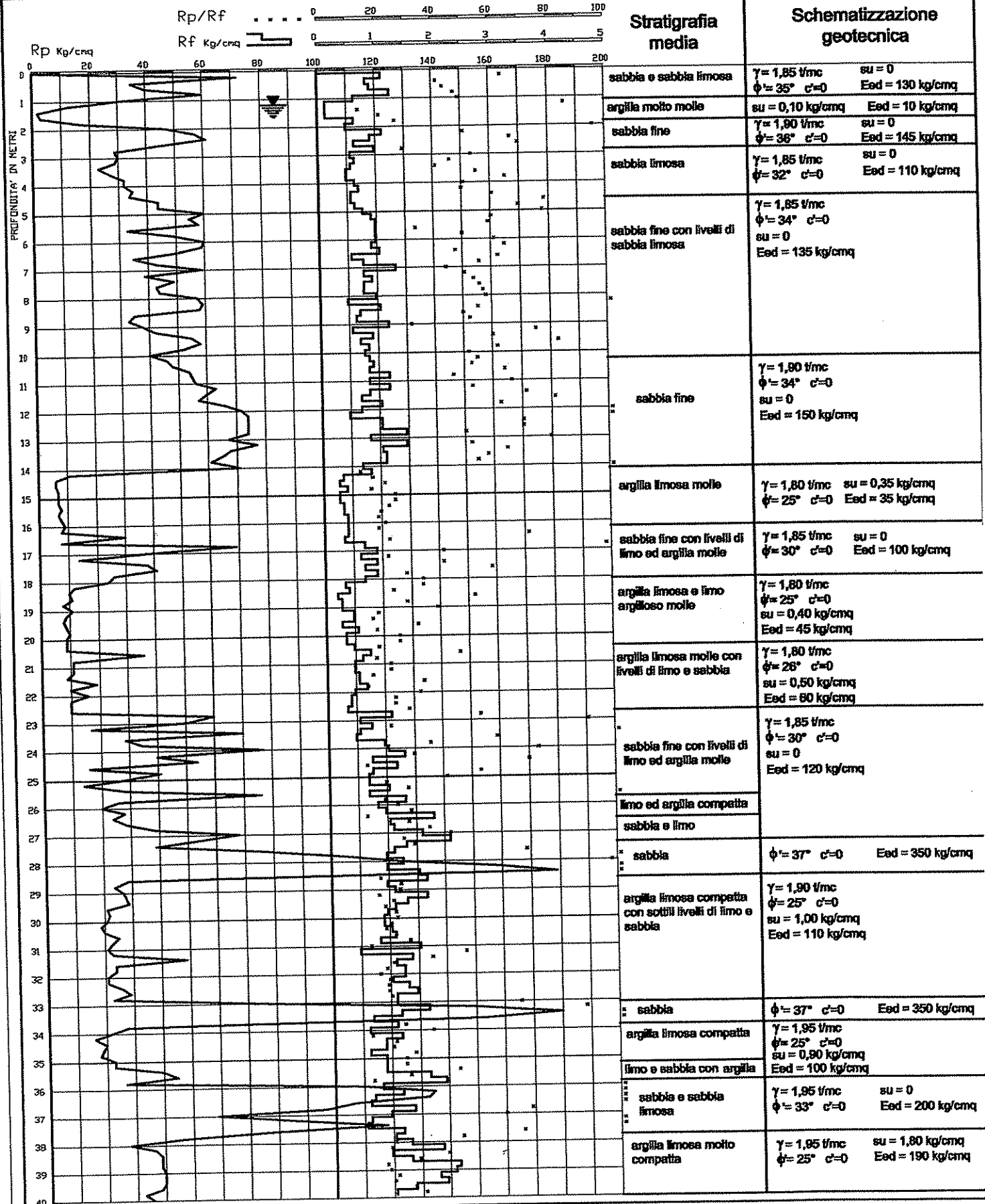
E_{ed} = modulo edometrico

ϕ e c' = angolo di attrito e coesione in condizioni drenate

$su = cu$ = coesione non drenata o resistenza iniziale al taglio

Committente	CARBURANTI DEL CANDIANO	Dr. ANGELO ANGELI geologo
Lavoro	ISOLA 26	Cesena, via Padre Genocchi, 222
Localita'	AREA EX ENICHEM - RAVENNA (Ra)	Tel.0547-27692 ■ Fax.0547-21128
Attrezzo	Paganì 20 t.	Data 06/12/07

ISOLA 26 - Prova n.5 con interpretazione stratigrafica e schematizzazione geotecnica

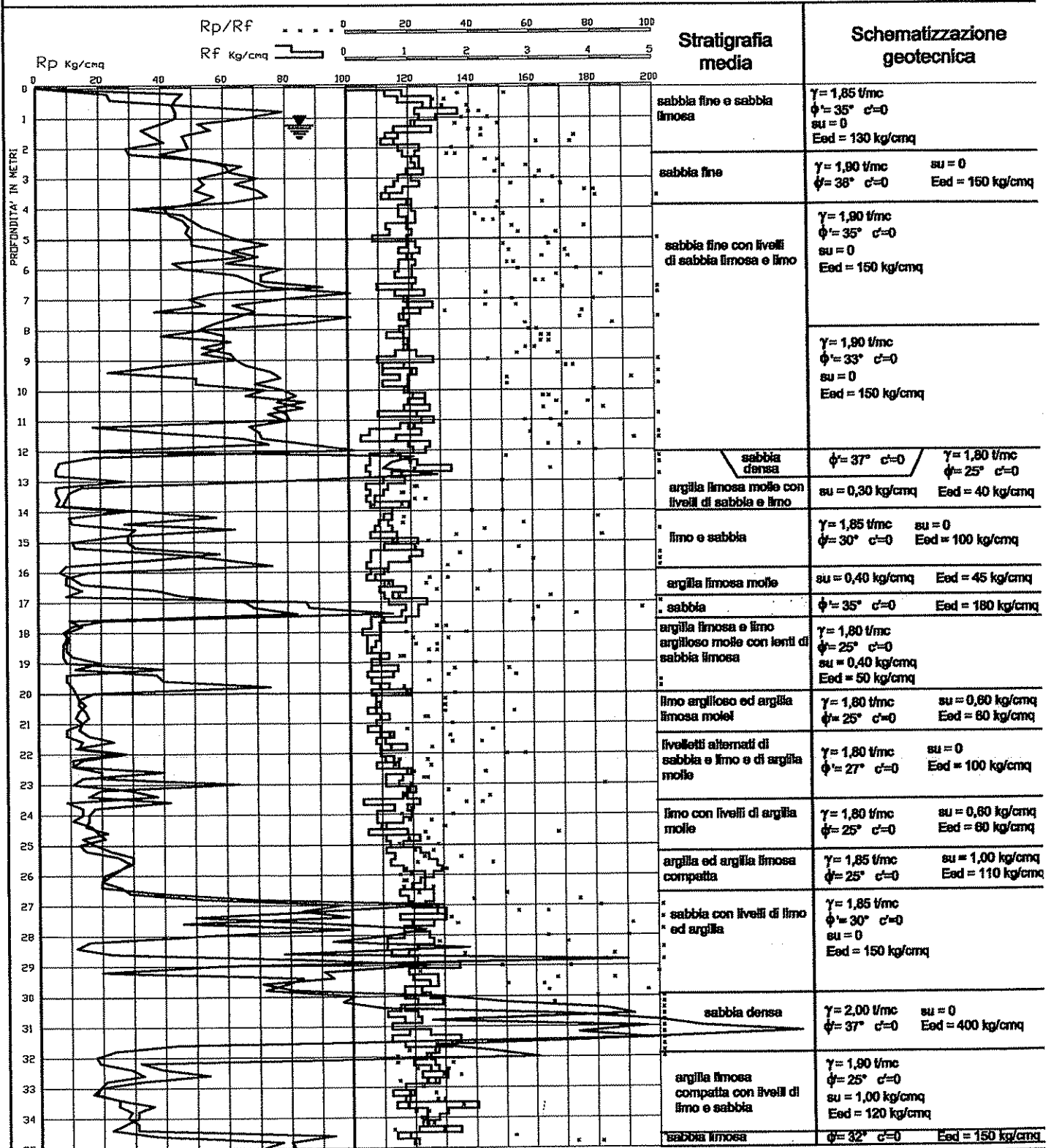


γ = densità naturale
 ϕ e c = angolo di attrito e coesione in condizioni drenate
 Eed = modulo edometrico
 su = c_u = coesione non drenata o resistenza iniziale al taglio

Committente **CARBURANTI DEL CANNIANO**
 Lavoro **AREA CORNER**
 Localita' **AREA EX ENICHEM - RAVENNA (Ra)**
 Attrezzo **Pagani 20 t.** Data **07/12/07**

Dr. ANGELO ANGELI
 geologo
 Cesena, via Padre Genocchi, 222
 Tel.0547-27682 ■ Fax.0547-21128

Area Corner - Diagramma cumulativo delle prove n. 6 e n.7 con stratigrafia media e schematizzazione geotecnica



γ = densità naturale
 ϕ e c = angolo di attrito e coesione in condizioni drenate
 Eed = modulo edometrico
 $su = cu$ = coesione non drenata o resistenza iniziale al taglio

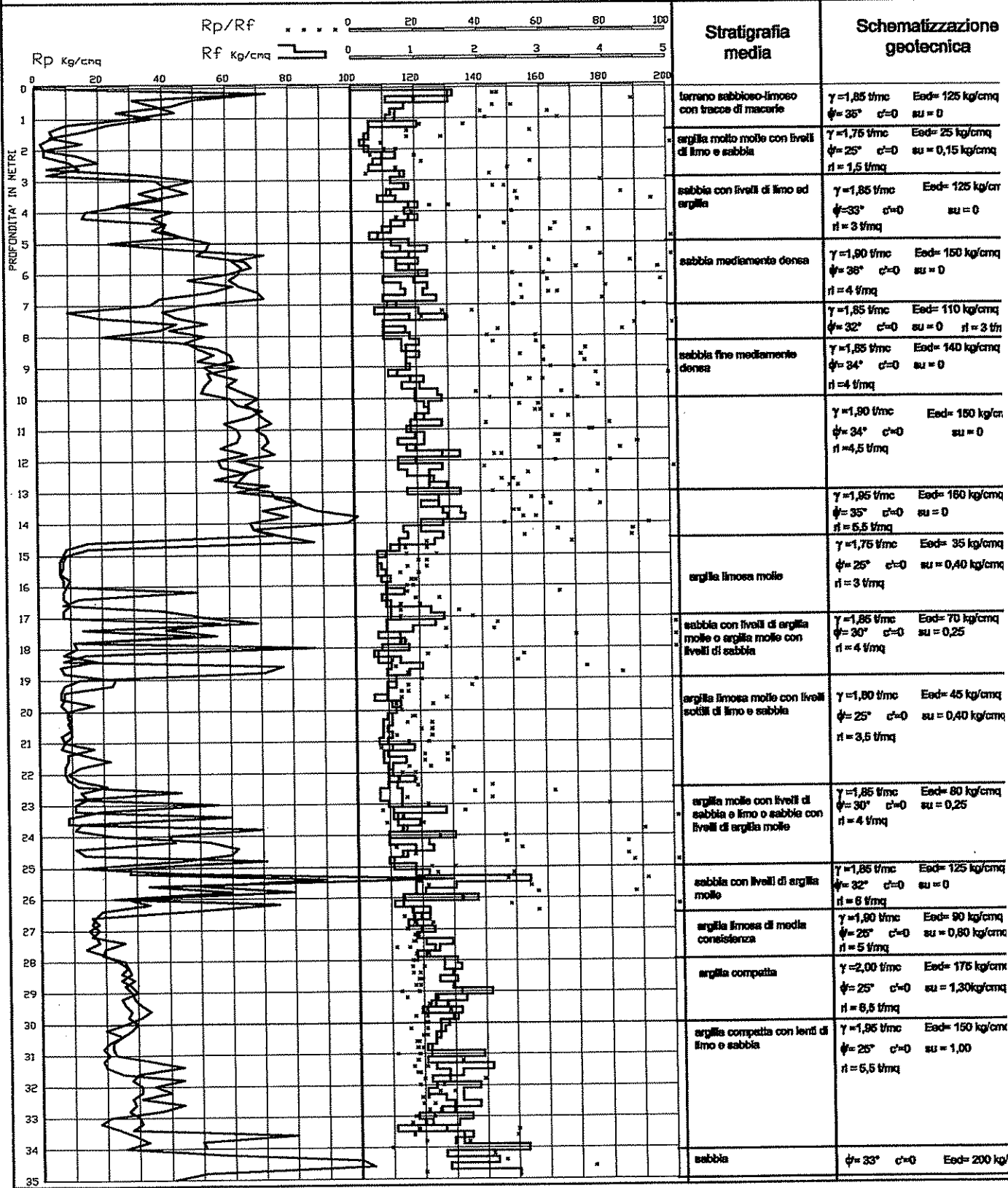
Committente
Lavoro
Localita'

CARBURANTI DEL CANDIANO S.p.A
COSTRUZIONE NUOVI SERBATOI PRESSO ISOLA 28
POLIMERI EUROPA - RAVENNA

PROVE GENNAIO 2007

Dr. ANGELO ANGELI
geologo
Cesena, Via Padre Genocchi, 222
Tel.0547-27682 ■ Fax.0547-21128

DIAGRAMMA CUMULATIVO DELLE PROVE N.1 E 2 CON STRATIGRAFIA MEDIA E SCHEMATIZZAZIONE GEOTECCNICA



γ = peso di volume naturale $su = cu =$ coesione non drenata o resistenza iniziale al taglio
 ϕ e c' = angolo di attrito e coesione in condizioni drenate $E_{ed} =$ modulo edometrico
 $ri =$ resistenza laterale unitaria per attrito od adesione pelo-terreno per pali trivellati

TAVOLA XV

Studio Geologia Tecnica dr. ANGELO ANGELI - Cesena, via Genocchi, 222									
Pressione ammissibile per fondazioni su sabbia (Meyerhof)									
Lavoro: Carburanti del Candiano - Isola 19									
Pressione ammissibile nei confronti della rottura :									
$q_a = (R_p/40) \cdot (3.28 \cdot B) \cdot (1 + D/B) \cdot (1/F)$ in kg/cmq									
D : profondità di fondazione in metri									
B : larghezza della fondazione in metri									
R _p : resistenza alla punta in kg/cmq									
F = coefficiente di sicurezza									
Pressione ammissibile nei riguardi degli assestamenti :									
$q_a = (R_{pm}/100 \cdot (1 + 1/(3.28 \cdot B))^2 \cdot S_a$ in kg/cmq									
R _{pm} : resistenza alla punta media nell'intervallo significativo (pari circa a 2B) in kg/cmq									
S _a : assestamento ammissibile in cm									
Pressione ammissibile nei confronti della rottura					Pressione ammissibile nei confronti degli assestamenti con R_{pm} = kg/cmq: 40				
con : F = 3									
R _p =	30	kg/cmq	qa suggerita		S _a = cm	2,50	3,00	3,50	
B	D	qa1	qa2	f. allungat	f. quadrata	qa	qa	qa	
m	m	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq	
1,00	1,00	1,64	1,31	1,64	1,31	1,70	2,04	2,38	
2,00	1,00	2,46	1,97	1,59	1,59	1,33	1,59	1,86	
2,50	1,00	2,87	2,30	1,51	1,51	1,26	1,51	1,76	
3,00	1,00	3,28	2,62	1,46	1,46	1,21	1,46	1,70	
3,50	1,00	3,69	2,95	1,42	1,42	1,18	1,42	1,65	
4,00	1,00	4,10	3,28	1,39	1,39	1,16	1,39	1,62	
qa1 per fondazioni allungate; qa2 per fondazione quadrata									

