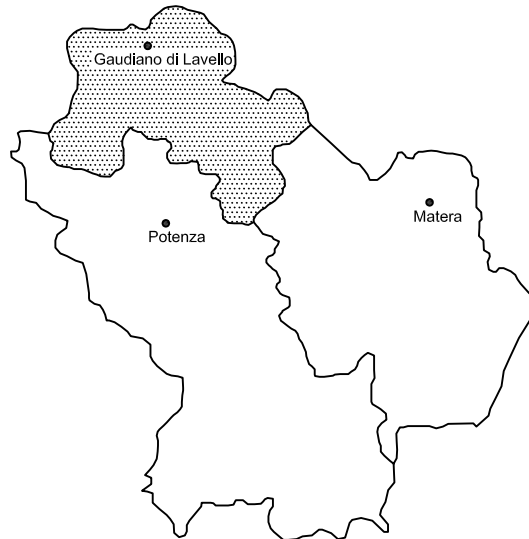




REGIONE BASILICATA



COMPLETAMENTO DEI DISTRETTI IRRIGUI IN AGRO DI MONTEMILONE ED INTEGRAZIONE RISORSE IDRICHE

PROGETTO ESECUTIVO

A-ELABORATI DESCRITTIVI

A3.1

Relazione geologica

Giugno 2014

IL PROGETTISTA

Prof. Ing. A.F. PICCINNI

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bari n.7288

I CONSULENTI GEOLOGI

Dr. Geol. G. VITALE

Dr. Geol. G. CAPUTO

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Fileno PENNACCHIO

IL COMMISSARIO STRAORDINARIO

Avv. G. MUSACCHIO

**COMPLETAMENTO DEI DISTRETTI IRRIGUI IN AGRO DI
MONTEMILONE ED INTEGRAZIONE RISORSE IDRICHE**

RELAZIONE GEOLOGICA

INDICE

1. PREMESSA	1
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA	4
3. RILEVAMENTO GEOLOGICO	7
3.1 Depositi Plio-Pleistocenici della serie bradanica	8
3.2 Depositi continentali Quaternari	11
4. MORFOLOGIA	12
5. TETTONICA	13
6. CARATTERI GEOTECNICI DEI TERRENI	14
6.1 Indagini geognostiche e dati utilizzati	14
6.2 Caratterizzazione geotecnica	15
7. SISMICITÀ	20
8. ASPETTI GEOLOGICI E GEOTECNICI DELLE PROGETTO:	21
8.1 Condotta adduttrice	21
8.2 Rete irrigua	24
8.3 Opera di presa	24
9. CONCLUSIONI	26
 <i>Allegato 1</i> - Carta geologica dell'area interessata dall'opera di presa (scala 1:5000)	
<i>Allegato 2</i> - Sezione geologica dell'area interessata dall'opera di presa (scala 1:5000)	
<i>Allegato 3</i> - Stratigrafie sondaggi meccanici a carotaggio continuo	
<i>Allegato 4</i> - Elaborazione prove penetrometriche dinamiche continue	

1. PREMESSA

Con delibera del Comitato di Coordinamento n. 178 del 20.04.2004, il Consorzio di Bonifica Vulture Alto-Bradano ha affidato agli scriventi l'incarico di consulenza geologica e redazione della relazione geologica nell'ambito del progetto per la realizzazione di una rete irrigua a completamento del terzo distretto ricadente in agro del Comune di Montemilone (PZ).

Il progetto prevede i seguenti interventi:

- costruzione di un'opera di presa ubicata a valle della diga del *Lampeggiano*, a quota di 212 mt. s.l.m. e costituita da una vasca di carico della capacità di 800 mc;
- realizzazione di un impianto di sollevamento costituito da 4 pompe ad asse orizzontale ciascuna con portata pari a 50 lt/sec e prevalenza pari a 215 mt;
- messa in opera di una condotta premente in acciaio DN 500 mm, lunga circa 14 chilometri che alimenterà la vasca di compensazione del terzo distretto irriguo 3;
- ampliamento della rete di distribuzione con condotte in PVC PN 10 per circa 19 km di lunghezza, con diametri DE 160 per i tronchi D1, D2 e D3 e diametri pari a DE 200 per i tronchi da D4 a D23 oltre le derivazioni alle utenze previste con diametri DE 110;

La notevole estensione dell'area in esame ha indotto gli scriventi ad eseguire una campagna d'indagini geologiche di superficie di dettaglio ed a procedere alla caratterizzazione geotecnica del sottosuolo.

I risultati dei rilievi geologici e morfologici sono rappresentati nelle carte geologiche in scala 1:10000 e 1:5000 allegate al presente elaborato.

Per quanto riguarda la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo, si è fatto riferimento ai numerosi sondaggi geognostici e alle prove di laboratorio che il Consorzio di Bonifica ha fatto eseguire durante le diverse fasi di stesura del progetto per la realizzazione dell'invaso sul Torrente Lampeggiano; tali dati sono stati accuratamente valutati ed integrati con i dati relativi a prove penetrometriche dinamiche continue DPM30, eseguite appositamente per lo svolgimento del presente lavoro.

Gli elaborati che compongono il presente studio geologico sono i seguenti:

- | | |
|--------------|---|
| Tav. 1.4 | Relazione Geologica; |
| • Allegato 1 | Carta geologica dell'area interessata dall'opera di presa (scala 1:5000); |
| • Allegato 2 | Sezione geologica dell'area interessata dall'opera di presa (scala 1:5000); |
| • Allegato 3 | Stratigrafie sondaggi meccanici a carotaggio continuo; |
| • Allegato 4 | Elaborazione prove penetrometriche dinamiche continue; |
| Tav. 1.4.1 | Carta geologica dell'area interessata dalla condotta premente (scala 1:10000); |
| Tav. 1.4.2 | Carta geologica dell'area ricadente nel Distretto 3 di Montemilone (scala 1:10000). |

Per la redazione dello studio geologico si è fatto riferimento alla seguente normativa:

- **D.M. LL.PP. 12.12.1985** – *“Norme tecniche relative alle tubazioni”*
- **D.M. LL.PP. 11/3/1988)** – *“Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”*;
- **LEGGE n°64 del 02/02/74** - *“Provvedimenti per le costruzioni, con particolari prescrizioni per le zone sismiche”*;
- **D.M. 16/01/1996** *“Norme tecniche per le costruzioni sismiche”*;
- **L.R. n°38 del 06/08/1997** *“Norme tecniche per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico”*;
- **O.P.C.M. n°3274 del 20/03/2003** - *“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”*

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area interessata dal progetto in esame si estende su un vasto altopiano delimitato a sud-ovest dalla Fiumara di Venosa-Matinelle, a nord-est dal Torrente Locone e a nord dal Fiume Ofanto (vedi Fig. 2.2).

L'altopiano in questione rappresenta, da un punto di vista geologico e morfologico, ciò che rimane dell'antica superficie di colmamento della Fossa Bradanica (Migliorini, 1937; Pieri et al., 1996), un bacino di sedimentazione plio-pleistocenico compreso tra il margine esterno della Catena Appenninica Meridionale e l'Avampaese Apulo-Garganico (Fig. 2.1).

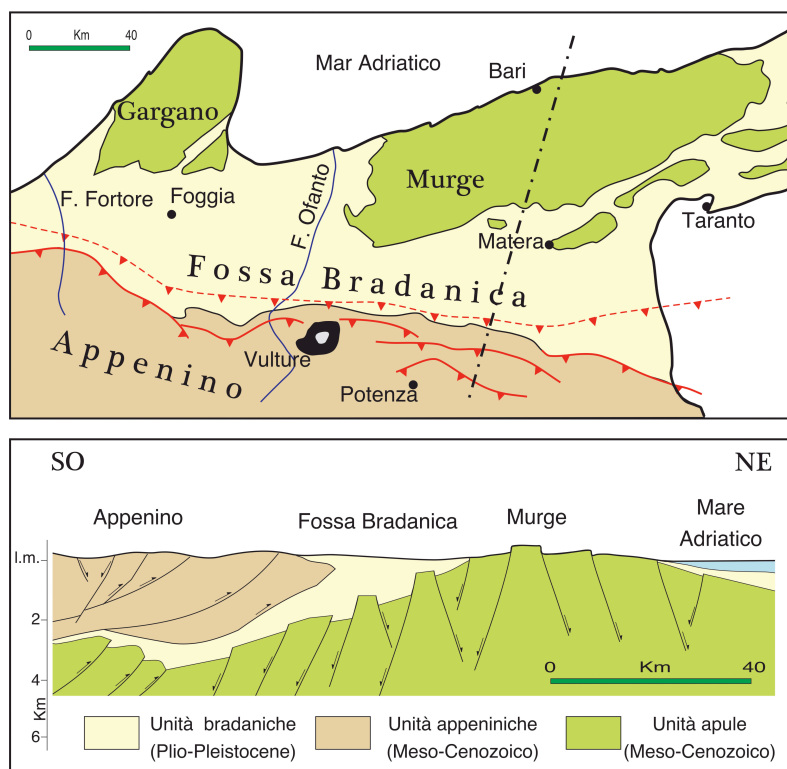


Fig. 2.2 - Schema geologico-strutturale della del sistema Appennino meridionale - Fossa Bradanica – Avampaese Apulo

Il bacino bradanico è allungato in direzione NW-SE (lungo 200 Km e ampio da 15-20 fino a 50-60 km) ed è colmato da una potente successione sedimentaria essenzialmente silicoclastica, di età Plio-Pleistocenica, spessa fino a 2-3 Km.