Studio Geologia Tecnica dr. Angelo Angeli - Cesena, via Padre Genocchi n.222 - tel. 0547 27682 - fax. 0547 21128

FOGLIO DI CALCOLO DELLA PORTATA DI PALI TRIVELLATI

Lavoro: Carburanti del Candiano - ISOLA 21

Caratteristiche del palo e del terreno e assunzioni di calcolo
 Profondità della falda dal p.c.(m): **1,00**

Diametro del palo (m): **0,600**
 Profondità della testa del palo dal p.c. (m): **1,00**
 Profondità della base del palo dal p.c. (m): **27,00**
 Lunghezza del palo m): **26,00**
 far cingere un limite di strato con la profondità della falda
 far coincidere un limite di strato con la testa e con la base del palo

Calcolo in condizioni non drenate (1) o drenate (2)? **1** Condizioni non drenate

STRATIGRAFIA

Strato	da	a	H	gamma	fi'	c'	fiu	cu	K(*)	alfa (**)	f	ca	Rl=f+ca	H*RI	
n.	m	m	m	t/mc	(°)	t/mq	(°)	t/mq	--	--	t/mq	t/mq	t/mq	t/m	
1	0,00	1,00	1,00	1,85	0,0	0,00	0,0	0,00	--	--	0,00	0,00	0,00	0,00	
2	1,00	14,00	13,00	0,85	34,0	0,00	34,0	0,00	0,75	--	3,73	0,00	3,73	48,47	
3	14,00	16,00	2,00	0,80	25,0	0,00	0,0	3,50	0,50	0,95	0,00	3,34	3,34	6,67	
4	16,00	18,00	2,00	0,80	28,0	0,00	28,0	0,00	0,50	--	4,07	0,00	4,07	8,13	
5	18,00	23,00	5,00	0,80	26,0	0,00	0,0	4,00	0,50	0,86	0,00	3,44	3,44	17,20	
6	23,00	26,00	3,00	0,80	30,0	0,00	30,0	0,00	0,50	--	6,15	0,00	6,15	18,44	
7	26,00	27,00	1,00	0,85	25,0	0,00	0,0	8,00	0,75	0,54	0,00	4,28	4,28	4,28	
														$\Sigma(H*RI)$	80,47

Calcolo della portata laterale (PI) Coefficiente di sicurezza: **2**

$$PI = 3,14 \times d \times (h1 \times RI1 + h2 \times RI2 + \dots + hnxRI n) \times (1/F)$$

PI = 75,8 t

Calcolo della portata di base Coefficiente di sicurezza: **3**

$$Pb = A \times (Nc \times c + P'vo \times Nq) \times (1/F)$$

$\phi = 0$ radianti $= 0$ angolo di attrito dello strato di appoggio: $Nq = (e^{(\pi \times tg(\phi))} \times Kp) = 1,00$

$A = 0,283$ mq **Pb = 12,4 t**

$P'vo = 23,4$ t/mq Portata totale: $Pt = PI + Pb = 75,8 + 12,4 = 88,2$ t

$Nq = 1$

$c = 12$ t/mq

$Nc = 9$

Studio Geologia Tecnica dr. Angelo Angeli - Cesena, via Padre Genocchi n.222 - tel. 0547 27682 - fax. 0547 21128															
Lavoro: Carburanti del Candiano - ISOLA 21															
Caratteristiche del palo e del terreno e assunzioni di calcolo															
Diametro del palo (m):		0,800		Profondità della falda dal p.c.(m):		1,00									
Profondità della testa del palo dal p.c. (m):		1,00		far cingere un limite di strato con la profondità della falda											
Profondità della base del palo dal p.c. (m):		27,00		far coincidere un limite di strato con la testa e con la base del palo											
Lunghezza del palo m):		26,00		1 Condizioni non drenate											
Calcolo in condizioni non drenate (1) o drenate (2)?															
STRATIGRAFIA															
Strato n.	da m	a m	H m	gamma t/mc	fi' (°)	c' t/mq	fiu (°)	cu t/mq	K(°) alfa (**)	f t/mq	ca t/mq	RI=f+ca t/mq	H*RI t/m		
1	0,00	1,00	1,00	1,85	0,0	0,00	0,0	0,00	--	0,00	0,00	0,00	0,00		
2	1,00	14,00	13,00	0,85	34,0	0,00	34,0	0,00	0,75	3,73	0,00	3,73	48,47		
3	14,00	16,00	2,00	0,80	25,0	0,00	0,0	3,50	0,50	0,00	3,34	3,34	6,67		
4	16,00	18,00	2,00	0,80	28,0	0,00	28,0	0,00	0,50	4,07	0,00	4,07	8,13		
5	18,00	23,00	5,00	0,80	26,0	0,00	0,0	4,00	0,50	0,00	3,44	3,44	17,20		
6	23,00	26,00	3,00	0,80	30,0	0,00	30,0	0,00	0,50	6,15	0,00	6,15	18,44		
7	26,00	27,00	1,00	0,85	25,0	0,00	0,0	8,00	0,75	0,54	4,28	4,28	4,28		
										Σ(H*RI)		80,47			
Calcolo della portata laterale (Pl)										Coefficiente di sicurezza:				2	
Pl = 3,14 x d x (h1xRI1 + h2xRI2+...+hmxRIin)x(1/F)															
Pl = 101,1 t															
Calcolo della portata di base										Coefficiente di sicurezza:				3	
Pb = A x (Nc x c + P'vo x Nq) x (1/F)										angolo di attrito dello strato di appoggio				Nq = (e^(πtg(φ)) x Kp	
φ =	0	(°) =	0	radianti						Kp =	1,00	e^(πtg(φ)) =	1,00		
A =	0,502	mq													
P'vo =	23,4	t/mq													
Nq =	1														
Pb = 22,0 t															
Portata totale: Pt = Pl + Pb = 101,1 + 22,0 = 123,1 t															
Nc =	9														

TAVOLA XVIII

Studio Geologia Tecnica dr. ANGELO ANGELI - Cesena, via Genocchi, 222										
Pressione ammissibile per fondazioni su sabbia (Meyerhof)										
Lavoro: Carburanti del Candiano - Isola 22										
Pressione ammissibile nei confronti della rottura :										
$q_a = (R_p/40) \cdot (3.28 \cdot B) \cdot (1+D/B) \cdot (1/F)$ in kg/cmq										
D : profondità di fondazione in metri										
B : larghezza della fondazione in metri										
R _p : resistenza alla punta in kg/cmq										
F = coefficiente di sicurezza										
Pressione ammissibile nei riguardi degli assestamenti :										
$q_a = (R_{pm}/100 \cdot (1+1/(3.28 \cdot B))^2 \cdot S_a$ in kg/cmq										
R _{pm} : resistenza alla punta media nell'intervallo significativo (pari circa a 2B) in kg/cmq										
S _a : assestamento ammissibile in cm										
Pressione ammissibile nei confronti della rottura					Pressione ammissibile nei confronti degli assestamenti con R_{pm} = kg/cmq: 40					
con : F = 3										
R _p =	35	kg/cmq	q _a suggerita			S _a = cm	2,50	3,00	3,50	
B	D	q _{a1}	q _{a2}	f. allungat	f. quadrata	q _a	q _a	q _a		
m	m	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq		
1,00	2,00	2,87	2,30	2,04	2,04	1,70	2,04	2,38		
2,00	2,00	3,83	3,06	1,59	1,59	1,33	1,59	1,86		
2,50	2,00	4,31	3,44	1,51	1,51	1,26	1,51	1,76		
3,00	2,00	4,78	3,83	1,46	1,46	1,21	1,46	1,70		
3,50	2,00	5,26	4,21	1,42	1,42	1,18	1,42	1,65		
4,00	2,00	5,74	4,59	1,39	1,39	1,16	1,39	1,62		
q _{a1} per fondazioni allungate; q _{a2} per fondazione quadrata										

FOGLIO DI CALCOLO DELLA PORTATA DI PALI TRIVELLATI

Lavoro: Carburanti del Candiano - ISOLA 22

Caratteristiche del palo e del terreno e assunzioni di calcolo

Diametro del palo (m): **0,600** Profondità della falda dal p.c. (m): **1,00**

Profondità della testa del palo dal p.c. (m): **1,00**

Profondità della base del palo dal p.c. (m): **27,00** far cingere un limite di strato con la profondità della falda

Lunghezza del palo m): **26,00** far coincidere un limite di strato con la testa e con la base del palo

Calcolo in condizioni non drenate (t) o drenate (2)? **1** Condizioni non drenate

STRATIGRAFIA

Strato n.	da m	a m	H m	gamma t/mc	fi' (°)	c' t/mq	flu (°)	cu t/mq	K(°) alfa (°)	f t/mq	ca t/mq	RI=f+ca t/mq	H*RI t/m	
1	0,00	1,00	1,00	1,80	0,0	0,00	0,0	0,00	--	0,00	0,00	0,00	0,00	
2	1,00	2,00	1,00	0,80	25,0	0,00	0,0	3,50	0,75	0,95	3,34	3,34	3,34	
3	2,00	10,00	8,00	0,85	33,0	0,00	33,0	0,00	0,75	--	2,92	2,92	23,36	
4	10,00	13,60	3,60	0,90	34,0	0,00	34,0	0,00	0,75	--	5,57	5,57	20,06	
5	13,60	16,50	2,90	0,75	24,0	0,00	0,0	3,00	0,50	1,00	3,00	3,00	8,70	
6	16,50	18,00	1,50	0,85	30,0	0,00	30,0	0,00	0,50	--	4,46	4,46	6,69	
7	18,00	22,00	4,00	0,80	25,0	0,00	0,0	4,00	0,50	0,86	3,44	3,44	13,76	
8	22,00	23,00	1,00	0,80	28,0	0,00	28,0	0,00	0,50	--	5,23	5,23	5,23	
9	23,00	27,00	4,00	0,80	30,0	0,00	30,0	0,00	0,50	--	6,26	6,26	25,03	
													$\Sigma(H*RI)$	55,46

Calcolo della portata laterale (PI)

Coefficiente di sicurezza: **2**

$$PI = 3,14 \times d \times (n1 \times RI1 + n2 \times RI2 + \dots + hn \times RI_n) \times (1/F)$$

PI = **52,2 t**

Calcolo della portata di base

Coefficiente di sicurezza: **3**

$$Pb = A \times (Nc \times c + Pvo \times Nq) \times (1/F)$$

angolo di attrito dello strato di appoggio

$$Nq = (e^{(\pi \times g(\phi))}) \times Kp$$

Pb = **14,1 t**

Portata totale: Pt = PI + Pb = **52,2** + **14,1** = **66,3 t**

$\phi =$	0	(°) =	0	radianti	angolo di attrito dello strato di appoggio	$Nq = (e^{(\pi \times g(\phi))}) \times Kp$	Kp =	1,00	$e^{(\pi \times g(\phi))} =$	1,00
A =	0,283	mq								
P'vo =	23,3	t/mq								
Nq =	1									
c	14	t/mq								
Nc =	9									

Studio Geologia Tecnica dr. Angelo Angeli - Cesena, via Padre Genocchi n.222 - tel. 0547 27682 - fax. 0547 21128

FOGLIO DI CALCOLO DELLA PORTATA DI PALI TRIVELLATI

Lavoro: Carburanti del Candiano - ISOLA 22

Caratteristiche del palo e del terreno e assunzioni di calcolo
 Profondità della falda dal p.c.(m): 1,00

Diametro del palo (m): 0,800
 Profondità della testa del palo dal p.c. (m): 1,00
 Profondità della base del palo dal p.c. (m): 27,00
 Lunghezza del palo m): 26,00
 far cingere un limite di strato con la profondità della falda
 far coincidere un limite di strato con la testa e con la base del palo

Calcolo in condizioni non drenate (1) o drenate (2)? 1 Condizioni non drenate

STRATIGRAFIA

Strato n.	da	a	H	gamma	fi'	c'	fiu	cu	K(*)	alfa (**)	f	ca	RI=f+ca	H*RI
	m	m	m	t/mc	(°)	t/mq	(°)	t/mq	--	--	t/mq	t/mq	t/mq	t/m
1	0,00	1,00	1,00	1,80	0,0	0,00	0,0	0,00	--	--	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1,00	2,00	1,00	0,80	25,0	0,00	0,0	3,50	0,75	0,95	0,00	3,34	3,34	3,34
3	2,00	10,00	8,00	0,85	33,0	0,00	33,0	0,00	0,75	--	2,92	0,00	2,92	23,36
4	10,00	13,60	3,60	0,90	34,0	0,00	34,0	0,00	0,75	--	5,57	0,00	5,57	20,06
5	13,60	16,50	2,90	0,75	24,0	0,00	0,0	3,00	0,50	1,00	0,00	3,00	3,00	8,70
6	16,50	18,00	1,50	0,85	30,0	0,00	30,0	0,00	0,50	--	4,46	0,00	4,46	6,69
7	18,00	22,00	4,00	0,80	25,0	0,00	0,0	4,00	0,50	0,86	0,00	3,44	3,44	13,76
8	22,00	23,00	1,00	0,80	28,0	0,00	28,0	0,00	0,50	--	5,23	0,00	5,23	5,23
9	23,00	27,00	4,00	0,80	30,0	0,00	30,0	0,00	0,50	--	6,26	0,00	6,26	25,03
Σ(H*RI)														55,46

Calcolo della portata laterale (Pl)

Coefficiente di sicurezza: 2

$$Pl = 3,14 \times d \times (h1 \times RI1 + h2 \times RI2 + \dots + hn \times RI_n) \times (1/F)$$

Pl = 69,7 t

Calcolo della portata di base

Coefficiente di sicurezza: 3

$$Pb = A \times (Nc \times c + P'vo \times Nq) \times (1/F)$$

φ =	0	(°) =	0	radiani	angolo di attrito dello strato di appoggio	Nq = (e ^λ × π × g(φ)) × Kp
A =	0,502	mq				
P'vo =	23,3	t/mq				
Nq =	1					
c	14	t/mq				
Nc =	9					

Pb = 25,0 t

Portata totale: **Pt = Pl + Pb = 69,7 + 25,0 = 94,7 t**

TAVOLA XXI

Studio Geologia Tecnica dr. ANGELO ANGELI - Cesena, via Genocchi, 222										
Pressione ammissibile per fondazioni su sabbia (Meyerhof)										
Lavoro: Carburanti del Candiano - Isola 226										
Pressione ammissibile nei confronti della rottura :										
$q_a = (R_p/40) \cdot (3.28 \cdot B) \cdot (1+D/B) \cdot (1/F)$ in kg/cmq										
D : profondità di fondazione in metri										
B : larghezza della fondazione in metri										
R _p : resistenza alla punta in kg/cmq										
F = coefficiente di sicurezza										
Pressione ammissibile nei riguardi degli assestamenti :										
$q_a = (R_{pm}/100 \cdot (1+1/(3.28 \cdot B)))^2 \cdot S_a$ in kg/cmq										
R _{pm} : resistenza alla punta media nell'intervallo significativo (pari circa a 2B) in kg/cmq										
S _a : assestamento ammissibile in cm										
Pressione ammissibile nei confronti della rottura					Pressione ammissibile nei confronti degli assestamenti con R_{pm} = kg/cmq: 35					
con : F = 3										
R _p =	30	kg/cmq			q _a suggerita		S _a = cm	2,50	3,00	3,50
B	D	q _{a1}	q _{a2}	f. allungat	f. quadrata		q _a	q _a	q _a	
m	m	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq		kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq	
1,00	2,00	2,46	1,97	1,79	1,79		1,49	1,79	2,09	
2,00	2,00	3,28	2,62	1,39	1,39		1,16	1,39	1,63	
2,50	2,00	3,69	2,95	1,32	1,32		1,10	1,32	1,54	
3,00	2,00	4,10	3,28	1,27	1,27		1,06	1,27	1,49	
3,50	2,00	4,51	3,61	1,24	1,24		1,03	1,24	1,45	
4,00	2,00	4,92	3,94	1,22	1,22		1,01	1,22	1,42	
q _{a1} per fondazioni allungate; q _{a2} per fondazione quadrata										

TAVOLA XXII

Studio Geologia Tecnica dr. ANGELO ANGELI - Cesena, via Genocchi, 222									
Pressione ammissibile per fondazioni su sabbia (Meyerhof)									
Lavoro: Carburanti del Candiano - Area Corner									
Pressione ammissibile nei confronti della rottura :									
$q_a = (R_p/40) \cdot (3.28 \cdot B) \cdot (1 + D/B) \cdot (1/F)$ in kg/cmq									
D : profondità di fondazione in metri									
B : larghezza della fondazione in metri									
R _p : resistenza alla punta in kg/cmq									
F = coefficiente di sicurezza									
Pressione ammissibile nei riguardi degli assestamenti :									
$q_a = (R_{pm}/100) \cdot (1 + 1/(3.28 \cdot B))^2 \cdot S_a$ in kg/cmq									
R _{pm} : resistenza alla punta media nell'intervallo significativo (pari circa a 2B) in kg/cmq									
S _a : assestamento ammissibile in cm									
Pressione ammissibile nei confronti della rottura					Pressione ammissibile nei confronti degli assestamenti con R_{pm} = kg/cmq: 50				
con : F = 3									
R _p =	40	kg/cmq	q _a suggerita		S _a = cm	2,50	3,00	3,50	
B	D	q _{a1}	q _{a2}	f. allungata	f. quadrata	q _a	q _a	q _a	
m	m	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq	
1,00	1,00	2,19	1,75	2,19	1,75	2,13	2,55	2,98	
2,00	1,00	3,28	2,62	1,99	1,99	1,66	1,99	2,32	
2,50	1,00	3,83	3,06	1,89	1,89	1,57	1,89	2,20	
3,00	1,00	4,37	3,50	1,82	1,82	1,52	1,82	2,12	
3,50	1,00	4,92	3,94	1,77	1,77	1,48	1,77	2,07	
4,00	1,00	5,47	4,37	1,74	1,74	1,45	1,74	2,03	
q _{a1} per fondazioni allungate; q _{a2} per fondazione quadrata									

Studio Geologia Tecnica dr. Angelo Angeli - Cesena, via Padre Genocchi n.222 - tel. 0547 27682 - fax. 0547 21128														
FOGLIO DI CALCOLO DELLA PORTATA DI PALI TRIVELLATI														
Lavoro: Carburanti del Candiano - AREA CORNER														
Caratteristiche del palo e del terreno e assunzioni di calcolo														
Diametro del palo (m):		0,600		Profondità della falda dal p.c.(m):		1,00								
Profondità della testa del palo dal p.c. (m):		1,00												
Profondità della base del palo dal p.c. (m):		26,00												
Lunghezza del palo (m):		25,00												
Calcolo in condizioni non drenate (1) o drenate (2)? 1 Condizioni non drenate														
STRATIGRAFIA														
Strato n.	da	a	H	gamma	fl'	c'	flu	K(°)	alfa	f	ca	RI=f+ca	H*RI	
	m	m	m	t/mc	(°)	t/mq	(°)	t/mq		t/mq	t/mq	t/mq	t/m	
1	0,00	1,00	1,00	1,85	0,0	0,00	0,0	0,00	--	0,00	0,00	0,00	0,00	
2	1,00	8,00	7,00	0,90	35,0	0,00	35,0	0,00	0,75	2,62	0,00	2,62	18,37	
3	8,00	12,00	4,00	0,90	33,0	0,00	33,0	0,00	0,75	4,84	0,00	4,84	19,37	
4	12,00	14,00	2,00	0,80	25,0	0,00	0,0	3,00	1,00	0,00	3,00	3,00	6,00	
5	14,00	17,50	3,50	0,85	30,0	0,00	30,0	0,00	0,50	4,28	0,00	4,28	14,98	
6	17,50	20,00	2,50	0,80	25,0	0,00	0,0	4,00	0,86	0,00	3,44	3,44	8,60	
7	20,00	21,00	1,00	0,80	25,0	0,00	0,0	6,00	0,50	0,00	3,86	3,86	3,86	
8	21,00	25,00	4,00	0,80	27,0	0,00	27,0	0,00	0,50	5,28	0,00	5,28	21,11	
9	25,00	26,00	1,00	0,85	25,0	0,00	0,0	10,00	0,50	0,00	4,70	4,70	4,70	
												$\Sigma(H*RI)$	58,72	
Calcolo della portata laterale (Pl)												Coefficiente di sicurezza:		2
Pl = 3,14 x d x (h1xRI1 + h2xRI2+....+hnxRI n)x(1/F)														
PI = 55,3 t														
Calcolo della portata di base												Coefficiente di sicurezza:		3
Pb = A x (Nc x c + P'vo x Nq) x (1/F)														
ϕ =	28	(°) =	0,489	radianti	angolo di attrito dello strato di appoggio	Nq = (e ^λ πtg(φ)) x Kp		Kp =		2,77	e ^λ (πtg(φ)) =		5,31	
A =	0,263	mq												
P'vo =	23,2	t/mq												
Nq =	15													
c	0	t/mq												
Nc =	9													
Pb = 32,1 t														
Portata totale: Pt = Pl + Pb = 55,3 + 32,1 = 87,5 t														

Studio Geologia Tecnica dr. Angelo Angeli - Cesena, via Padre Genocchi n.222 - tel. 0547 27682 - fax. 0547 21128

Foglio di calcolo della portata di pali trivellati

Lavoro: Carburanti del Candiano - AREA CORNER

Caratteristiche del palo e del terreno e assunzioni di calcolo

Profondità della falda dal p.c.(m): 1,00

Diametro del palo (m): 0,800

Profondità della testa del palo dal p.c. (m): 1,00

Profondità della base del palo dal p.c. (m): 26,00

Lunghezza del palo (m): 25,00

far cingere un limite di strato con la profondità della falda
far coincidere un limite di strato con la testa e con la base del palo

Calcolo in condizioni non drenate (1) o drenate (2)? 1 Condizioni non drenate

STRATIGRAFIA

Strato n.	da m	a m	H m	gamma t/mc	fi (°)	c' t/mq	flu (°)	cu t/mq	K(*)	alfa (**)	f t/mq	ca t/mq	RI=ft+ca t/mq	H*RI t/m	
1	0,00	1,00	1,00	1,85	0,0	0,00	0,0	0,00	--	--	0,00	0,00	0,00	0,00	
2	1,00	8,00	7,00	0,90	35,0	0,00	35,0	0,00	0,75	--	2,62	0,00	2,62	18,37	
3	8,00	12,00	4,00	0,90	33,0	0,00	33,0	0,00	0,75	--	4,84	0,00	4,84	19,37	
4	12,00	14,00	2,00	0,80	25,0	0,00	0,0	3,00	0,50	1,00	0,00	3,00	3,00	6,00	
5	14,00	17,50	3,50	0,85	30,0	0,00	30,0	0,00	0,50	--	4,28	0,00	4,28	14,98	
6	17,50	20,00	2,50	0,80	25,0	0,00	0,0	4,00	0,50	0,86	0,00	3,44	3,44	8,60	
7	20,00	21,00	1,00	0,80	25,0	0,00	0,0	6,00	0,50	0,64	0,00	3,86	3,86	3,86	
8	21,00	25,00	4,00	0,80	27,0	0,00	27,0	0,00	0,50	--	5,28	0,00	5,28	21,11	
9	25,00	26,00	1,00	0,85	25,0	0,00	0,0	10,00	0,50	0,47	0,00	4,70	4,70	4,70	
														Σ(H*RI)	58,72

Calcolo della portata laterale (Pl)

Coefficiente di sicurezza: 2

$$Pl = 3,14 \times d \times (h1 \times RI1 + h2 \times RI2 + \dots + hn \times RI_n) \times (1/F)$$

Pl = 73,8 t

Calcolo della portata di base

Coefficiente di sicurezza: 3

$$Pb = A \times (Nc \times c + P'vo \times Nq) \times (1/F)$$

angolo di attrito dello strato di appoggio

$$Nq = (e^{(\pi \times tg(\phi))}) \times Kp$$

Kp = 2,77 e^{π tg(φ)} = 5,31

Pb = 57,1 t

Portata totale: Pt = Pl + Pb = 73,8 + 57,1 = 130,9 t

TAVOLA XXV

Lavoro: Serbatoi Carburanti del Candiano S.p.A. in zona ex Enichem						
CALCOLO DELLA PORTATA DI PALI TRIVELLATI						
SULLA BASE DELLA SCHEMATIZZAZIONE GEOTECNICA DI TAVOLA V						
<u>ISOLA 28</u>						
Pu = Pb + PI - W						
Pu = portata utile				Profondità riferite alla superficie attuale del terreno		
Pb = portata di base				Profondità testa palo:	1,00	m
W = peso proprio del palo immerso				Profondità base palo	28,00	m
Portata laterale				Pressione litostatica efficace		
Starto		h	rl	h x rl	γ'	$\gamma' \times h$
da m	a m	m	t/mq		t/mc	t/mq
0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,85	1,85
1,00	3,00	2,00	1,50	3,00	0,75	1,50
3,00	5,00	2,00	3,00	6,00	0,85	1,70
5,00	7,00	2,00	4,00	8,00	0,90	1,80
7,00	8,00	1,00	3,00	3,00	0,85	0,85
8,00	13,00	5,00	4,00	20,00	0,85	4,25
13,00	14,50	1,50	4,50	6,75	0,90	1,35
14,50	17,00	2,50	5,50	13,75	0,95	2,38
17,00	19,00	2,00	3,00	6,00	0,75	1,50
19,00	22,50	3,50	4,00	14,00	0,85	2,98
22,50	23,00	0,50	3,50	1,75	0,80	0,40
23,00	26,50	3,50	6,00	21,00	0,85	2,98
26,50	28,00	1,50	5,00	7,50	0,90	1,35
28,00	29,00	1,00	6,50	6,50	1,00	1,00
totale t/ml				117,25	P'vo=	25,88 t/mq
PI = (3,14 x d x Σ(hi x rli))/F				F = coefficiente di sicurezza = 2,5		
Diametro del palo: d = m		0,60	0,80	1,00		
Portata laterale: Tonn.		88	118	147		
Portata di base : Pb = (A x (9cu + P'vo))/F				F = coeff. di sicurezza = 2,5		
cu alla base del palo:		13	t/mq	profondità della falda : m		1,00
Diametro del palo: d = m		0,60	0,80	1,00		
Area di base: A= mq		0,28	0,50	0,79		
Portata di base : Tonn.		16	29	45		
Peso proprio del palo: W= tonn.		12	21	33		
Portata utile: Pu = Tonn.		93	126	160		

Studio di Geologia Tecnica dr. ANGELO ANGELI - CESENA, via Padre Genocchi n.222 - tel. 0547 27682 - fax. 0547 21128
Lavoro: CARBURANTI DEL CANDIAN - ISOLA 19
 Potenziale di liquefazione : metodo di Tokimatsu e Yoshimi (1983)

FORMULE
 $FI = R/L$
 Liquefazione possibile se $F < 1,25$ (secondo nuova normativa)
 Definizioni e formule
 $L = (A_{max}/g) \times (P_v/P_v) \times rd \times m$ $rd = 1 - 0,015 \cdot Z$ $m = 0,1(M-1)$
 $R = a \times Cr / [16 \cdot (N1 + dNf)^{0,5} / 100 + (16 \cdot (N1 + dNf)^{0,5} / Cs)^{0,75}]$
 $a = 0,45$ $Cr = 0,57$ $n = 14$ $Cs = 75$
 $dNf = 0$ per le sabbie pulite $dNf = 5$ per le sabbie limose
 $N1 = [1,7 / (P_v + 0,7)] \cdot N_{spt}$ con P_v in kg/cmq
 $Cn = 1 - 1,25 \cdot \text{Log}(P_v/P_v)$ P_v = pressione di riferimento = 1 kg/cmq
 T_{av} = tensione di taglio media indotta dal sisma = $0,65 \times T_{max}$
 A_{max} = accelerazione massima indotta dal sisma
 g = accelerazione di gravità
 P_v = pressione litostatica totale alla profondità Z
 P_v = pressione litostatica efficace alla profondità Z

DATI GENERALI
 Profondità della falda: $Z_w = 1,00$ m
 Rapporto A_{max}/g : $a/g = 0,15$
 Magnitudo: $M = 6,0$
 $m = 0,1 \times (M - 1) = 0,5$
 l = incoerente
 C = coerente o fuori falda (non soggetto a liquefazione)
 Gli Strati di terreno coerente non sono liquefacibili
 Si assume $N_{spt} = Rp/4$

DATI STRATO PER STRATO E CALCOLI

Strato	tipo	Prof.med Spessore	desità n.	Pv	Pv	Rp	Nspt	N1	P o L	dNf	rd	R	L	FI	FI=R/L	Lique.ne?
da m	a m	H (m)	t/mc	t/mq	t/mq	kg/cmq	n	na	(*)	na	-	-	-	richiesto	-	si/no
0,00	1,00	0,50	1,85	0,93	0,93	na	na	na	na	na	-	-	-	1,25	-	-
1,00	3,50	2,50	1,90	4,23	2,98	50	13	21	L	5	0,97	1,11	0,10	1,25	10,82	NO
3,50	7,00	3,50	1,85	9,84	5,59	40	10	14	L	5	0,92	0,25	0,12	1,25	2,09	NO
7,00	8,20	1,20	1,90	14,22	7,62	70	18	20	L	5	0,89	0,91	0,12	1,25	7,30	NO
8,20	8,50	0,30	1,80	15,63	8,28	na	na	na	na	na	-	-	-	1,25	-	-
8,50	11,00	2,50	1,90	18,27	9,52	55	14	14	L	5	0,85	0,28	0,12	1,25	2,26	NO
11,00	13,00	2,00	1,90	22,55	11,55	70	18	16	L	5	0,82	0,38	0,12	1,25	3,15	NO
13,00	15,00	2,00	1,80	26,25	13,25	na	na	na	na	na	-	-	-	1,25	-	-
15,00	16,00	1,00	1,95	29,02	14,52	110	28	22	L	0	0,77	0,43	0,12	1,25	3,72	NO

(*) P se sabbie pulite (D50 > 0,25 mm). L se sabbie fini limose (D50 < 0,25 mm)
 Note: In caso di strati sabbiosi sottili si deve tenere conto del fatto che, per avere almeno una lettura non influenzata dagli strati argillosi posti sopra e sotto, è necessario uno spessore di almeno 60-70 cm.