Tale successione, in gran parte non affiorante, è stata ricostruita utilizzando dati di superficie e dati di sottosuolo, questi ultimi provenienti dall'esplorazione per ricerca di idrocarburi (Sella et al. 1988, Balduzzi et al., 1982, Casnedi et al., 1982).

Il substrato della successione della Fossa Bradanica è rappresentato dai carbonati della piattaforma apula di età Meso-Cenozoica; questi attraverso un sistema di faglie dirette formano una struttura a gradinata (sistema ad horst e graben) di cui

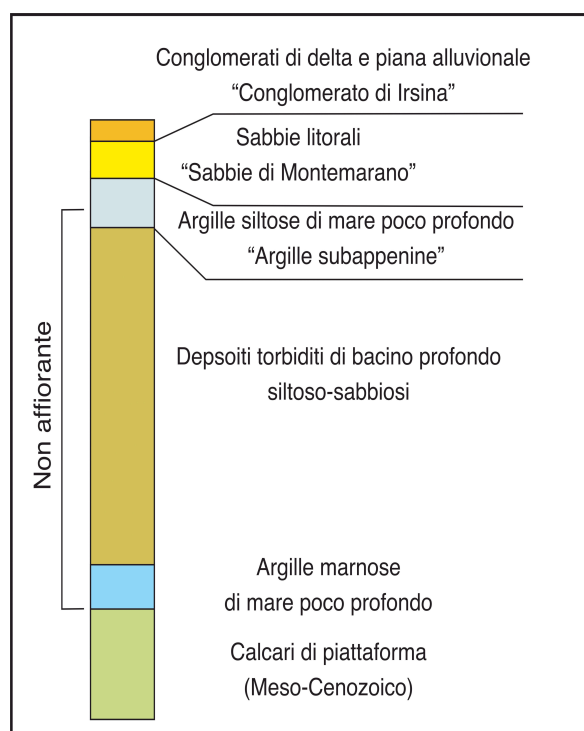


Fig. 2.3 - Serie stratigrafica bradanica

l'altopiano murgiano rappresenta la zona di culminazione assiale (Ricchetti et al., 1980).

I primi sedimenti della serie bradanica sono costituiti da argille marnose (emipelagiti di bacino poco profondo) spesse 100-150 m, di età via via più recente procedendo da ovest verso est, in conseguenza della migrazione del bacino nella stessa direzione. Le emipelagiti evolvono a sedimenti siltosi e sabbiosi

spessi fino a 2000 m, che rappresentano depositi di bacino profondo dovuti ad un'intensa sedimentazione torbidityca. Sui depositi torbidityci poggiano altri

sedimenti marini pleistocenici rappresentati da argille siltose di mare poco profondo spesse alcune centinaia di metri. Tali depositi affiorano diffusamente in tutta la Fossa Bradanica e sono noti in letteratura con il termine formazionale di “*Argille subappennine*”.

La successione bradanica si chiude con depositi clastici (sabbie e conglomerati) di ambiente litorale (spiaggia e delta) e continentale (piana alluvionale e depositi lacustri), che testimoniano la regressione marina e la contestuale emersione dell’area iniziata nel Pleistocene inferiore (1.8 Ma); tali depositi sono noti in letteratura con i termini formazionali di “Sabbie di Montemarano” (di ambiente marino) e “Conglomerati di Irsina” (in parte di ambiente continentale).

Il bacino bradanico inizia a configurarsi nel Pliocene inferiore. Esso deve la sua formazione alla subduzione verso ovest della litosfera adriatica, un processo già attivo a partire dal Miocene inferiore (Royden et al., 1994)

Durante questa fase si ha la flessura dell’avampaese apulo che subisce un’intensa fratturazione con la conseguente formazione di una struttura a gradinata (horst e graben) con settori ribassati verso ovest; si verifica, pertanto, l’ingressione marina è un progressivo approfondimento del bacino. Tale approfondimento è guidato dalla retroflessione della litosfera adriatica e dal carico litostatico della catena appenninica, il cui fronte progressivamente si sposta verso ovest sovrapponendosi agli stessi depositi di avanfossa.

A partire dal Pleistocene inferiore-medio, l’arretramento della litosfera rallenta a causa della resistenza a subdurre della spessa litosfera continentale adriatica (Doglioni et al., 1994). Inizia una fase di sollevamento regionale e di regressione

marina testimoniata dalla presenza di un trend regressivo nei sedimenti della Fossa Bradanica (argille-sabbie-conglomerati).

Con il colmamento del bacino si ha l'emersione dell'intera area che da quel momento in poi non subisce deformazioni significative; ciò si riflette sull'assenza di deformazioni importanti. L'assetto geologico generale è caratterizzato da una giacitura degli strati suborizzontale o clinostratificata secondo l'originaria superficie deposizionale.

3. RILEVAMENTO GEOLOGICO

Nel corso del presente lavoro è stato eseguito un rilevamento geologico dettagliato; i risultati del rilevamento geologico sono stati riassunti nei seguenti elaborati grafici:

- Tav. 1.4.1 Carta geologica area condotta adduttrice (scala 1:10000);
- Tav 1.4.2 Carta Geologica area reti irrigue distretto 3 (scala 1:10000);
- Allegato 1 Carta geologica area opera di presa (scala 1:5000);
- Allegato 2 Sezione geologica area opera di presa (scala 1:5000).

La geologia dell'area in esame è caratterizzata dalla presenza di una successione sedimentaria in facies marina e di transizione di età Plio-Pleistocenica a cui si sovrappongono localmente lembi residuali di un complesso fluvio-lacustre di età Quaternaria.

Le valli dei numerosi corsi d'acqua sono colmate da depositi alluvionali attuali e recenti che si appoggiano a tratti direttamente sui terreni del substrato Plio-Pleistocenico e a tratti sui depositi fluvio-lacustri ad esso sovrapposti.

I terreni del substrato Plio-Pleistocenico comprendono una parte basale essenzialmente argillosa (*“Argille subappennine”* Auct.), una parte mediana essenzialmente sabbiosa (*“Sabbie di Montemarano”* Auct.) ed una parte sommitale costituita da conglomerati poligenici (*“Conglomerato di Irsina”* Auct.).

I terreni del complesso fluvio-lacustre sono costituiti da sabbie e limi variamente intercalati che verso l'alto passano a dei travertini.

Le alluvioni di fondovalle sono costituite prevalentemente da limi argillosi e limi sabbiosi con intercalati livelli di ghiaie che in genere caratterizzano la base del complesso alluvionale.

Di seguito sono descritte le caratteristiche litologiche e d'affioramento dei terreni interessati dalla condotta adduttrice, dalla rete di distribuzione irrigua, dalle fondazioni dell'opera di presa e dai manufatti accessori.

3.1 Depositi Plio-Pleistocenici della serie bradanica

Argille

Rappresentano la base affiorante del ciclo bradanico e il *bedrock* impermeabile della zona in esame.

Le argille affiorano a quote basse; buone esposizioni si osservano lungo la valle del Torrente Lampeggiano e lungo le incisioni prodotte dai suoi affluenti.

Analizzando le stratigrafie dei sondaggi meccanici (allegato 3), si nota come da un punto di vista litologico si tratta di argille ed argille sabbiose di colore grigio-azzurro. Il contenuto della frazione grossolana, che localmente può essere predominante, di norma va aumentando verso la parte alta della successione, specie in prossimità del passaggio stratigrafico con le sovrastanti sabbie, dove si rinvengono strati il cui spessore può raggiungere il metro.