Studio di Geologia Tecnica dr. ANGELO ANGELI - CESENA, via Padre Genocchi n.222 - tel. 0547 27682 - fax. 0547 21128																	
Lavoro: CARBURANTI DEL CANDIAN - ISOLA 21 - PROVA N° 3																	
Potenziale di liquefazione : metodo di Tokimatsu e Yoshimi (1983)																	
FORMULE																	
FI = R/L																	
Liquefazione possibile se $F < 1,25$ (secondo nuova normativa)																	
Definizioni e formule																	
$L = (A_{max}/g) \times (P_v/P'v) \times rd \times m$ $rd = 1 - 0,015 \times Z$ $m = 0,1(M-1)$																	
$R = a \times Cr / [16 \times (N1 + dNf)^{0,5} / 100 + (16 \times (N1 + dNf)^{0,5} / Cs)^{0,5} \times m]$																	
$a = 0,45$ $Cr = 0,57$ $n = 14$ $Cs = 75$																	
$dNf = 0$ per le sabbie pulite $dNf = 5$ per le sabbie limose																	
$N1 = [1,7 / (P_v + 0,7)] \times N_{spt}$ con P_v in kg/cmq																	
$Cn = 1 - 1,25 \times \text{Log}(P_v/P'1)$ $P'1 =$ pressione di riferimento = 1 kg/cmq																	
$T_{av} =$ tensione di taglio media indotta dal sisma = $0,65 \times T_{max}$																	
$A_{max} =$ accelerazione massima indotta dal sisma																	
$g =$ accelerazione di gravità																	
$P_v =$ pressione litostatica totale alla profondità Z																	
$P'v =$ pressione litostatica efficace alla profondità Z																	
DATI GENERALI																	
Profondità della falda:	Zw = 1,00 m																
Rapporto A_{max}/g :	alg = 0,15																
Magnitudo:	M = 6,0																
	$m = 0,1 \times (M - 1) = 0,5$																
DATI STRATO PER STRATO E CALCOLI																	
Strato da m	tipo	Prof.med. Z (m)	Spessore H (m)	desità n. t/mc	Pv t/mq	P'v t/mq	Rp kg/cmq	Nspt n	N1	P o L (*)	dNf	rd	R	L	FI	FI=R/L	Lique.ne? si/no
0,00	C	0,50	1,00	1,85	0,93	0,93	na	na	na	na	na	-	-	-	1,25	-	-
1,00	I	3,10	4,20	1,85	5,74	3,64	35	9	14	L	5	0,95	0,27	0,11	1,25	2,40	NO
5,20	C	5,30	0,20	1,80	9,80	5,50	na	na	na	L	na	-	-	-	1,25	-	-
5,40	I	7,05	3,30	1,90	13,12	7,07	60	15	18	L	5	0,89	0,56	0,12	1,25	4,54	NO
8,70	C	8,85	0,30	1,80	16,52	8,67	na	na	na	na	na	-	-	-	1,25	-	-
9,00	I	10,00	2,00	1,85	18,64	9,64	55	14	14	L	5	0,85	0,27	0,12	1,25	2,22	NO
11,00	I	11,50	1,00	1,90	21,44	10,94	80	20	19	L	5	0,83	0,67	0,12	1,25	5,51	NO
12,00	I	12,90	1,80	1,85	24,06	12,16	60	15	13	na	0	0,81	0,16	0,12	1,25	1,32	NO
13,80	C	14,90	2,20	1,80	27,70	13,80	na	na	na	L	na	-	-	-	1,25	-	-

(*) P se sabbie pulite (D50>0,25 mm), L se sabbie fini limose (D50<0,25 mm)
 Note: in caso di strati sabbiosi sottili si deve tenere conto del fatto che, per avere almeno una lettura non influenzata dagli strati argillosi posti sopra e sotto, è necessario uno spessore di almeno 60-70 cm.

Studio di Geologia Tecnica dr. ANGELO ANGELI - CESENA, via Padre Genocchi n.222 - tel. 0547 27682 - fax. 0547 21128																	
Lavoro: CARBURANTI DEL CANDIAN - ISOLA 22 - Prove n.1 e 1/91																	
Potenziale di liquefazione : metodo di Tokimatsu e Yoshimi (1983)																	
FORMULE																	
FI = R/L																	
Liquefazione possibile se $F < 1,25$ (secondo nuova normativa)																	
Definizioni e formule																	
$L = (A_{max}/g) \times (P_v/P'_v) \times r_d \times m$	$r_d = 1 - 0,015^Z$ — $m = 0,1(M-1)$																
$R = a \times Cr [16 \cdot (N1 + dNf)^{0,5} / 100 + (16 \cdot (N1 + dNf)^{0,5} / Cs)^m]$	$a = 0,45$ $Cr = 0,57$ $m = 14$ $Cs = 75$																
$dNf = 0$ per le sabbie pulite	$dNf = 5$ per le sabbie limose																
$N1 = [1,7 / (P'_v + 0,7)] \cdot N_{spt}$	con P'_v in kg/cmq																
$Cn = 1 - 1,25 \cdot \text{Log}(P'_v/P'_1)$	P'_1 = pressione di riferimento = 1 kg/cmq																
T_{av} = tensione di taglio media indotta dal sisma	= $0,65 \times T_{max}$																
A_{max} = accelerazione massima indotta dal sisma																	
g = accelerazione di gravità																	
P_v = pressione litostatica totale alla profondità Z																	
P'_v = pressione litostatica efficace alla profondità Z																	
DATI GENERALI																	
Profondità della falda:	Zw = 1,00 m																
Rapporto A_{max}/g :	a/g = 0,15																
Magnitudo:	M = 6,0																
	m = $0,1 \times (M - 1) = 0,5$																
DATI STRATO PER STRATO E CALCOLI																	
Strato	tipo	Prof.med.	Spessore	densità n.	Pv	P'v	Rp	Nspt	N1	P o L	dNf	rd	R	L	FI	FI=R/L	Lique.ne?
da m	a m	I/C	Z (m)	H (m)	t/mc	t/mq	t/mq	kg/cmq	n	(*)					richiesto		si/no
0,00	1,00	C	0,50	1,00	1,80	0,90	0,90	na	na	na	na	-	-	-	1,25	-	-
1,00	1,60	C	1,30	0,60	1,80	2,34	2,04	na	na	na	na	-	-	-	1,25	-	-
1,60	5,00	I	3,30	3,40	1,85	6,03	3,73	40	10	L	5	0,95	0,37	0,12	1,25	3,17	NO
5,00	9,50	I	7,25	4,50	1,85	13,33	7,08	40	10	L	5	0,89	0,21	0,13	1,25	1,70	NO
9,50	13,70	I	11,60	4,20	1,90	21,49	10,89	50	13	L	5	0,83	0,21	0,12	1,25	1,71	NO
13,70	15,00	C	14,35	1,30	1,75	26,61	13,26	na	na	na	na	-	-	-	1,25	-	-

(*) P se sabbie pulite (D50 > 0,25 mm), L se sabbie fini limose (D50 < 0,25 mm)
 Note: in caso di strati sabbiosi sottili si deve tenere conto del fatto che, per avere almeno una lettura non influenzata dagli strati argillosi posti sopra e sotto, è necessario uno spessore di almeno 60-70 cm.

Studio di Geologia Tecnica dr. ANGELO ANGELI - CESENA, via Padre Genocchi n.222 - tel. 0547 27682 - fax. 0547 21128																	
Lavoro: CARBURANTI DEL CANDIAN - ISOLA 26 - Prova n.5																	
Potenziale di liquefazione : metodo di Tokimatsu e Yoshimi (1983)																	
FORMULE																	
FI = R/L																	
Riferimenti:																	
Tokimatsu K., Yoshimi Y., "Empirical correlation of soil liquefaction based on SPT N-value and fines content", SF., vol.23, n.4 (1983)																	
T.Crespellani R., Nardi C., Simioncini, "LA LIQUEFAZIONE DEL TERRENO IN CONDIZIONI SISMICHE", Zanichelli, 1988																	
Metodo inserito nella proposta di Norme Sismiche Italiane del CNR (1984)																	
Liquificazione possibile se $F < 1,25$ (secondo nuova normativa)																	
Definizioni e formule																	
$L = (A_{max}/g) \times (P_v/P_v) \times r_d \times m$ $r_d = 1 - 0,015 \times Z$ $m = 0,1(M-1)$																	
$R = a \times C_r \times [16 \times (N_1 + dN_f)^{0,5} / 100 + (16 \times (N_1 + dN_f)^{0,5} / C_s) \times \eta]$																	
$a = 0,45$ $C_r = 0,57$ $n = 14$ $C_s = 75$																	
$dN_f = 0$ per le sabbie pulite $dN_f = 5$ per le sabbie limose																	
$N_1 = [1,7 / (P_v + 0,7)] \times N_{spt}$ con P_v in kg/cmq																	
$C_n = 1 - 1,25 \times \text{Log}(P_v/P_v')$ P_v' = pressione di riferimento = 1 kg/cmq																	
T_{av} = tensione di taglio media indotta dal sisma = $0,65 \times T_{max}$																	
A_{max} = accelerazione massima indotta dal sisma																	
g = accelerazione di gravità																	
P_v = pressione litostatica totale alla profondità Z																	
P_v' = pressione litostatica efficace alla profondità Z																	
DATI GENERALI																	
Profondità della falda: $Z_w = 1,00$ m																	
Rapporto A_{max}/g : $a/g = 0,15$																	
Magnitudo: $M = 6,0$																	
$m = 0,1 \times (M - 1) = 0,5$																	
I = incoerente																	
C = coerente o fuori falda (non soggetto a liquefazione)																	
Gli Strati di terreno coerente non sono liquefacibili																	
SI assume $N_{spt} = R_p/4$																	
DATI STRATO PER STRATO E CALCOLI																	
Strato	tipo	Prof.med	Spessore	densità n.	Pv	Pv	Rp	Nspt	N1	P o L	dNf	rd	R	L	FI	FI=R/L	Lique.ne?
da m	a m	Z (m)	H (m)	t/mc	t/mq	t/mq	kg/cmq	n		(*)					richiesto		si/no
0,00	1,00	0,50	1,00	1,85	0,93	0,93	na	na	na	na	na	-	-	-	1,25	-	-
1,00	1,80	1,40	0,80	1,70	2,53	2,13	na	na	na	na	na	-	-	-	1,25	-	-
1,80	2,80	2,30	1,00	1,90	4,16	2,86	50	13	22	L	5	0,97	1,18	0,11	1,25	11,17	NO
2,80	4,00	3,40	1,20	1,85	6,22	3,82	30	8	12	L	5	0,95	0,21	0,12	1,25	1,79	NO
4,00	10,00	7,00	6,00	1,85	12,88	6,88	50	13	15	L	5	0,90	0,33	0,13	1,25	2,65	NO
10,00	14,00	12,00	4,00	1,90	22,23	11,23	70	18	16	L	5	0,82	0,40	0,12	1,25	3,26	NO
14,00	16,00	15,00	2,00	1,80	27,83	13,83	na	na	na	na	na	-	-	-	1,25	-	-
(*) P se sabbie pulite (D50>0,25 mm), L se sabbie fini limose. (D50<0,25 mm)																	
Note: In caso di strati sabbiosi sottili si deve tenere conto del fatto che, per avere almeno una lettura non influenzata dagli strati argillosi posti sopra e sotto, è necessario uno spessore di almeno 60-70 cm.																	

Studio di Geologia Tecnica dr. ANGELO ANGELI - CESENA, via Padre Genocchi n.222 - tel. 0547 27682 - fax. 0547 21128

Lavoro: CARBURANTI DEL CANDIAN - AREA CORNER - Proven. n.6 e 7
 Potenziale di liquefazione: metodo di Tokimatsu e Yoshimi (1983)

FORMULE
 FI = R/L

Liquefazione possibile se $F < 1,25$ (secondo nuova normativa)

Definizioni e formule
 $L = (A_{max}/g) \times (P_v/P_v') \times r_d \times m$ $r_d = 1 - 0,015 \times Z$ $m = 0,1(M-1)$
 $R = a \times Cr^{16} \times (N1 + dNf)^{0,5} / 100 + (16 \times (N1 + dNf)^{0,5} / Cs)^n$

$a = 0,45$ $Cr = 0,57$ $n = 14$ $Cs = 75$
 $dNf = 0$ per le sabbie pulite $dNf = 5$ per le sabbie limose

$N1 = [1,7 / (P_v \times 0,7)] \times N_{spt}$ con P_v in kg/cmq
 $Cn = 1 - 1,25 \times \text{Log}(P_v/P_v')$ P_v' = pressione di riferimento = 1 kg/cmq

T_{av} = tensione di taglio media indotta dal sisma = $0,65 \times T_{max}$
 A_{max} = accelerazione massima indotta dal sisma

g = accelerazione di gravità
 P_v = pressione litostatica totale alla profondità Z
 P_v' = pressione litostatica efficace alla profondità Z

DATI GENERALI

Profondità della falda:	Zw = 1,00 m
Rapporto Amax/g :	a/g = 0,15
Magnitudo:	M = 6,0
	m = 0,1 x (M - 1) = 0,5

l = incoerente
 C = coerente o fuori falda (non soggetto a liquefazione)
 Gli Strati di terreno coerente non sono liquefacibili
 SI assume $N_{spt} = R_p/4$

DATI STRATO PER STRATO E CALCOLI

Strato	tipo	Prof.med.	Spessore	desità n.	Pv	Pv'	Rp	Nspt	N1	P o L	dNf	rd	R	L	FI	FI=R/L	Lique.ne?
da m	a m	Z (m)	H (m)	t/mc	t/mq	t/mq	kg/cmq	n	na	(*)	na	-	-	-	richiesto	-	si/no
0,00	1,00	C	0,50	1,85	0,93	0,93	na	na	na	na	na	-	-	-	1,25	-	-
1,00	2,20	I	1,60	1,85	2,96	2,36	40	10	18	L	5	0,98	0,57	0,09	1,25	6,19	NO
2,20	4,00	I	3,10	1,90	5,78	3,68	50	13	20	L	5	0,95	0,82	0,11	1,25	7,30	NO
4,00	9,00	I	6,50	1,90	12,24	6,74	55	14	17	L	5	0,90	0,45	0,12	1,25	3,68	NO
9,00	12,00	I	10,50	1,90	19,84	10,34	70	18	17	L	5	0,84	0,47	0,12	1,25	3,84	NO
12,00	14,00	C	13,00	1,80	24,49	12,49	na	na	na	na	na	-	-	-	1,25	-	-
14,00	15,00	I	14,50	1,85	27,22	13,72	50	13	10	L	5	0,78	0,18	0,12	1,25	1,55	NO

(*) P se sabbie pulite (D50 > 0,25 mm), L se sabbie fini limose (D50 < 0,25 mm)
 Note: In caso di strati sabbiosi sottili si deve tenere conto del fatto che, per avere almeno una lettura non influenzata dagli strati argillosi posti sopra e sotto, è necessario uno spessore di almeno 60-70 cm.

Studio di Geologia Tecnica dr. ANGELO ANGELI - CESENA, via Padre Genocchi n.222 - tel. 0547 27682 - fax. 0547 21128																	
Lavoro Serbatoi in area ex Enichem Isola 28																	
Potenziale di liquefazione : metodo di Tokimatsu e Yoshimi (1983)																	
ISOLA 28																	
Riferimenti: Prove 1/A e 2/A																	
Tokimatsu K., Yoshimi Y., "Empirical correlation of soil liquefaction based on SPT N-value and fines content", SF, vol.23, n.4 (1983)																	
T.Crespellani R., Nardi C., Simoncini, "LA LIQUEFAZIONE DEL TERRENO IN CONDIZIONI SISMICHE", Zanichelli, 1988																	
Metodo inserito nella proposta di Norme Sismiche Italiane del CNR (1984)																	
L = (Amax/g) x (Pv/Pv) x rd x m																	
R = a x Crj16*(N1+dNf)^0.5/100 + (16*(N1+dNf)^0.5/Cs)^n																	
a = 0,45																	
Cr = 0,57																	
n = 14																	
Cs = 75																	
dNf = 0 per le sabbie pulite																	
dNf = 5 per le sabbie limose																	
N1 = [1,7/(Pv+0,7)]^m * Nspt con Pv in kg/cmq																	
Cn = 1 - [1,25 * Log(Pv/Pv')]^m																	
Pv' = pressione di riferimento = 1 kg/cmq																	
Tav = tensione di taglio media indotta dal sisma = 0,65 x Tmax																	
Amax = accelerazione massima indotta dal sisma																	
g = accelerazione di gravità																	
Pv = pressione litostatica totale alla profondità Z																	
Pv' = pressione litostatica efficace alla profondità Z																	
DATI GENERALI																	
Profondità della falda: Zw = 1,00 m																	
Rapporto Amax/g: a/g = 0,15																	
Magnitudo: M = 6,0																	
m = 0,1 x (M - 1) = 0,5																	
I = incoerente																	
C = coerente o fuori falda (non soggetto a liquefazione)																	
Gli Strati di terreno coerente non sono liquefacibili																	
Si assume Nspt = Rp/4																	
DATI STRATO PER STRATO E CALCOLI																	
Strato da m	tipo	Prof.med Z (m)	Spessore H (m)	desità n. t/mc	Pv t/mq	Pv' t/mq	Rp kg/cmq	Nspt n	N1	P o L (*)	dNf	rd	R	L	FI richiesto	FI=R/L	Lique.ne? si/no
0,00	1,00	C	0,50	1,85	0,93	0,93	na	na	na	na	na	-	-	-	1,25	-	-
1,00	3,00	C	2,00	1,75	3,60	2,60	na	na	na	na	na	-	-	-	1,25	-	-
3,00	5,00	I	4,00	1,85	7,20	4,20	35	9	13	L	5	0,94	0,25	0,12	1,25	2,04	NO
5,00	7,00	I	6,00	1,90	10,95	5,95	60	15	20	L	5	0,91	0,78	0,13	1,25	6,24	NO
7,00	8,00	I	7,50	1,85	13,78	7,28	40	10	12	L	5	0,89	0,21	0,13	1,25	1,66	NO
8,00	10,00	I	9,00	1,85	16,55	8,55	55	14	15	L	5	0,87	0,32	0,13	1,25	2,53	NO
10,00	13,00	I	11,50	1,90	21,25	10,75	60	15	14	L	5	0,83	0,29	0,12	1,25	2,34	NO
13,00	15,00	I	14,00	1,95	26,05	13,05	75	19	16	L	5	0,79	0,37	0,12	1,25	3,11	NO
15,00	16,00	C	15,50	1,75	28,88	14,38	na	na	na	na	na	-	-	-	1,25	-	-

(*) P se sabbie pulite (D50>0,25 mm), L se sabbie fini limose (D50<0,25 mm)
 Note: In caso di strati sabbiosi sottili si deve tenere conto del fatto che, per avere almeno una lettura non influenzata dagli strati argillosi posti sopra e sotto, è necessario uno spessore di almeno 60-70 cm.

TAVOLA XXVII - 1

Dr. Angelo Angeli - Studio Geologia Tecnica - Cesena, via Padre Genocchi 222																													
Lavoro: Carburanti del Candiano - ISOLA 19																													
Riferimento: CPT.2																													
CALCOLO DEL Vs30 sulla base di Nspt e cu																													
Sabbie: Vs(m/sec) = 5,14 x Nspt + 103																													
Argille: Vs(m/sec) = 100 cu (kg/cmq) + 110																													
Strato		Tipo	Rp	Nspt	cu	H	Vs	H/Vs																					
da m	a m	S o C o I	kg/cmq		kg/cmq	m	m/sec																						
0,00	1,30	C		---	0,20	1,30	130	0,010																					
1,30	7,00	I	40	10		5,70	154	0,037																					
7,00	8,20	I	60	15		1,20	180	0,007																					
8,20	13,00	I	65	16,25		4,80	187	0,026																					
13,00	15,00	C		---	0,30	2,00	140	0,014																					
15,00	16,00	I	110	27,5		1,00	244	0,004																					
16,00	19,20	C		---	0,40	3,20	150	0,021																					
19,20	23,20	C		---	0,50	4,00	160	0,025																					
23,20	25,20	I	50	12,5		2,00	167	0,012																					
25,20	27,00	C		---	1,00	1,80	210	0,009																					
27,00	29,00	I	180	45		2,00	334	0,006																					
29,00	30,00	C		---	1,10	1,00	220	0,005																					
						30,00		0,175																					
Si assume: Nspt = Rp(kg/cmq)/ 4				cu = Rp/20																									
Vs30 = 171		m/sec		Vs30 = ΣH/Σ(H/Vs)																									
						I=terreno incoerente																							
						C=terreno coesivo																							
						S=substrato																							
Il terreno è liquefacibile?(s/n):			n																										
Il substrato è fra 5 e 20 m di profondità? (s/n):					n																								
Vi sono 10 m di terreno argilloso molto molle con Ip>40 e cu<0,20 kg/cmq? (s/n)								n																					
Categoria terreno di fondazione:						→	D																						
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Vs>800:</td> <td>A</td> <td></td> </tr> <tr> <td>360<Vs<800:</td> <td>B</td> <td></td> </tr> <tr> <td>180<Vs<360:</td> <td>C</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vs<180:</td> <td>D</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Liquefazio</td> <td>S2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 m con cu<0,2 kg/cmq</td> <td>S1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>substrato fra 5 e 20 m:</td> <td>E</td> <td></td> </tr> </table>									Vs>800:	A		360<Vs<800:	B		180<Vs<360:	C		Vs<180:	D		Liquefazio	S2		10 m con cu<0,2 kg/cmq	S1		substrato fra 5 e 20 m:	E	
Vs>800:	A																												
360<Vs<800:	B																												
180<Vs<360:	C																												
Vs<180:	D																												
Liquefazio	S2																												
10 m con cu<0,2 kg/cmq	S1																												
substrato fra 5 e 20 m:	E																												

TAVOLA XXVII-2

Dr. Angelo Angeli - Studio Geologia Tecnica - Cesena, via Padre Genocchi 222																													
Lavoro: Carburanti del Candiano - ISOLA 21																													
Riferimento: CPT.3																													
CALCOLO DEL Vs30 sulla base di Nspt e cu																													
Sabbie: Vs(m/sec) = 5,14 x Nspt + 103																													
Argille: Vs(m/sec) = 100 cu (kg/cmq) + 110																													
Strato		Tipo	Rp	Nspt	cu	H	Vs	H/Vs																					
da m	a m	S o C o I	kg/cmq		kg/cmq	m	m/sec																						
0,00	2,00	I	35	8,75		2,00	148	0,014																					
2,00	3,00	I	50	12,5		1,00	167	0,006																					
3,00	5,00	I	35	8,75		2,00	148	0,014																					
5,00	7,00	I	45	11,25		2,00	161	0,012																					
7,00	8,60	I	60	15		1,60	180	0,009																					
8,60	11,00	I	50	12,5		2,40	167	0,014																					
11,00	12,00	I	80	20		1,00	206	0,005																					
12,00	13,80	I	50	12,5		1,80	167	0,011																					
13,80	16,00	C		---	0,35	2,20	145	0,015																					
16,00	18,50	I	35	8,75		2,50	148	0,017																					
18,50	21,00	C		---	0,40	2,50	150	0,017																					
21,00	23,50	C		---	0,50	2,50	160	0,016																					
23,50	25,00	I	30	7,5		1,50	142	0,011																					
25,00	26,00	I	70	17,5		1,00	193	0,005																					
26,00	27,00	C		---	0,85	1,00	195	0,005																					
27,00	30,00	I	100	25		3,00	232	0,013																					
						30,00		0,183																					
Si assume: Nspt = Rp(kg/cmq) / 4				cu = Rp/20																									
Vs30 = 164 m/sec				Vs30 = ΣH/Σ(H/Vs)																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Il terreno è liquefacibile?(s/n):</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">n</td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> <tr> <td>Il substrato è fra 5 e 20 m di profondità? (s/n):</td> <td style="text-align: center;">n</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vi sono 10 m di terreno argilloso molto molle con lp>40 e cu<0,20 kg/cmq? (s/n)</td> <td style="text-align: center;">n</td> <td></td> </tr> </table>									Il terreno è liquefacibile?(s/n):	n		Il substrato è fra 5 e 20 m di profondità? (s/n):	n		Vi sono 10 m di terreno argilloso molto molle con lp>40 e cu<0,20 kg/cmq? (s/n)	n													
Il terreno è liquefacibile?(s/n):	n																												
Il substrato è fra 5 e 20 m di profondità? (s/n):	n																												
Vi sono 10 m di terreno argilloso molto molle con lp>40 e cu<0,20 kg/cmq? (s/n)	n																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Categoria terreno di fondazione:</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">→</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">D</td> </tr> </table>									Categoria terreno di fondazione:	→	D																		
Categoria terreno di fondazione:	→	D																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Vs>800:</td><td style="text-align: center;">A</td><td></td></tr> <tr><td>360<Vs<800:</td><td style="text-align: center;">B</td><td></td></tr> <tr><td>180<Vs<360:</td><td style="text-align: center;">C</td><td></td></tr> <tr><td>Vs<180:</td><td style="text-align: center;">D</td><td></td></tr> <tr><td>Liquefazione:</td><td style="text-align: center;">S2</td><td></td></tr> <tr><td>10 m con cu<0,2 kg/cmq:</td><td style="text-align: center;">S1</td><td></td></tr> <tr><td>substrato fra 5 e 20 m:</td><td style="text-align: center;">E</td><td></td></tr> </table>									Vs>800:	A		360<Vs<800:	B		180<Vs<360:	C		Vs<180:	D		Liquefazione:	S2		10 m con cu<0,2 kg/cmq:	S1		substrato fra 5 e 20 m:	E	
Vs>800:	A																												
360<Vs<800:	B																												
180<Vs<360:	C																												
Vs<180:	D																												
Liquefazione:	S2																												
10 m con cu<0,2 kg/cmq:	S1																												
substrato fra 5 e 20 m:	E																												

TAVOLA XXVII-3

Dr. Angelo Angeli - Studio Geologia Tecnica - Cesena, via Padre Genocchi 222																																			
Lavoro: Carburanti del Candiano - ISOLA 22																																			
Riferimento: CPT.1 e 1/91																																			
CALCOLO DEL Vs30 sulla base di Nspt e cu																																			
Sabbie: $Vs(m/sec) = 5,14 \times Nspt + 103$																																			
Argille: $Vs(m/sec) = 100 cu (kg/cmq) + 110$																																			
Strato		Tipo	Rp	Nspt	cu	H	Vs	H/Vs																											
da m	a m	S o C o I	kg/cmq		kg/cmq	m	m/sec																												
0,00	2,00	C		---	0,35	2,00	145	0,014																											
2,00	6,00	I	50	12,5		4,00	167	0,024																											
6,00	9,50	I	60	15		3,50	180	0,019																											
9,50	13,80	I	70	17,5		4,30	193	0,022																											
13,80	15,50	C		---	0,30	1,70	140	0,012																											
15,50	18,00	I	30	7,5		2,50	142	0,018																											
18,00	20,00	C		---	0,40	2,00	150	0,013																											
20,00	25,00	I	20	5		5,00	129	0,039																											
25,00	27,00	I	25	6,25		2,00	135	0,015																											
27,00	30,00	C		---	1,40	3,00	250	0,012																											
						30,00	0,188																												
Si assume: $Nspt = Rp(kg/cmq) / 4$				$cu = Rp/20$																															
$Vs30 = 159 \text{ m/sec}$				$Vs30 = \sum H / \sum (H/Vs)$																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Il terreno è liquefacibile?(s/n):</td> <td style="text-align: center;">n</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Il substrato è fra 5 e 20 m di profondità? (s/n):</td> <td colspan="5"></td> <td style="text-align: center;">n</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Vi sono 10 m di terreno argilloso molto molle con $lp > 40$ e $cu < 0,20 \text{ kg/cmq}$? (s/n)</td> <td colspan="5"></td> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center;">n</td> </tr> </table>									Il terreno è liquefacibile?(s/n):	n								Il substrato è fra 5 e 20 m di profondità? (s/n):						n			Vi sono 10 m di terreno argilloso molto molle con $lp > 40$ e $cu < 0,20 \text{ kg/cmq}$? (s/n)								n
Il terreno è liquefacibile?(s/n):	n																																		
Il substrato è fra 5 e 20 m di profondità? (s/n):						n																													
Vi sono 10 m di terreno argilloso molto molle con $lp > 40$ e $cu < 0,20 \text{ kg/cmq}$? (s/n)								n																											
Categoria terreno di fondazione:						→	D																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>$Vs > 800$:</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td></td> </tr> <tr> <td>$360 < Vs < 800$:</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td></td> </tr> <tr> <td>$180 < Vs < 360$:</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td></td> </tr> <tr> <td>$Vs < 180$:</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Liquefazio:</td> <td style="text-align: center;">S2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 m con $cu < 0,2 \text{ kg/cmq}$:</td> <td style="text-align: center;">S1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>substrato fra 5 e 20 m:</td> <td style="text-align: center;">E</td> <td></td> </tr> </table>									$Vs > 800$:	A		$360 < Vs < 800$:	B		$180 < Vs < 360$:	C		$Vs < 180$:	D		Liquefazio:	S2		10 m con $cu < 0,2 \text{ kg/cmq}$:	S1		substrato fra 5 e 20 m:	E							
$Vs > 800$:	A																																		
$360 < Vs < 800$:	B																																		
$180 < Vs < 360$:	C																																		
$Vs < 180$:	D																																		
Liquefazio:	S2																																		
10 m con $cu < 0,2 \text{ kg/cmq}$:	S1																																		
substrato fra 5 e 20 m:	E																																		