Sempre dalle stratigrafie dei sondaggi geognostici si nota, inoltre, in accordo con il significato sedimentologico e paleogeografico della formazione, una diminuzione della frazione detritica più grossolana (silt e sabbie) fino alla totale scomparsa degli interstrati e delle lenti francamente sabbiose.

Sabbie

Da un punto di vista stratigrafico le sabbie seguono le argille in continuità di sedimentazione; il passaggio avviene con un progressivo aumento della frazione sabbiosa più grossolana a cui corrisponde un graduale cambio di colore, che dal grigio-giallastro passa al giallo.

Oltre alle facies sabbiose-argillose di colore giallo grigiastro e alle sabbie schiettamente di colore giallo ocra, nella parte medio-alta della formazione si rinvengono intercalazioni di livelli arenitici molto tenaci, di spessore decimetrico associati a livelli ghiaiosi.

I livelli schiettamente sabbiosi sono costituiti da granuli di quarzo, feldspati, muscovite e calcite; solo nella parte bassa della formazione si riscontra la presenza di minerali argillosi la cui frazione aumenta andando verso il basso.

La variabilità delle facies litologiche è da mettere in relazione con la paleogeografia originaria del bacino di sedimentazione; sia le intercalazioni arenitiche che quelle conglomeratiche, infatti, stanno ad indicare una zona di sedimentazione marginale. L'insieme delle facies e la presenza di numerosi Lamellibranchi (*Pecten*, *Clamys*, ecc.) indicano chiaramente un ambiente litorale.

Conglomerati

La chiusura del ciclo bradanico è rappresentata da depositi conglomeratici riferibili ad ambienti alluvionali e di transizione; tali depositi, noti in letteratura con il nome formazionale di *Conglomerato d'Irsina*, costituiscono la parte alta del rilievo tabulare, che da *Toppo di Francia* (località a monte della diga sul Lampeggiano), prosegue verso Montemilone.

I conglomerati sono separati dalle sottostanti sabbie da un contatto brusco spesso erosivo; più raramente il passaggio avviene in continuità di sedimentazione.

Da un punto di vista tessiturale i conglomerati sono clastosostenuti, con poca matrice e in genere dotati di un ottimo grado di cementazione. I clasti subarrotondati, raramente appiattiti, hanno dimensioni comprese fra 2 e 6 cm, mentre subordinati sono quelli di maggiori dimensioni; la litologia dei ciottoli è arenacea, calcarea, marnosa calcarenitica, raramente si rinvencono ciottoli di natura cristallina quali gneiss e graniti.

Intercalati ai conglomerati, sono presenti lenti di sabbia sciolta giallastra, in particolar modo nella parte bassa della formazione, in prossimità del passaggio con le sabbie; per contro, la parte alta della formazione è caratterizzata dalla presenza di

sottili livelli di calcare evaporitico bianco e pulverulento, ovvero ghiaie rossastre debolmente cementate. Lo spessore del conglomerato è di 6 – 10 metri.

3.2 Depositi continentali Quaternari

Depositi fluvio-lacustri

Tali depositi affiorano sul versante sinistro del Torrente Lampeggiano, in località Guardiola Sottana e Masseria Santa Maria e sono costituiti da sabbie, limi e ghiaie più o meno cementate. Più precisamente le facies conglomeratiche sono presenti nella parte bassa della serie sedimentaria, mentre verso l'alto sono maggiormente rappresentate le facies sabbiose o limoso-sabbiose di colore marroncino, con intercalazioni di livelli nerastri ricchi di minerali vulcanici ferromagnesiaci e di livelli travertinosi biancastri pulverulenti (croste).

Calcari di origine chimica

La serie dei depositi fluvio-lacustri si chiude con dei travertini. Si tratta di calcari vacuolari di origine chimica caratterizzati da diffusi fenomeni di carsismo; spesso si osservano buone associazioni di resti vegetali.

Il travertino affiora in placche ben evidenziate dai fenomeni di erosione differenziale. Buone esposizioni si osservano in sinistra orografica del Torrente Lampeggiano in prossimità del corpo diga; lembi di minor spessore affiorano in destra del Torrente Lampeggiano e sul versante sinistro del Vallone della Foresta.

Alluvioni recenti di fondo valle.

Si tratta prevalentemente di limi argillosi o sabbiosi con intercalazioni di livelli ghiaiosi, di norma disposti alla base del deposito alluvionale. Questi sedimenti hanno colmato le zone di fondovalle del Torrente Lampeggiano, del Vallone della Caccia, del Vallone della Foresta e degli affluenti minori, formando delle superfici pianeggianti reincise dagli attuali corsi d'acqua.

Alluvioni attuali.

Si tratta di depositi alluvionali in formazione a costituzione prevalentemente sabbioso-ghiaiosa.

Depositi antropici

Sono presenti a valle della diga sul Torrente Lampeggiano e sono rappresentati da materiale a granulometria fine proveniente dagli scavi effettuati per la realizzazione dello scarico di fondo e lo scarico di superficie della diga.

4. MORFOLOGIA

Come già accennato, la morfologia è caratterizzata dalla presenza di un esteso pianoro limitato a nord dal Fiume Ofanto, a sud-est dalla Fiumara di Venosa-Matinelle e a nord-est dal Torrente Locone. Il pianoro è inciso da numerosi piccoli corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico del Fiume Ofanto, che in quest'area appare piuttosto scheletrico. Le incisioni fluviali danno luogo a dei "valloni", che

mostrano un profilo simmetrico a “V”; i versanti dei valloni sono costituiti da conglomerati e sabbie e non mostrano particolari segni di degradazione meteorica e/o d’instabilità.

Tale situazione è legata alle buone caratteristiche meccaniche delle sabbie e dei conglomerati che costituiscono i versanti e all’assenza di deformazioni tettoniche significative.

Le sabbie e i conglomerati, inoltre, sono caratterizzati da una discreta permeabilità, la quale consente un’infiltrazione relativamente facile delle acque di pioggia; ciò evita l’instaurarsi di un apprezzabile ruscellamento superficiale, com’è evidenziato dall’assenza di tipici fenomeni d’erosione superficiale intensa (calchi, solchi di erosione, ecc..).

5. TETTONICA

Le caratteristiche strutturali dell’area sono quelle tipiche degli altopiani della Fossa Bradanica. La giacitura degli strati è sub-orizzontale così come i contatti stratigrafici fra le varie formazioni affioranti; l’area, infatti, è stata interessata solo da fenomeni di sollevamento regionale.

A scala cartografica non sono state rilevate strutture tettoniche in superficie ma osservando il reticolo idrografico si nota un forte condizionamento strutturale, molto probabilmente legato a strutture tettoniche profonde che interessano il substrato carbonatico e solo limitatamente la serie plio-pleistocenica.

L'assenza di deformazioni in superficie è molto importante da un punto di vista applicativo; le rocce non deformate, infatti, non presentano segni di frattura e/o clivaggio e ciò si traduce in una generale stabilità dei siti e, in particolare, dei versanti

6. CARATTERI GEOTECNICI DEI TERRENI

6.1 Indagini geognostiche e dati utilizzati

La caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dalle opere di progetto è stata fatta sulla base dei numerosi sondaggi e prove di laboratorio che il Consorzio di Bonifica ha eseguito durante le diverse fasi di stesura del progetto per la realizzazione dell'invaso sul Torrente Lampeggiano; tali dati sono stati accuratamente valutati ed integrati con i risultati delle prove penetrometriche dinamiche continue DPM30 eseguite appositamente per lo svolgimento del presente lavoro.

Le prove penetrometriche e i sondaggi geognostici sono stati eseguiti nella valle del Torrente Lampeggiano, interessata dal primo tronco della condotta premente e dall'opera di presa (vasca di carico e impianto di sollevamento). Sulla base dei risultati emersi dal rilevamento geologico, non si è ritenuto opportuno estendere le indagini all'altopiano che si estende fra località "*Toppo di Francia*" e Montemilone ed interessato dalla restante parte della condotta adduttrice e della rete irrigua.

Tale area, come già accennato, si caratterizza per la presenza di un vasto pianoro costituito da conglomerati e sabbie (vedi elaborati 1.4.2 e 1.4.3), le cui caratteristiche geotecniche sono ben note.

6.2 Caratterizzazione geotecnica

I terreni affioranti o presenti nel sottosuolo della zona interessata dalle opere di progetto sono, in successione stratigrafica dal più antico al più recente, i seguenti:

- a. Argille (argille sabbiose grigio azzurre);
- b. Sabbie;
- c. Conglomerati;
- d. Depositi fluvio-lacustri;
- e. Depositi alluvionali recenti ed attuali di fondo valle.

Nelle successive righe è riportata una breve sintesi del complesso dei parametri geotecnici di tali litotipi, organizzati secondo le suddivisioni in formazioni e tipologia di depositi già esposte nel paragrafo inerente la geologia dell'area (cfr. 3).

a) Argille

Le argille sabbiose grigio-azzurre, sono costituite da argille limose e limi sabbiosi sovraconsolidati con frazione argillosa, progressivamente crescente con la profondità. Il contenuto d'umidità naturale è mediamente del 21%, e ricade

nell'intervallo compreso tra i valori medi del limite di liquidità e del limite di plasticità; la densità secca è in media di 1.7 T/m^3 .

Nella carta di plasticità di Casagrande i terreni in questione ricadono nel campo delle “argille inorganiche a plasticità medio-bassa”.

Dalle prove triassiali UU eseguite su numerosi campioni indisturbati si rilevano valori medi di resistenza al taglio in termini di tensioni totali pari a:

$$c_u = 1.16 \text{ kg/cm}^2 \quad \phi_u = 10^\circ$$

In accordo con tali parametri, le prove di taglio diretto rapido hanno fornito mediamente i seguenti valori:

$$c_u = 0.95 \text{ kg/cm}^2 \quad \phi_u = 5.7^\circ$$

Le prove triassiali CU hanno fornito valori medi di:

$$c_u = 0.4 \text{ kg/cm}^2 \quad \phi = 28^\circ$$

Le prove triassiali CD hanno fornito valori medi di:

$$c' = 0.19 \text{ kg/cm}^2 \quad \phi' = 29.3^\circ$$

Le prove di compressione ad espansione laterale libera (ELL) hanno dato valori medi di $\sigma_f = 2.6 \text{ kg/cm}^2$ dai quali può stimarsi una $c_u = 1.3 \text{ kg/cm}^2$.

Le prove di compressione edometrica hanno fornito mediamente valori dell'indice di compressibilità $C_c = 0.10$, della permeabilità $K = 5 \cdot 10^{-9} \text{ cm/sec}$ e del coefficiente di consolidazione $C_v = 1.4 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{sec}$.

b) Sabbie

Le sabbie si presentano granulometricamente eterogenee a seconda che prevalga la frazione argillosa o quella sabbiosa.

Il contenuto naturale d'acqua è pari mediamente a 19.4% ed è compreso tra i valori medi del limite di liquidità e del limite di plasticità; la densità del secco mostra un valore medio di 1.71 T/m^3 .

Nella carta di plasticità di Casagrande la frazione fine è classificabile come “*argille e limi inorganici a plasticità medio-bassa*”.

Sui campioni indisturbati di materiale prelevato sono state eseguite prove triassiali UU e CU, prove di taglio diretto UU e prove di compressione ELL.

Le prove triassiali UU hanno fornito valori medi di

$$c_u = 0.16 \text{ kg/ cm}^2 \quad \phi_u = 31.4^\circ$$

Un'unica prova di taglio diretto UU ha fornito

$$c' = 0.67 \text{ kg/ cm}^2 \quad \phi_u = 27^\circ$$

Le prove triassiali CU hanno fornito valori medi di

$$c = 0.47 \text{ kg/ cm}^2 \quad \phi = 24.4^\circ$$

Il valore medio della coesione non drenata (c_u) ricavato dalle prove di compressione ELL è risultato pari a 1.5 kg/cm^2 .

c) Conglomerati

I Conglomerati possiedono ottimi parametri geotecnici che aumentano in presenza di un elevato grado di cementazione. In genere l'angolo d'attrito interno di questi terreni supera i 40° ; è presente, inoltre, una coesione apparente legata alla cementazione, com'è dimostrato dalla presenza di pareti sub-verticali senza segni di cedimento. La permeabilità è alquanto variabile ma in genere raggiunge valori elevati.

Gli affioramenti di conglomerato sono in linea di massima stabili; situazioni d'instabilità locale possono verificarsi nei tratti dove la roccia è particolarmente alterata, ovvero dove sono presenti fratture di origine tettonica o legate alla decompressione dei versanti. I parametri meccanici dei conglomerati sono i seguenti:

$$\gamma = 1.8 \text{ T/m}^3;$$

$$c' = 0.0 \text{ kg/cm}^2;$$

$$\phi' = 40^\circ;$$

d) Depositi fluvio-lacustri

I depositi fluvio-lacustri sono costituiti da sabbie limose a luoghi ghiaiose. Per quanto riguarda la frazione fine il contenuto naturale d'acqua è risultato variabile da 27 a 33%, il limite liquido tra 33.4% e 55.7%, l'indice plastico tra 14.2% e 32.9%; la densità del secco, a causa del basso grado di addensamento, è risultata variabile tra 1.34 a 1.41 T/m³. Nella carta di plasticità di Casagrande la frazione fine dei terreni in esame è stata classificata come “*argille inorganiche a plasticità medio-alta*”.

Dai risultati dalla prova triassiale sono stati ricavati i seguenti valori di resistenza meccanica:

$$c = 1.10 \text{ kg/cm}^2 \quad \phi = 16^\circ$$

Le prove penetrometriche dinamiche DPM30 eseguite in tali terreni hanno fatto registrare i seguenti valori:

$$D_r \text{ (densità relativa)} = 18\text{-}21\%;$$

$$\phi' \text{ (angolo di attrito interno efficace)} = 23^\circ;$$

E' (modulo di deformazione drenato) = 230 kg/cm².

d) Alluvioni recenti ed attuali di fondovalle

Le alluvioni recenti ed attuali di fondovalle sono costituite superiormente da sabbie limose e inferiormente da sabbie ghiaiose.

Nella frazione fine il contenuto naturale d'acqua è pari a 24.6, il limite liquido è pari al 28%, mentre l'indice plastico è pari a 16.70 %; la densità del secco è risultata mediamente 1.56 T/m³.

Nella carta di plasticità di Casagrande tali materiali sono classificati come “*argille inorganiche a bassa plasticità*”.

Su tali terreni risultano eseguite due prove di compressione edometrica e una prova triassiale. Le prove di compressione edometrica hanno fornito valori medi dell'indice di compressione $C_c = 0.18$ nel campo di pressioni 2-10 kg/cm².

La prova triassiale ha fornito i seguenti valori:

$$c = 0.2 \text{ kg/ cm}^2 \quad \phi' = 20.5^\circ$$

Le prove penetrometriche dinamiche DPM30 eseguite in tali terreni hanno fatto registrare i seguenti *range* di valori:

D_r (densità relativa) = 18-28°%;

ϕ' (angolo di attrito interno efficace)= 23-23°;

E' (modulo di deformazione drenato) = 230-253 kg/cm².

7. SISMICITÀ

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274 suddivide il territorio nazionale in 4 zone sismiche a ognuna delle quali corrisponde un valore di accelerazione orizzontale (a_g/g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Tabella 7.1).

Tabella 7.3 - Zone sismiche e valori dell'accelerazione orizzontale massima (O.P.C.M 3274)

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g/g]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [a_g/g]
1	> 0.25	0.35
2	0.15-0.25	0.25
3	0.05-0.15	0.15
4	< 0.05	0.05

I comuni in cui ricadono le aree interessate dal progetto (Comune di Lavello, Comune di Montemilone, Comune di Venosa) ricadono in zona sismica 2 (ex 2^a categoria del D.M. 16.01.1996) a cui corrisponde un'accelerazione di picco orizzontale, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, maggiore di 0.15g che si traduce in un'accelerazione orizzontale d'ancoraggio dello spettro di risposta elastico pari a 0.25 a_g/g .

8. ASPETTI GEOLOGICI E GEOTECNICI DELLE OPERE DI PROGETTO

8.1 Condotta adduttrice

Si tratta di una condotta premente DN 500 mm di acciaio con lunghezza pari a 14.000 metri, alimentata da un impianto di sollevamento, che collegherà l'invaso sul Torrente Lampeggiano con la vasca di compensazione n. 3 del distretto di Montemilone.