TAVOLA XXVII-4

Dr. Angelo Angeli - Studio Geologia Tecnica - Cesena, via Padre Genocchi 222																													
Lavoro: Carburanti del Candiano - ISOLA 26																													
Riferimento: CPT.5																													
CALCOLO DEL Vs30 sulla base di Nspt e cu																													
Sabbie: Vs(m/sec) = 5,14 x Nspt + 103																													
Argille: Vs(m/sec) = 100 cu (kg/cmq) + 110																													
Strato		Tipo	Rp	Nspt	cu	H	Vs	H/Vs																					
da m	a m	S o C o I	kg/cmq		kg/cmq	m	m/sec																						
0,00	1,00	I	50	12,5		1,00	167	0,006																					
1,00	2,00	C		---	0,10	1,00	120	0,008																					
2,00	3,00	I	60	15		1,00	180	0,006																					
3,00	4,50	I	30	7,5		1,50	142	0,011																					
4,50	10,00	I	50	12,5		5,50	167	0,033																					
10,00	14,00	I	65	16,25		4,00	187	0,021																					
14,00	16,20	C		---	0,35	2,20	145	0,015																					
16,20	18,00	I	30	7,5		1,80	142	0,013																					
18,00	22,60	C		---	0,40	4,60	150	0,031																					
22,60	27,50	I	40	10		4,90	154	0,032																					
27,50	29,50	I	170	42,5		2,00	321	0,006																					
29,50	30,00	C		---	1,00	0,50	210	0,002																					
						30,00		0,184																					
Si assume: Nspt = Rp(kg/cmq)/ 4			cu = Rp/20																										
Vs30 = 163 m/sec			Vs30 = ΣH/Σ(H/Vs)																										
						I=terreno incoerente C=terreno coesivo S=substrato																							
Il terreno è liquefacibile?(s/n):		n																											
Il substrato è fra 5 e 20 m di profondità? (s/n):		n																											
Vi sono 10 m di terreno argilloso molto molle con lp>40 e cu<0,20 kg/cmq? (s/n)		n																											
Categoria terreno di fondazione:						→	D																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Vs>800:</td> <td>A</td> <td></td> </tr> <tr> <td>360<Vs<800:</td> <td>B</td> <td></td> </tr> <tr> <td>180<Vs<360:</td> <td>C</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vs<180:</td> <td>D</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Liquefazio</td> <td>S2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 m con cu<0,2 kg/cmq</td> <td>S1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>substrato fra 5 e 20 m:</td> <td>E</td> <td></td> </tr> </table>									Vs>800:	A		360<Vs<800:	B		180<Vs<360:	C		Vs<180:	D		Liquefazio	S2		10 m con cu<0,2 kg/cmq	S1		substrato fra 5 e 20 m:	E	
Vs>800:	A																												
360<Vs<800:	B																												
180<Vs<360:	C																												
Vs<180:	D																												
Liquefazio	S2																												
10 m con cu<0,2 kg/cmq	S1																												
substrato fra 5 e 20 m:	E																												

TAVOLA XXVII-6

Dr. Angelo Angeli - Studio Geologia Tecnica - Cesena, via Padre Genocchi 222								
Lavoro: Carburanti del Candiano - Isola 28								
Riferimento: CPT.1/1 e 2/1								
CALCOLO DEL Vs30 sulla base di Nspt e cu								
Sabbie: Vs(m/sec) = 5,14 x Nspt + 103								
Argille: Vs(m/sec) = 100 cu (kg/cmq) + 110								
Strato		Tipo	Rp	Nspt	cu	H	Vs	H/Vs
da m	a m	S o C o I	kg/cmq		kg/cmq	m	m/sec	
0,00	1,00	I	40	10		1,00	154	0,006
1,00	3,00	C		---	0,15	2,00	125	0,016
3,00	5,00	I	40	10		2,00	154	0,013
5,00	7,00	I	60	15		2,00	180	0,011
7,00	8,00	I	40	10		1,00	154	0,006
8,00	10,00	I	55	13,75		2,00	174	0,012
10,00	13,00	I	65	16,25		3,00	187	0,016
13,00	14,80	I	80	20		1,80	206	0,009
14,80	17,00	C		---	0,40	2,20	150	0,015
17,00	19,00	I	40	10		2,00	154	0,013
19,00	22,50	C		---	0,45	3,50	155	0,023
22,50	25,00	I	40	10		2,50	154	0,016
25,00	26,50	I	60	15		1,50	180	0,008
26,50	28,00	C		---	0,80	1,50	190	0,008
28,00	30,00	C		---	1,30	2,00	240	0,008
						30,00	0,180	
Si assume: Nspt = Rp(kg/cmq)/ 4				cu = Rp/20				
Vs30 = 166 m/sec				Vs30 = ΣH/Σ(H/Vs)				
Il terreno è liquefacibile?(s/n):		n						
Il substrato è fra 5 e 20 m di profondità? (s/n):		n						
Vi sono 10 m di terreno argilloso molto molle con lp>40 e cu<0,20 kg/cmq? (s/n)		n						
Categoria terreno di fondazione:						→	D	
Vs>800:	A							
360<Vs<800:	B							
180<Vs<360:	C							
Vs<180:	D							
Liquefazione:	S2							
10 m con cu<0,2 kg/cmq:	S1							
substrato fra 5 e 20 m:	E							

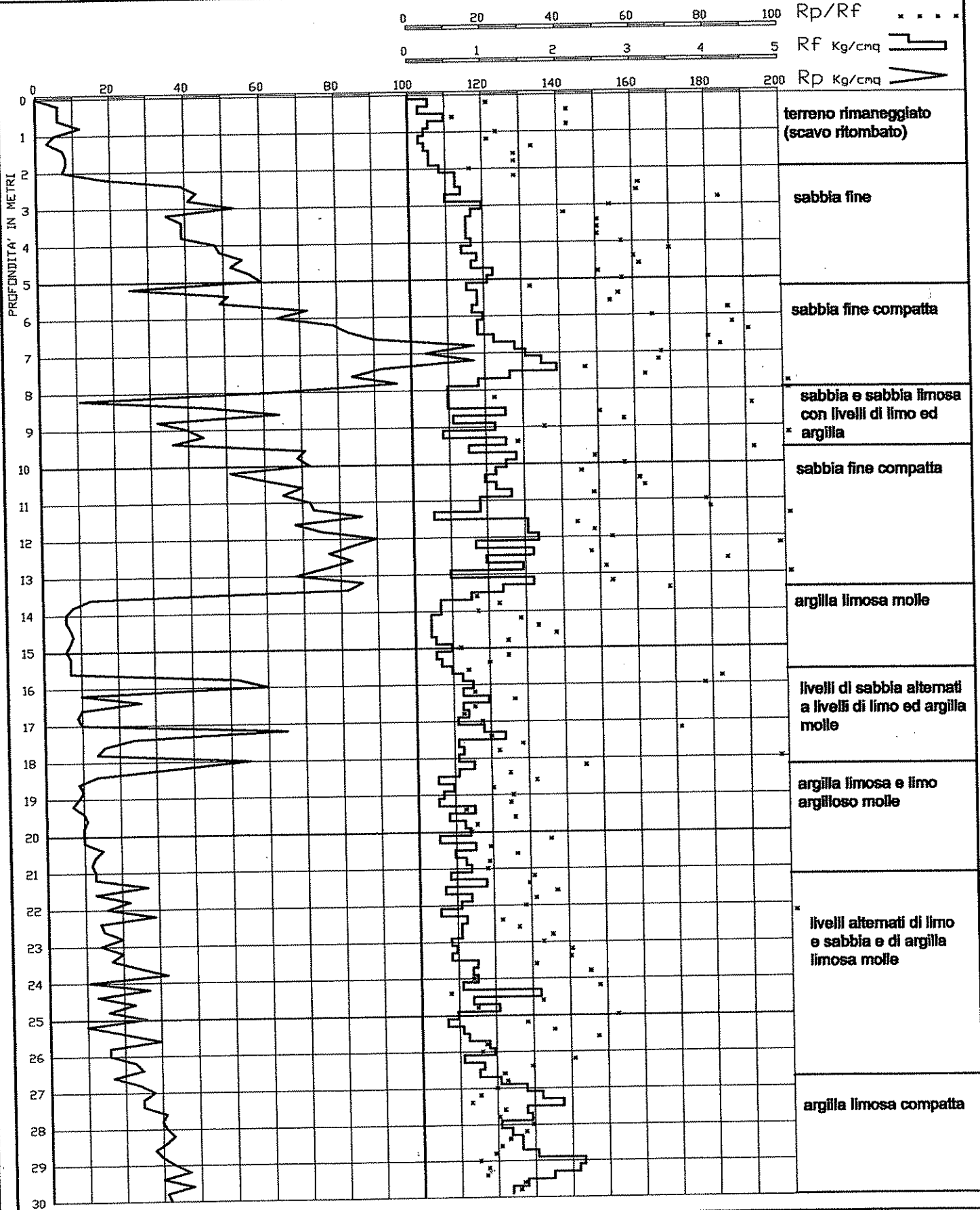
Committente **CARBURANTI DEL CANDIANO**
 Lavoro **ISOLA 22 - POLIMERI EURDPA**
 Localita' **AREA EX ENICHEM - RAVENNA (Ra)**
 Attrezzo **Paganì 20 t.** Data **05/12/07**

Dr. ANGELO ANGELI
 geologo
 Cesena, via Padre Genocchi, 222
 Tel.0547-27682 * Fax.0547-21128

PROVA STATICA N. 1

QUOTA : p.c.

LIV. ACQUA : -



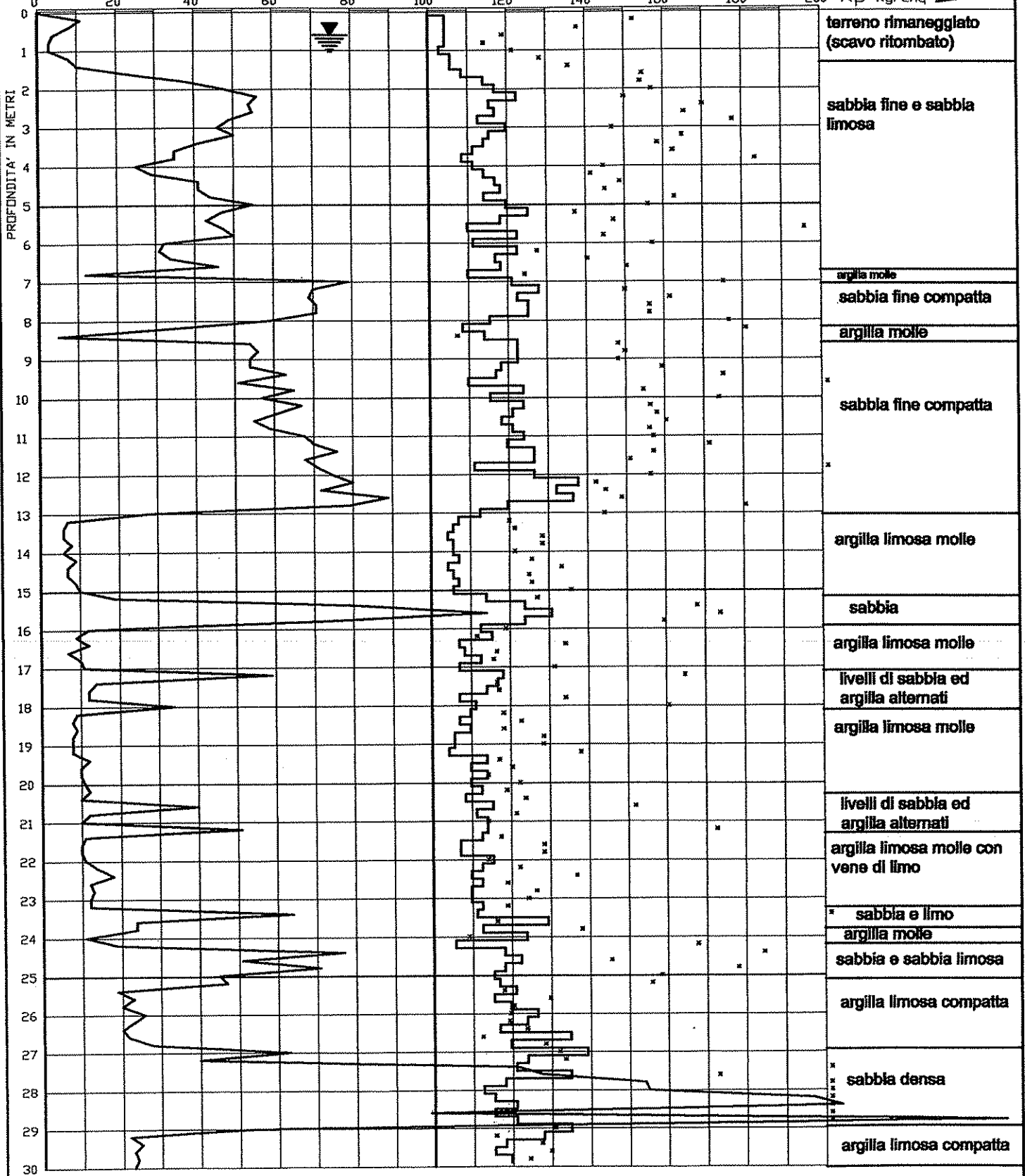
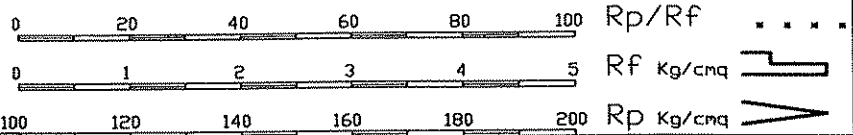
Committente **CARBURANTI DEL CANDIANO**
 Lavoro **ISOLA 19 - POLIMERI EUROPA**
 Localita' **AREA EX ENICHEM - RAVENNA (Ra)**
 Attrezzo **Paganì 20 t.** Data **05/12/07**

Dr. ANGELO ANGELI
 geologo
 Cesena, via Padre Genocchi, 222
 Tel.0547-27682 * Fax.0547-21128

PROVA STATICA N. 2

QUOTA : p.c.

LIV. ACQUA : 0.60



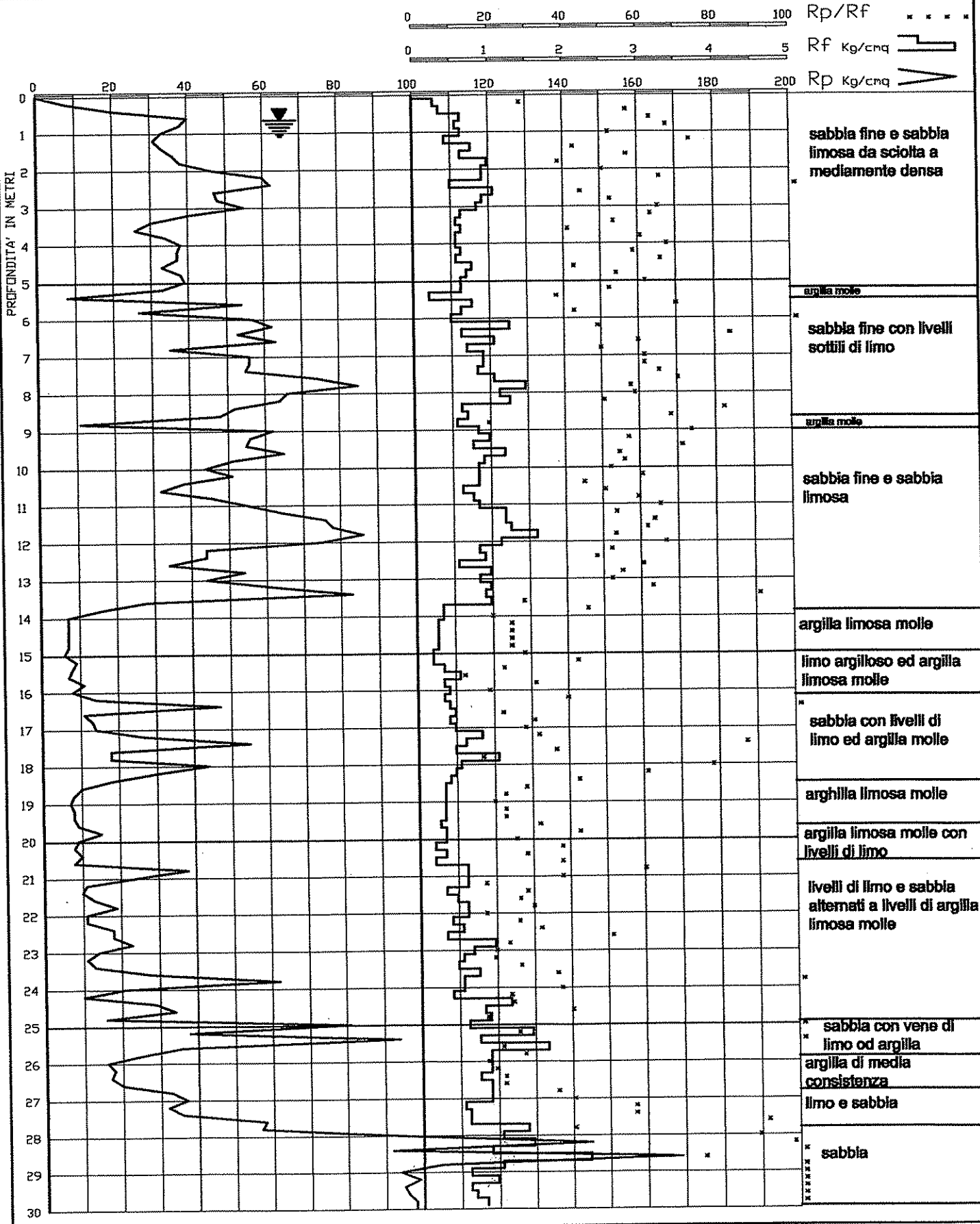
Committente **CARBURANTI DEL CANDIANO**
 Lavoro **ISOLA 21 - POLIMERI EUROPA**
 Localita' **AREA EX ENICHEM - RAVENNA (Ra)**
 Attrezzo **Paganì 20 t.** Data **06/12/07**

Dr. ANGELO ANGELI
 geologo
 Cesena, via Padre Genocchi, 222
 Tel.0547-27682 * Fax.0547-21128

PROVA STATICA N. 3

QUOTA : p.c.

LIV. ACQUA : 0.65



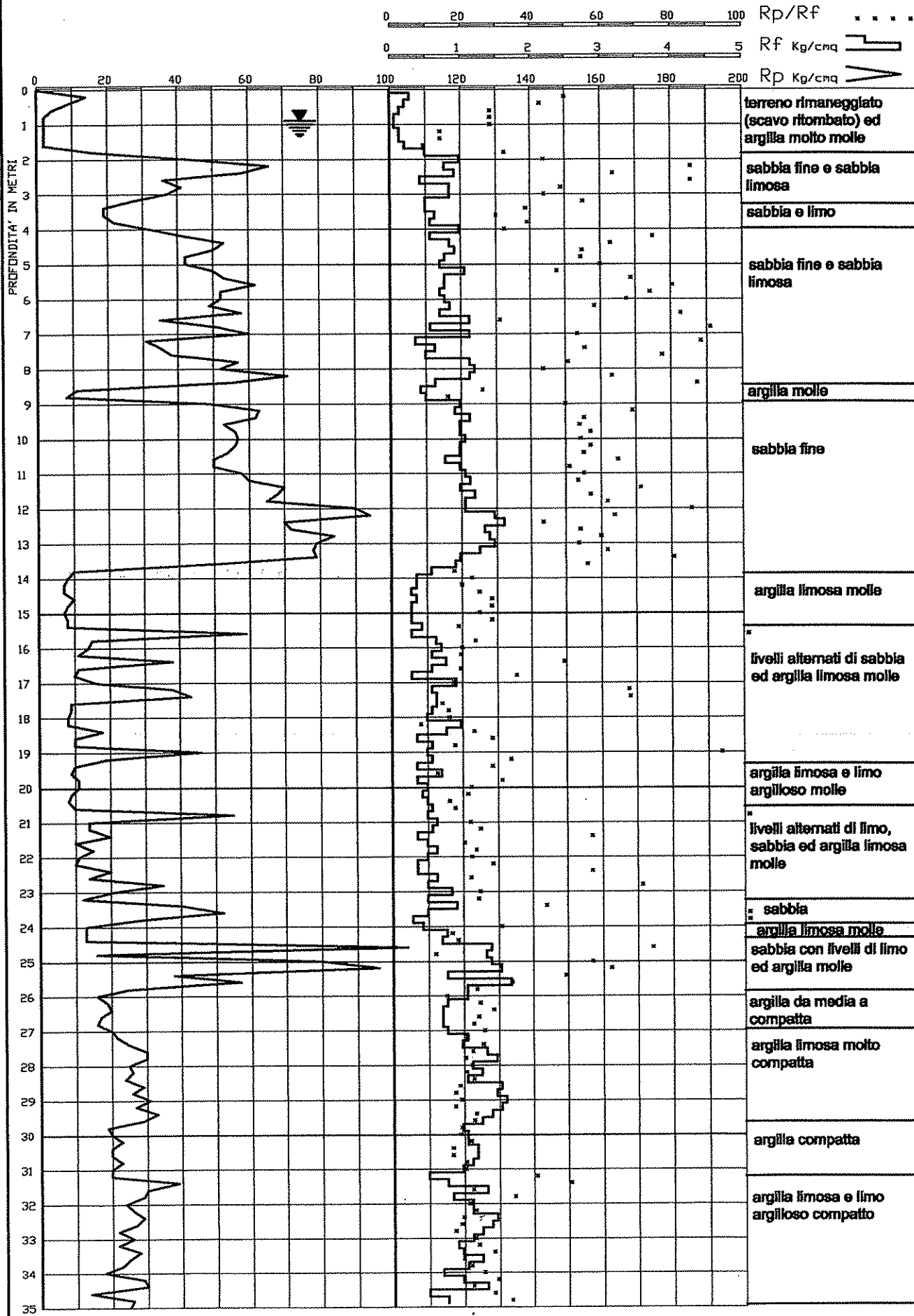
Committente **CARBURANTI DEL CANDIANO**
 Lavoro **ISOLA 21 - POLIMERI EUROPA**
 Localita' **AREA EX ENICHEM - RAVENNA (Ra)**
 Attrezzo **Paganì 20 t.** Data **06/12/07**

Dr. ANGELO ANGELI
 geologo
 Cesena, via Padre Genocchi, 222
 Tel.0547-27682 ■ Fax.0547-21128

PROVA STATICA N. 4

QUOTA : p.c.

LIV. ACQUA : 0.90



Committente
Lavoro
Localita'
Attrezzatura

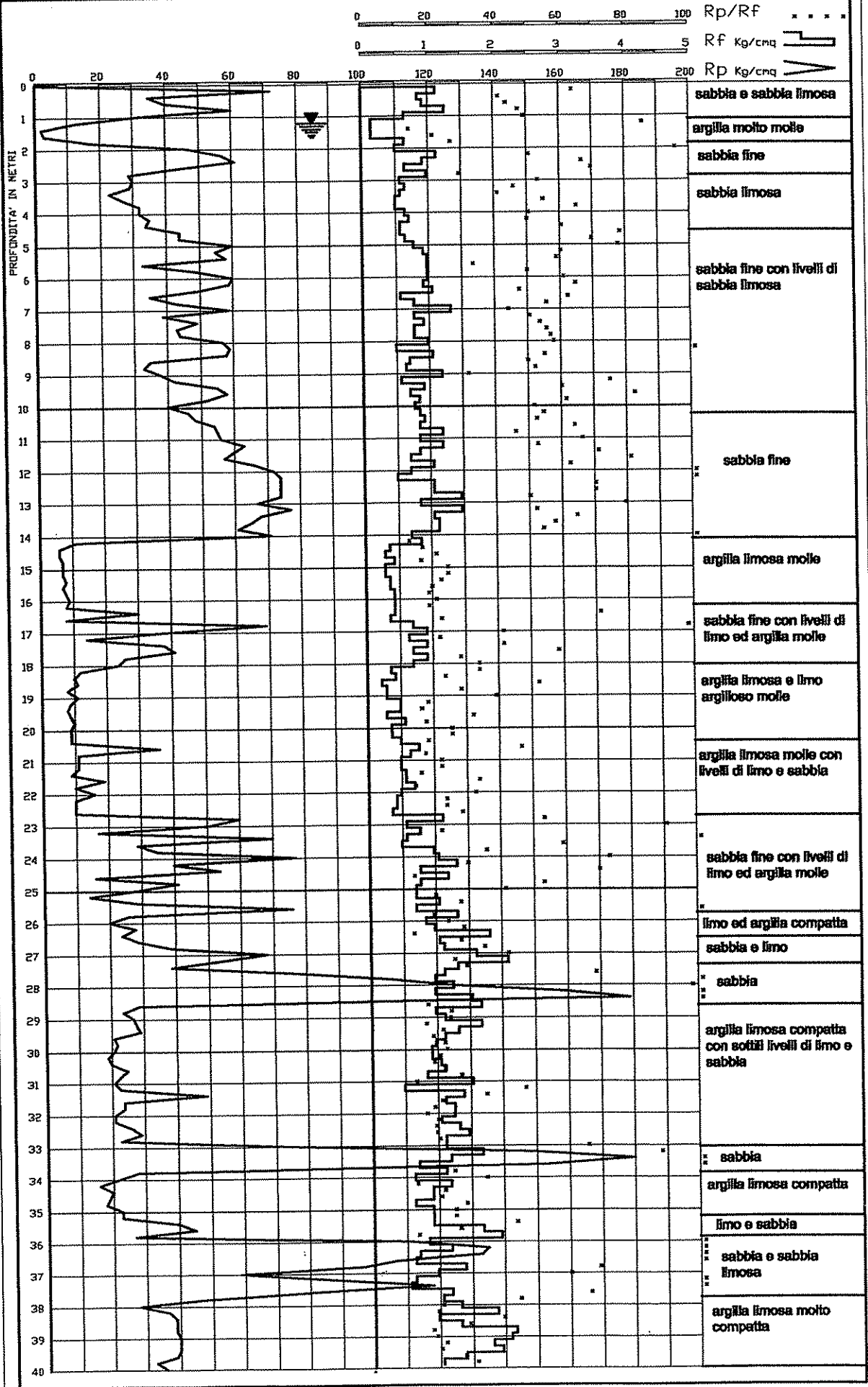
CARBURANTI DEL CANDIANO
ISOLA 26
AREA EX ENICHEM - RAVENNA (Ra)
Pagani 20 t. Data **06/12/07**

Dr. ANGELO ANGELI
geologo
Cesena, via Padre Genocchi, 222
Tel.0547-27682 ■ Fax.0547-21128

PROVA STATICA N. 5

QUOTA : p.c.

LIV. ACQUA : 1.20



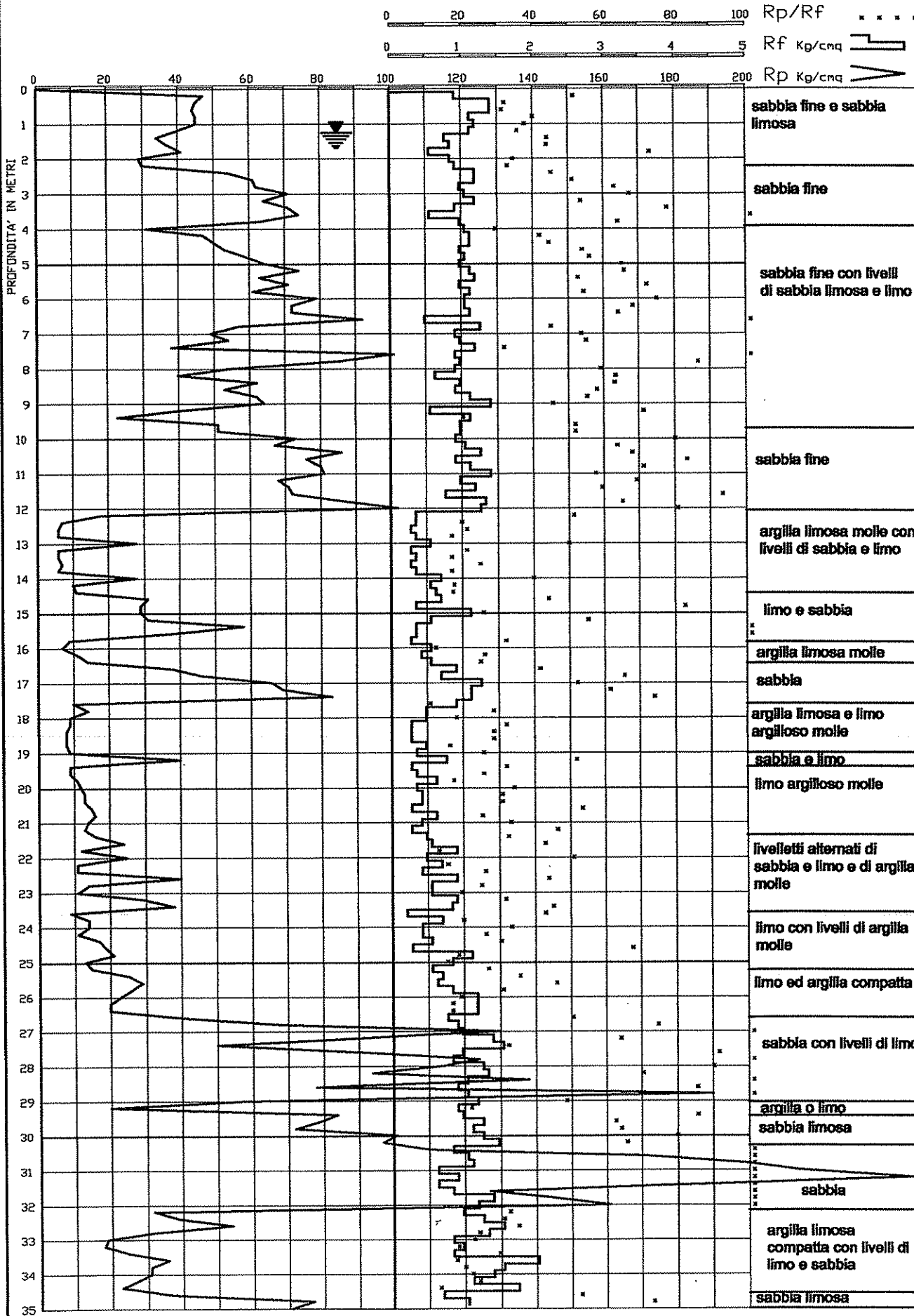
Committente **CARBURANTI DEL CANDIANO**
 Lavoro **AREA CORNER**
 Localita' **AREA EX ENICHEM - RAVENNA (Ra)**
 Attrezzo **Paganì 20 t.** Data **07/12/07**

Dr. **ANGELO ANGELI**
 geologo
 Cesena, via Padre Genocchi, 222
 Tel.0547-27692 ■ Fax.0547-21129

PROVA STATICA N. 6

QUOTA : p.c.