Osservando la geologia del tracciato (Tav. 1.4.2), è possibile suddividere il percorso della condotta in due tratti con caratteristiche omogenee dal punto di vista geologico.

a) I primi 400 metri si sviluppano nella Valle del Torrente Lampeggiano; la morfologia è pianeggiante e non si ravvisano, pertanto, problemi d'instabilità gravitativa.

I terreni interessati dalla condotta sono rappresentati dai depositi alluvionali di fondovalle costituiti da materiale eterogeneo a granulometria limosa-sabbiosa-ghiaiosa e con spessore di 4-5 mt; tali terreni poggiano sulla formazione delle argille sabbiose grigio-azzurre.

Dal punto di vista idrogeologico, questo tratto di fondovalle è caratterizzato dalla presenza di una falda idrica di subalveo, il cui livello statico si attesta a 2-3 metri dal piano campagna; i depositi alluvionali a granulometria grossolana fungono da acquifero, mentre le argille sabbiose rappresentano l'impermeabile relativo.

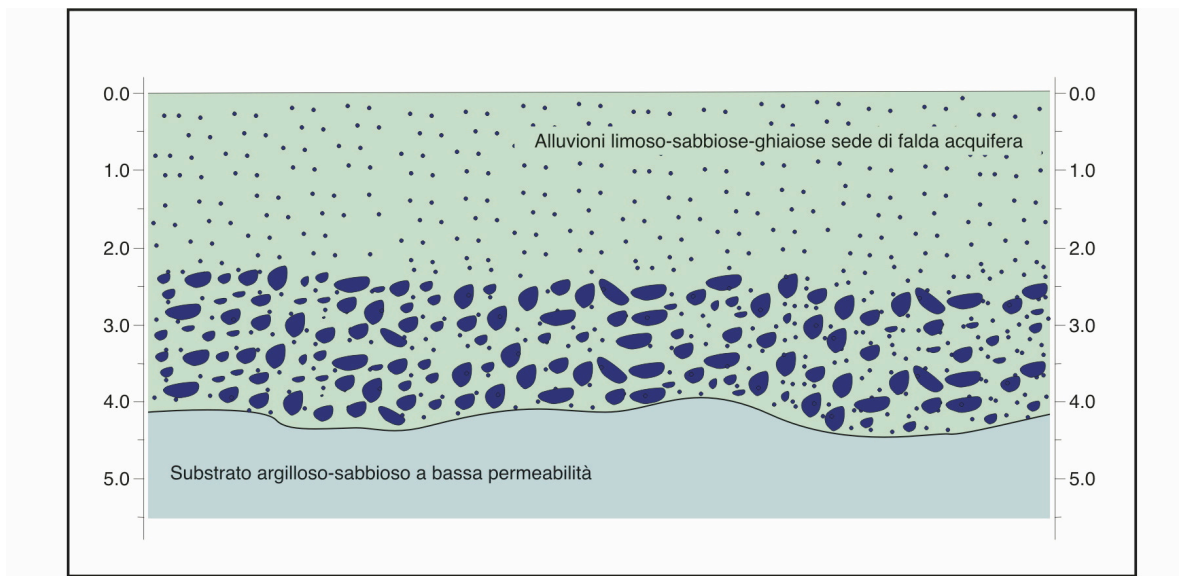


Fig. 8.1 – Sezione schematica di riferimento per il tratto di condotto che attraversa la valle del Torrente Lampeggiano

Nella progettazione della condotta, pertanto, si deve porre particolare attenzione ai seguenti aspetti:

- presenza d'acqua a circa 2-3 metri di profondità dal piano campagna, localizzata di preferenza all'interno dei livelli ghiaiosi a maggior permeabilità;
- possibile risalita della falda fino al piano campagna in conseguenza di situazioni climatiche caratterizzate da abbondanti precipitazioni;
- insorgenza ovvero variazione della sottospinta idraulica legate alle oscillazione della falda idrica;

Da un punto di vista geotecnico i depositi affioranti nel fondo valle del Torrente Lampeggiano sono dotati di caratteristiche meccaniche mediocri (cfr. 6), in particolar modo dove è presente materiale a granulometria fine. Nell'effettuare lo scavo si consiglia, pertanto, di adottare pendenze delle pareti non elevate, dell'ordine di 3/2 (b/h).

b) Il secondo tratto si sviluppa per una lunghezza di circa 13600 mt. da località “*Casalecchia*” fino alla vasca di compensazione del distretto n. 3.

I terreni attraversati sono rappresentati da conglomerati, sabbie e subordinatamente da depositi alluvionali, questi ultimi affioranti in corrispondenza degli alvei dei corsi d’acqua (“*Valloni*”) e delle incisioni fluviali minori.

I conglomerati e le sabbie hanno una discreta permeabilità per porosità; ciò consente alle acque di precipitazione meteorica di infiltrarsi nel sottosuolo, evitando la formazione di falde superficiali. Nelle zone dove affiorano questi litotipi, pertanto, non si ravvisano problemi di carattere idrogeologico.

Nelle incisioni fluviali, dove affiorano i depositi alluvionali, è invece possibile rinvenire piccole falde idriche di carattere stagionale che si impostano in corrispondenza o in prossimità delle incisioni.

Da un punto di vista geotecnico le sabbie e i conglomerati sono dotati di buoni parametri meccanici sia in termini di resistenza alla rottura che in termini di compressione. Per le pareti degli scavi, pertanto, si potranno adottare, a breve termine, pendenze elevate dell’ordine di 1/5 (b/h), oppure potrà realizzarsi lo scavo in verticale, laddove in corso d’opera i terreni mostrino compattezza adeguata e la copertura vegetale non sia superiore al metro.

Nei tratti interessati dai depositi alluvionali, vale a dire nelle incisioni fluviali, dovrà adottarsi maggior cautela durante l’apertura degli scavi. Le alluvioni, siano esse fini che grossolane, sono dotate di un minor grado di addensamento, una maggior porosità e di parametri geotecnici decisamente inferiori rispetto ai terreni precedenti.

Nel realizzare le pareti di scavo, pertanto, si dovranno adottare pendenze inferiori dell'ordine di $3/2$ (b/h).

In corrispondenza delle incisioni fluviali, inoltre, la presenza di acqua a pochi metri dal piano campagna e la possibile oscillazione stagionale suggerisce di considerare la sottospinta idraulica nei calcoli di progetto.

8.2 Rete irrigua

La rete di distribuzione si sviluppa in due ramificazioni, una che comprende i tronchi da D1 a D3 , l'altra che comprende i tronchi da D4 a D23 con tubazioni in PVC PN 10.

Come si osserva dalla carta geologica allegata (Tav. 1.4.3), la rete di distribuzione irrigua si sviluppa in un'area pianeggiante, costituita da conglomerati che in superficie sono ricoperti da una coltre di terreno vegetale spesso circa 1.0 mt.

La situazione stratigrafica, idrogeologica e geotecnica di tale area è del tutto simile a quella già esposta al punto 8.1.b, a cui si rimanda per quanto concerne le considerazioni sulle tecniche di scavo e la messa in opera delle tubazioni.

8.3 Opera di presa

La vasca di carico, della capacità di 800 mc, sarà costituita da una struttura in calcestruzzo a pareti verticali con dei setti intermedi; la struttura, che comprende anche l'impianto di sollevamento, avrà dimensioni in pianta pari a circa 29 x 30 mt, con una fondazione a platea.

La zona prescelta per ubicare l'impianto è caratterizzata dalla presenza di depositi alluvionali sabbioso-limoso-ghiaiosi con spessore di circa 4 metri, che poggiano su un substrato costituito da argille sabbioso-limose di colore grigio-azzurro; la situazione stratigrafica è schematizzata in Fig. 8.1.

Le alluvioni sono caratterizzate da notevole eterogeneità sia in senso laterale che verticale e dalla presenza di una falda di subalveo che si localizza nei livelli a granulometria grossolana (ghiaia). Per tale motivo si suggerisce di evitare l'appoggio dell'opera su tali depositi, poiché ciò potrebbe comportare l'insorgere di cedimenti differenziali. L'impianto, pertanto, dovrà essere fondato sulle argille sabbiose, dopo aver superato la copertura alluvionale.

Per quanto riguarda la capacità portante del terreno in prima approssimazione, abbiamo:

$$\sigma_a = c_u N_c = 1.3 * 5.14 = 6.6 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_u = 6.68/3 = 2.2 \text{ kg/cm}^2$$

Secondo quanto previsto all'O.P.C.M. n. 3274, per la definizione dell'azione sismica di progetto, si può far riferimento, come parametro caratterizzante, alla coesione non drenata, che per le argille in oggetto è pari a circa 130 KPa; tale valore fa rientrare il terreno di fondazione in **categoria C** (“*argille di media consistenza*”).