LIV. ACQUA : 1.25



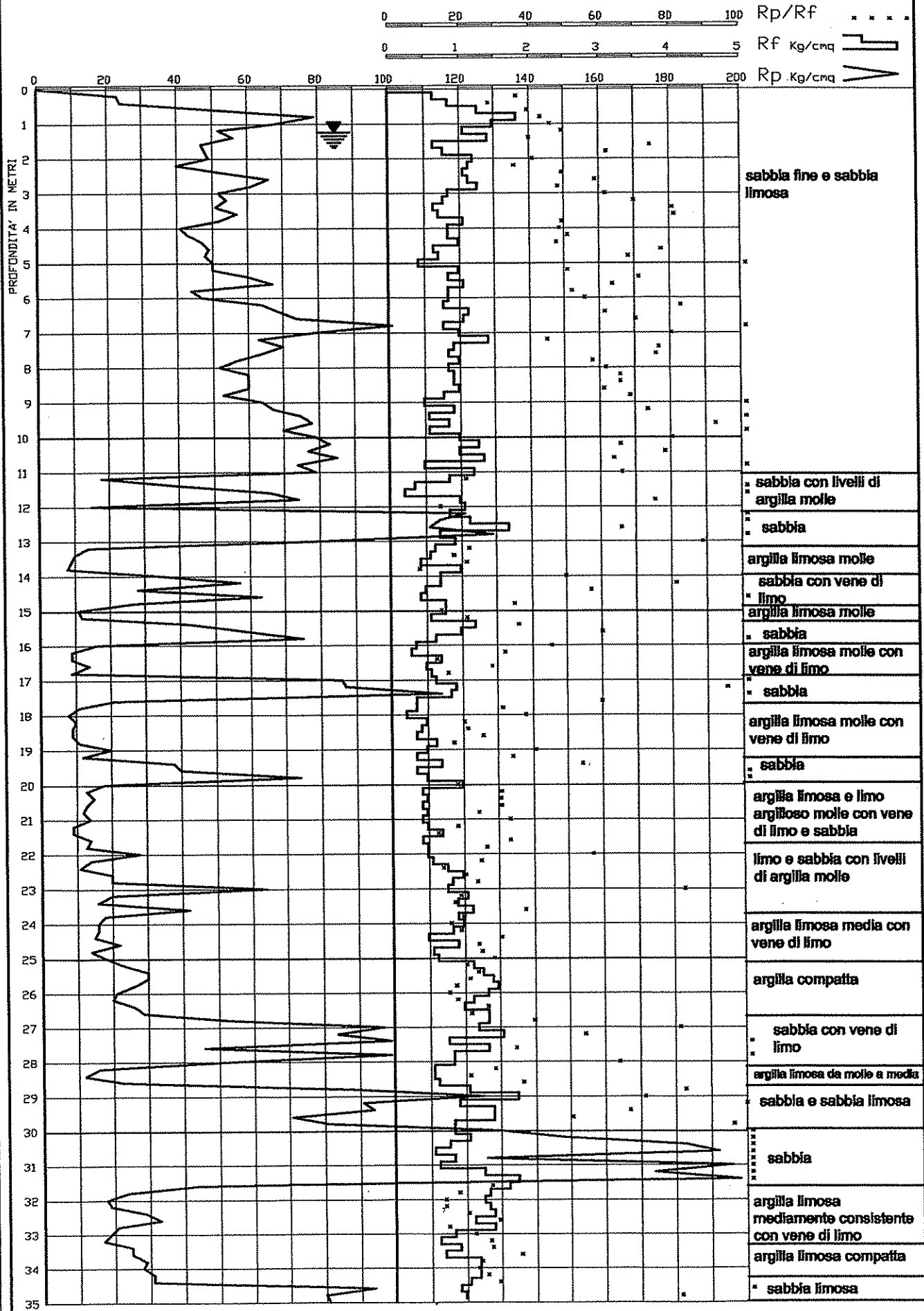
Committente **CARBURANTI DEL CANDIANO**
 Lavoro **AREA CORNER**
 Localita' **AREA EX ENICHEM - RAVENNA (Ra)**
 Attrezzo **Pagani 20 t.** Data **07/12/07**

Dr. ANGELO ANGELI
 geologo
 Cesena, via Padre Genocchi, 222
 Tel.0547-27682 ■ Fax.0547-21128

PROVA STATICA N. 7

QUOTA : p.c.

LIV. ACQUA : 1.25



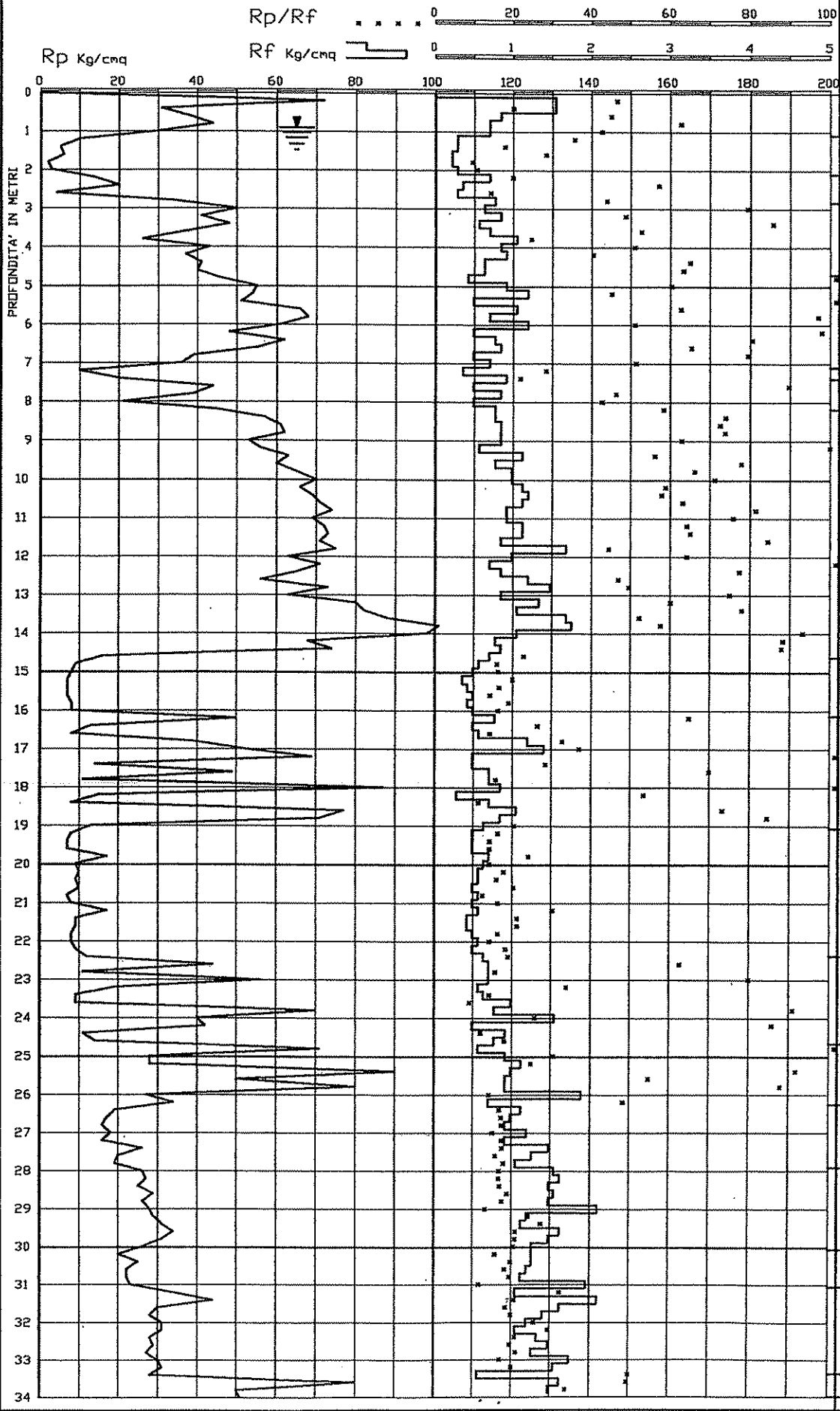
Committente **CARBURANTI DEL CANDIANO S.p.A**
 Lavoro **COSTRUZIONE NUOVI SERBATOI PRESSO ISOLA 28**
 Localita' **POLIMERI EUROPA - RAVENNA**
 Attrezzo **Pagani 20 t.**

Dr. **ANGELO ANGELI**
 geologo
 Cesena, via Padre Genocchi, 222
 Tel.0547-27692 * Fax.0547-21128

PROVA STATICA N. 1/4

QUOTA : p.c.

LIV. ACQUA : 0.90



Interpretazione stratigrafica

- 0 - terreno sabbioso-limoso con tracce di macerie
- 1 - limo argilloso ed argilla limosa molto molle probab. torbosa
- 2 - limo e sabbia con livelli di argilla molto molle
- 3 - sabbia fine e sabbia limosa mediamente densa
- 4 - sabbia fine mediamente densa
- 5 - argilla molle
- 6 - sabbia con livelli di limo ed argilla
- 7 - sabbia fine mediamente densa
- 8 - argilla limosa molle
- 9 - sabbia con livelli di argilla molle
- 10 - argilla limosa molle con livelli sottili di limo e sabbia
- 11 - strati alternati di sabbia ed argilla molle
- 12 - sabbia con livelli di limo
- 13 - argilla da media a compatta
- 14 - argilla limosa compatta
- 15 - sabbia limosa

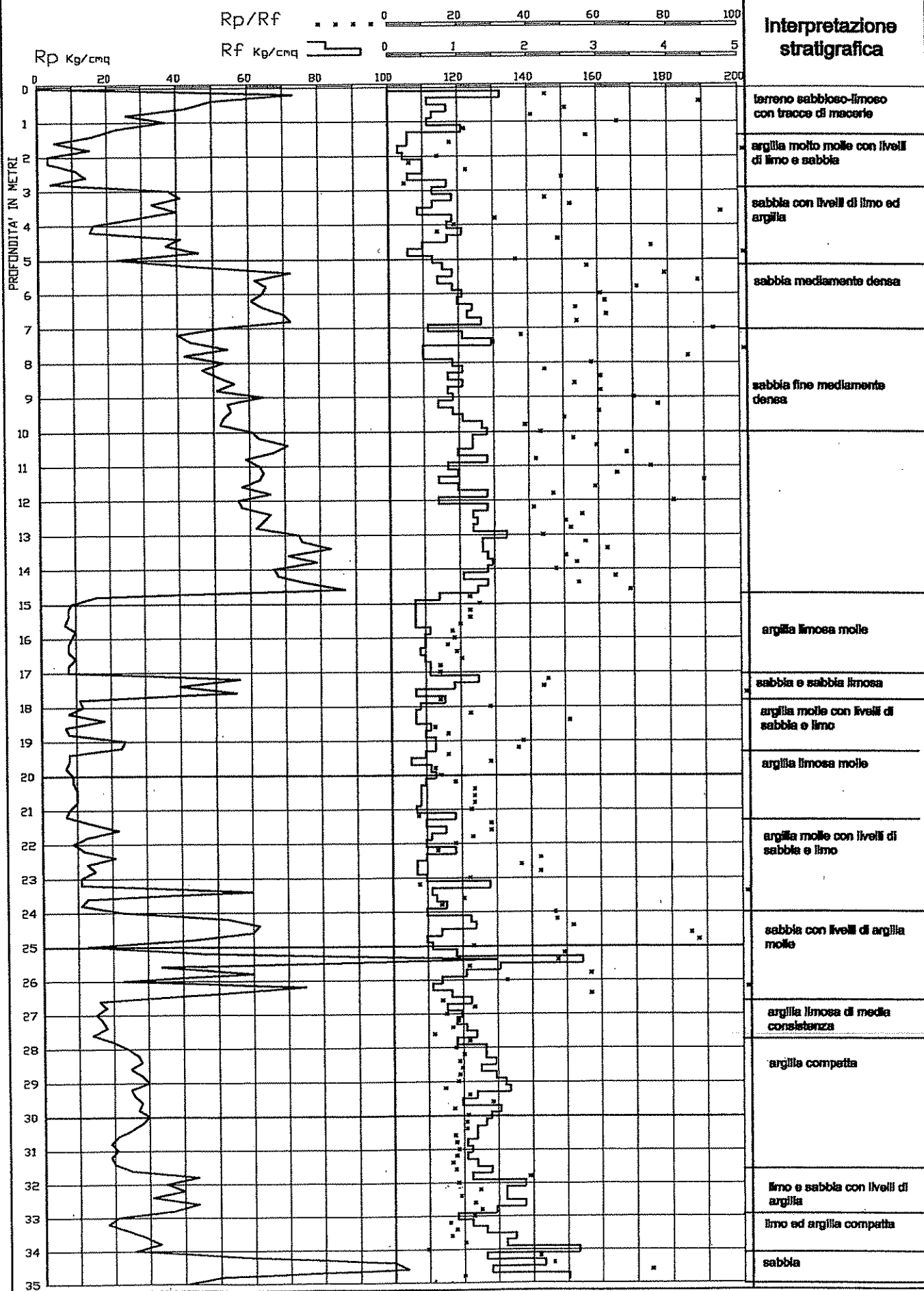
Committente **CARBURANTI DEL CANDIANO S.p.A**
 Lavoro **CONSTRUZIONE NUOVI SERBATOI PRESSO ISOLA 28**
 Localita' **POLIMERI EUROPA - RAVENNA**
 Attrezzo **Paganì 20 t.**

Dr. **ANGELO ANGELI**
 geologo
 Cesena, via Padre Genocchi, 222
 Tel.0547-27682 ■ Fax.0547-21128

PROVA STATICA N. **2/4**

QUOTA : p.c.

LIV. ACQUA :



Committente **ENIMONT ELASTOMERI SRL**
 Lavoro **ENICHEM ISOLA 22**
 Localita' **RAVENNA**
 Attrezzo **Paganì 20 t.**

Dr. **ANGELO ANGELI**
 geologo
 Cesena, via Padre Genocchi, 222
 Tel.0547-27682 ■ Fax.0547-21128

Data **28/02/91**

PROVA STATICA N. **1/91**

QUOTA : **p.c.**

LIV. ACQUA : **1.00**