Il fattore di amplificazione sismica legato alla categoria di suolo di fondazione (S) è pari a 1,25; l'insieme dei parametri che concorrono a definire la forma dello spettro di risposta elastico della componente orizzontale del moto del suolo sono riportati in tabella 8.2.

Tabella 8.2 – Valori dei parametri per la definizione dello spettro di risposta elastico delle componenti orizzontali

Categoria di Suolo	S	T _B	T _C	T _D
A	1,0	0,15	0,40	2,0
B, C, E	1,25	0,15	0,50	2,0
D	1,35	0,20	0,80	2,0

9. CONCLUSIONI

Le opere previste per il completamento dei distretti irrigui in agro di Montemilone, sono state ubicate in corrispondenza di situazioni geologiche e geotecniche favorevoli ad eccezione di alcuni punti caratterizzati da una criticità puntuale e moderata che può essere risolta adottando opportuni accorgimenti in fase di progettazione delle opere ed esecuzione dei lavori (vedi cfr. 8).

I punti a maggior criticità sono localizzati nella valle del Torrente Lampeggiano e sono legati alla presenza di terreni superficiali di natura alluvionale con caratteristiche meccaniche mediocri; tali terreni ospitano una falda idrica il cui livello si attesta a 2-3 metri dal piano campagna ma che può oscillare in funzione delle caratteristiche climatiche stagionali.

Nella zona di altopiano, che si estende da località *Toppo di Francia* fino a Montemilone, e che ospiterà gran parte della condotta adduttrice e la rete irrigua, le indagini geologiche non hanno evidenziato situazioni critiche ad eccezione di alcuni

aree limitate coincidenti con le zone di alveo delle incisioni fluviali. In tali aree si rinvencono depositi alluvionali spessi alcuni metri e poco addensati, i quali possono ospitare piccole falde idriche di carattere stagionale.








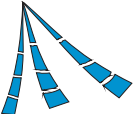



Lavello, agosto 2004

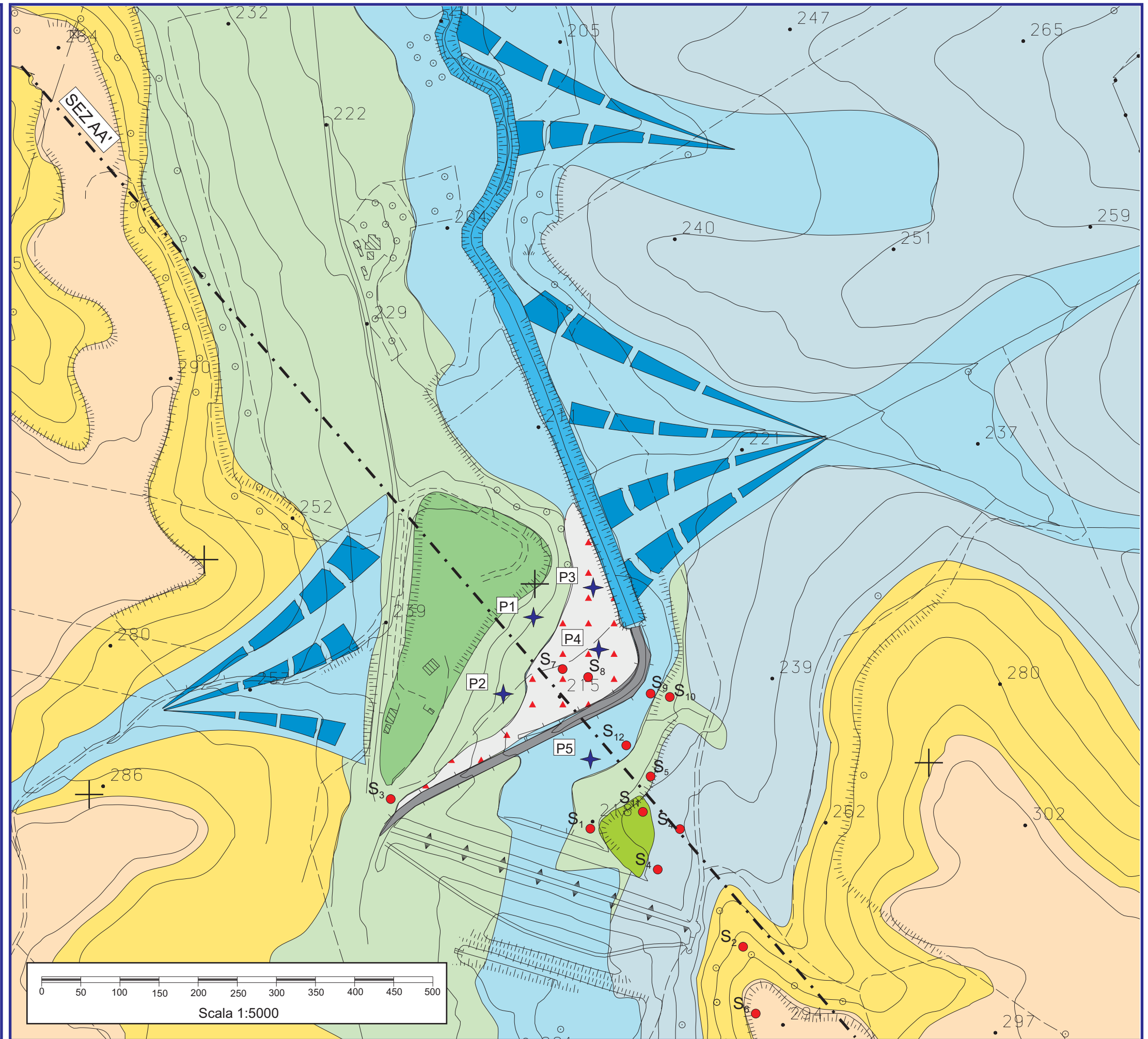
I Geologi

Dr. Gaetano VITALE

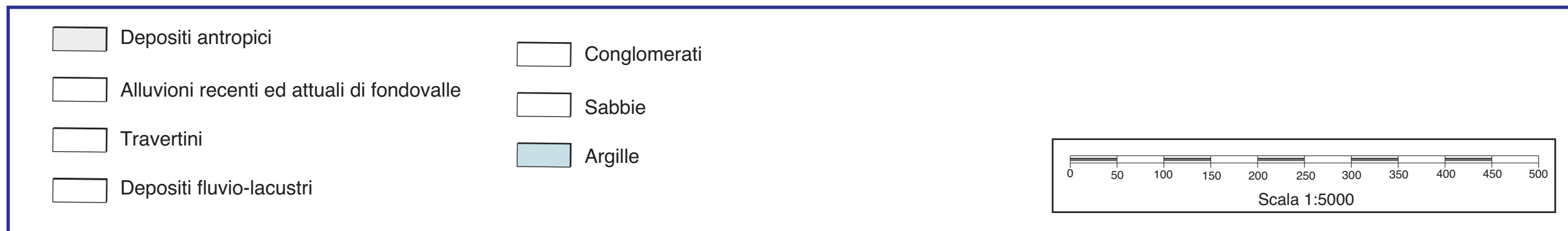
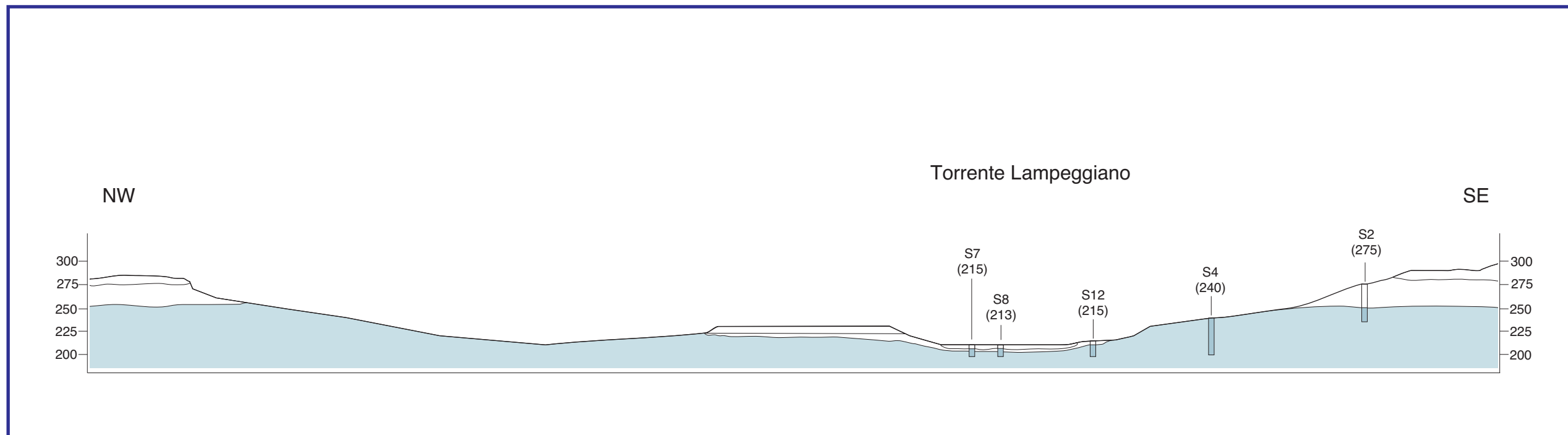
Dr. Graziano CAPUTO

LEGENDA

-  Depositi antropici
Depositi di origine antropica costituiti da materiale di scavo accumulati durante i lavori di realizzazione dell'invaso. Attuale.
-  Alluvioni recenti ed attuali di fodovalle.
Ghiaie in matrice limoso sabbiosa nella parte basse e limi sabbiosi nella parte alta. Olocene.
-  Travertini.
Travertini vacuolati ben cementati a loghi carsificati a chiusura del ciclo fluvio-lacustre. Pleistocene superiore.
-  Depositi fluvio-lacustri
Depositi fluvio lacustri costituiti da alternanze di limi sabbiosi marroncini, livelli conglomeratici e livelli di calcari travertinoidi. Pleistocene superiore.
-  Conglomerati
Conglomerati poligenici costituiti da ciottoli di medie dimensioni in matrice sabbiosa; sono presenti intercalazioni di sabbie e arenarie. Pleistocene medio.
-  Sabbie
Sabbie sciolte di colore giallo o marroncino con intercalazioni di arenarie cementate. Pleistocene inferiore.
-  Argille sabbiose
Argille sabbiose giallo grigie verso l'alto e grigio-azzurre verso il basso. Pleistocene inferiore.
-  Conoidi alluvionali
-  Giaciture suborizzontali
-  S₃ Sondaggi  P₁ Prove penetrometriche



Allegato 1 - Carta geologica dell'area che ospiterà l'opera di presa



Allegato 2 - Sezione geologica AA'

STRATIGRAFIA

SCALA 1 : 100 Pagina 1/2

Riferimento: Progetto di completamento dei distretti irrigui ed integrazione risorse idriche	Sondaggio: 02 ex F16
Località: MONTEMILONE	Quota: 275,00
Impresa esecutrice:	Data: Gennaio 1981
Coordinate:	Redattore: Geologi G. CAPUTO-G. VITALE
Perforazione: a carotaggio continuo	

o mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	S.P.T.		RQD % 0 — 100	prof. m	DESCRIZIONE		
									Prel. % 0 — 100	S.P.T. N					
				1									Sabbia di colore giallo, sciolta con intercalazioni di livelli arenacei, tenaci, con spessore variabile fra 2.00 e 30.00 cm.		
				2											
				3											
				4											
				5											
				6											
				7											
				8											
				9											
				10											
				11											
				11,0									Sabbia di colore giallo leggermente diagenizzata		
				12											
				13											
				14											
				15											
				16											
				17											
				18											
				18,5											
				18,5									Sabbia argillosa di colore grigio-giallastra, leggermente plastica		
				19											
				20											
				20,5											
				20,5											Argilla di colore grigio-azzurra, debolmente sabbiosa
				21											
				22											
				23											
				24											

Riferimento: Progetto di completamento dei distretti irrigui ed integrazione risorse idriche	Sondaggio: 03 ex F19
Località: MONTEMILONE	Quota: 243,37
Impresa esecutrice:	Data: Gennaio 1981
Coordinate:	Redattore: Geologi G. CAPUTO-G. VITALE
Perforazione: a carotaggio continuo	

Ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 — 100	S.P.T.		RQD % 0 — 100	prof. m	DESCRIZIONE	
										S.P.T.	N				
				1	[Pattern: Small dots]									Depositi fluvio-lacustri, di colore marroncino o nocciola, con intercalazioni nerastre ricche di minerali ferromagnesiaci. Granulometricamente sono assimilabili a ghiaia e ghiaia grossolana	
				2											
				3											
				4											
				5											
				6											
				7											
				8											
				9											
				10											
				11											
				12											
				13											
				14	[Pattern: Horizontal dashes]									13.3	Sabbia argillosa di colore grigio-giallastra
				15											
				16											
				17											
				18										17.5	Argilla sabbiosa di colore grigio-azzurra, mediamente plastica
				19											
				20											
				21											
				22											
				23											
				24											

1) She < 20,00
20,50

Riferimento: Progetto di completamento dei distretti irrigui ed integrazione risorse idriche	Sondaggio: 04 ex F22
Località: MONTEMILONE	Quota: 240,00
Impresa esecutrice:	Data: Gennaio 1981
Coordinate:	Redattore: Geologi G. CAPUTO-G. VITALE
Perforazione: a carotaggio continuo	

o mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 — 100	S.P.T.		RQD % 0 — 100	prof. m	DESCRIZIONE	
										S.P.T.	N				
				1	LITOLOGIA									Argille e argille sabbiose di colore grigio-giallastre, plastiche. a luoghi si rinviene la presenza di fiamme di ossidazione	
				2											
				3											
				4											
				5											
				6											
				7											
				8											
				9											
				10											
				11			1) She < 10,20 10,70								
				12											
				13											
				14											
				15											Argille e argille sabbiose di colore grigio-giallastre. Presenza di cristalli di gesso sparsi o formanti piccole vene
				16											
				17											
				18											
				19											
				20											
				21											
				22											
				23											
				24											Argilla sabbiosa di colore grigio-azzurra.

Riferimento: Progetto di completamento dei distretti irrigui ed integrazione risorse idriche	Sondaggio: 05 ex F23
Località: MONTEMILONE	Quota: 230,00
Impresa esecutrice:	Data: Gennaio 1981
Coordinate:	Redattore: Geologi G. CAPUTO-G. VITALE
Perforazione: a carotaggio continuo	

Ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 — 100	S.P.T.		RQD % 0 — 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
				1										Alternanza di argille sabbiose e sabbie argillose di colore grigio-giallastre con nella parte alta presenza di calcinelle
				2										
				3										
				4										
				5										
				6										
				7										
				8										
				9										
				10										
				10,8										Argilla sabbiosa di colore grigio-giallastra con cristalli di gesso sparsi nella massa
				11										Argilla sabbiosa di colore grigio-azzurra.
				12										
				13										
				14										
				15		1) She < 15,00 15,50								
				16										
				17										
				18										
				19										
				20										
				21										
				22										
				23										
				24										

Riferimento: Progetto di completamento dei distretti irrigui ed integrazione risorse idriche	Sondaggio: 06 ex F26
Località: MONTEMILONE	Quota: 284,66
Impresa esecutrice:	Data: Gennaio 1981
Coordinate:	Redattore: Geologi G. CAPUTO-G. VITALE
Perforazione: a carotaggio continuo	

o mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 — 100	S.P.T.		RQD % 0 — 100	prof. m	DESCRIZIONE		
										S.P.T.	N					
				1										<p>Sabbia di colore giallo sciolta, con frequenti intercalazioni di strati arenacei ben cementati dello spessore max di 1.00 m circa</p>		
				2												
				3												
				4												
				5												
				6												
				7												
				8												
				9												
				10												
				11												
				12												
				13												
				14												
				15												
				16												
				17												
				18												
				19												
				20												
				21												
				22												
				23												
				24												

1) She < 15,00
15,50

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : DPM (30)

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : DPM (30)

PESO MASSA BATTENTE	M = 30,00 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,20 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 14,00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 35,70 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 10,00 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 2,40 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,90 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,10$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(10) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 10 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	SI
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 6,00 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF. TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 0,766$ (teoricamente : Nspt = $\beta_t N$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
 e = infissione per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)
 P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm² = 0.098067 MPa
 1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
 1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
 1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : DPM (30)

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : DPM (30)

PESO MASSA BATTENTE	M = 30,00 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,20 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 14,00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 35,70 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 10,00 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 2,40 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,90 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,10$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(10) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 10 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	SI
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 6,00 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF. TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 0,766$ (teoricamente : Nspt = $\beta_t N$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
 e = infissione per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)
 P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm² = 0.098067 MPa
 1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
 1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
 1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 1

- indagine : rete irrigua distretto 3
 - cantiere : Lampeggiano
 - località : Lampeggiano
 - note :

- data : 07/05/2004
 - quota inizio : p.c
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	1	3,9	----	1	2,10 - 2,20	11	38,7	----	3
0,10 - 0,20	1	3,9	----	1	2,20 - 2,30	9	31,6	----	3
0,20 - 0,30	1	3,9	----	1	2,30 - 2,40	8	28,1	----	3
0,30 - 0,40	----	----	----	1	2,40 - 2,50	7	24,6	----	3
0,40 - 0,50	4	15,5	----	1	2,50 - 2,60	6	21,1	----	3
0,50 - 0,60	5	19,4	----	1	2,60 - 2,70	8	28,1	----	3
0,60 - 0,70	6	23,3	----	1	2,70 - 2,80	12	42,2	----	3
0,70 - 0,80	6	23,3	----	1	2,80 - 2,90	13	45,7	----	3
0,80 - 0,90	6	23,3	----	1	2,90 - 3,00	12	40,3	----	4
0,90 - 1,00	8	29,5	----	2	3,00 - 3,10	11	36,9	----	4
1,00 - 1,10	5	18,4	----	2	3,10 - 3,20	10	33,6	----	4
1,10 - 1,20	6	22,1	----	2	3,20 - 3,30	10	33,6	----	4
1,20 - 1,30	7	25,8	----	2	3,30 - 3,40	12	40,3	----	4
1,30 - 1,40	6	22,1	----	2	3,40 - 3,50	13	43,7	----	4
1,40 - 1,50	6	22,1	----	2	3,50 - 3,60	15	50,4	----	4
1,50 - 1,60	8	29,5	----	2	3,60 - 3,70	15	50,4	----	4
1,60 - 1,70	9	33,2	----	2	3,70 - 3,80	16	53,7	----	4
1,70 - 1,80	10	36,9	----	2	3,80 - 3,90	27	90,7	----	4
1,80 - 1,90	10	36,9	----	2	3,90 - 4,00	21	67,5	----	5
1,90 - 2,00	11	38,7	----	3	4,00 - 4,10	24	77,1	----	5
2,00 - 2,10	12	42,2	----	3	4,10 - 4,20	50	160,7	----	5

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPM (30)**

- M (massa battente)= **30,00** kg - H (altezza caduta)= **0,20** m - A (area punta)= **10,00** cm² - D(diam. punta)= **35,70** mm

- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [$\delta = 10$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

n° 2

- indagine : rete irrigua distretto 3
 - cantiere : Lampeggiano
 - località : Lampeggiano
 - note :

- data : 07/05/2004
 - quota inizio : p.c
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	1	3,9	----	1	3,40 - 3,50	8	26,9	----	4
0,10 - 0,20	1	3,9	----	1	3,50 - 3,60	8	26,9	----	4
0,20 - 0,30	1	3,9	----	1	3,60 - 3,70	9	30,2	----	4
0,30 - 0,40	1	3,9	----	1	3,70 - 3,80	12	40,3	----	4
0,40 - 0,50	4	15,5	----	1	3,80 - 3,90	10	33,6	----	4
0,50 - 0,60	5	19,4	----	1	3,90 - 4,00	10	32,1	----	5
0,60 - 0,70	4	15,5	----	1	4,00 - 4,10	8	25,7	----	5
0,70 - 0,80	4	15,5	----	1	4,10 - 4,20	8	25,7	----	5
0,80 - 0,90	4	15,5	----	1	4,20 - 4,30	8	25,7	----	5
0,90 - 1,00	5	18,4	----	2	4,30 - 4,40	7	22,5	----	5
1,00 - 1,10	4	14,8	----	2	4,40 - 4,50	7	22,5	----	5
1,10 - 1,20	5	18,4	----	2	4,50 - 4,60	8	25,7	----	5
1,20 - 1,30	4	14,8	----	2	4,60 - 4,70	7	22,5	----	5
1,30 - 1,40	5	18,4	----	2	4,70 - 4,80	8	25,7	----	5
1,40 - 1,50	4	14,8	----	2	4,80 - 4,90	12	38,6	----	5
1,50 - 1,60	6	22,1	----	2	4,90 - 5,00	14	43,2	----	6
1,60 - 1,70	7	25,8	----	2	5,00 - 5,10	14	43,2	----	6
1,70 - 1,80	8	29,5	----	2	5,10 - 5,20	15	46,2	----	6
1,80 - 1,90	9	33,2	----	2	5,20 - 5,30	15	46,2	----	6
1,90 - 2,00	12	42,2	----	3	5,30 - 5,40	16	49,3	----	6
2,00 - 2,10	15	52,7	----	3	5,40 - 5,50	17	52,4	----	6
2,10 - 2,20	12	42,2	----	3	5,50 - 5,60	18	55,5	----	6
2,20 - 2,30	5	17,6	----	3	5,60 - 5,70	19	58,6	----	6
2,30 - 2,40	4	14,1	----	3	5,70 - 5,80	19	58,6	----	6
2,40 - 2,50	7	24,6	----	3	5,80 - 5,90	20	61,6	----	6
2,50 - 2,60	12	42,2	----	3	5,90 - 6,00	21	62,2	----	7
2,60 - 2,70	13	45,7	----	3	6,00 - 6,10	21	62,2	----	7
2,70 - 2,80	13	45,7	----	3	6,10 - 6,20	21	62,2	----	7
2,80 - 2,90	12	42,2	----	3	6,20 - 6,30	22	65,1	----	7
2,90 - 3,00	12	40,3	----	4	6,30 - 6,40	24	71,1	----	7
3,00 - 3,10	12	40,3	----	4	6,40 - 6,50	23	68,1	----	7
3,10 - 3,20	10	33,6	----	4	6,50 - 6,60	23	68,1	----	7
3,20 - 3,30	7	23,5	----	4	6,60 - 6,70	23	68,1	----	7
3,30 - 3,40	7	23,5	----	4	6,70 - 6,80	25	74,0	----	7

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPM (30)**

- M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [$\delta = 10 \text{ cm}$]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

n° 3

- indagine :	rete irrigua distretto 3	- data :	07/05/2004
- cantiere :	Lampeggiano	- quota inizio :	p.c
- località :	Lampeggiano	- prof. falda :	Falda non rilevata
- note :		- pagina :	1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	1	3,9	----	1	2,60 - 2,70	10	35,2	----	3
0,10 - 0,20	1	3,9	----	1	2,70 - 2,80	11	38,7	----	3
0,20 - 0,30	1	3,9	----	1	2,80 - 2,90	5	17,6	----	3
0,30 - 0,40	2	7,8	----	1	2,90 - 3,00	6	20,1	----	4
0,40 - 0,50	4	15,5	----	1	3,00 - 3,10	7	23,5	----	4
0,50 - 0,60	5	19,4	----	1	3,10 - 3,20	8	26,9	----	4
0,60 - 0,70	3	11,6	----	1	3,20 - 3,30	12	40,3	----	4
0,70 - 0,80	5	19,4	----	1	3,30 - 3,40	11	36,9	----	4
0,80 - 0,90	6	23,3	----	1	3,40 - 3,50	10	33,6	----	4
0,90 - 1,00	7	25,8	----	2	3,50 - 3,60	11	36,9	----	4
1,00 - 1,10	5	18,4	----	2	3,60 - 3,70	11	36,9	----	4
1,10 - 1,20	6	22,1	----	2	3,70 - 3,80	11	36,9	----	4
1,20 - 1,30	4	14,8	----	2	3,80 - 3,90	11	36,9	----	4
1,30 - 1,40	5	18,4	----	2	3,90 - 4,00	21	67,5	----	5
1,40 - 1,50	6	22,1	----	2	4,00 - 4,10	13	41,8	----	5
1,50 - 1,60	5	18,4	----	2	4,10 - 4,20	14	45,0	----	5
1,60 - 1,70	4	14,8	----	2	4,20 - 4,30	15	48,2	----	5
1,70 - 1,80	5	18,4	----	2	4,30 - 4,40	13	41,8	----	5
1,80 - 1,90	4	14,8	----	2	4,40 - 4,50	15	48,2	----	5
1,90 - 2,00	11	38,7	----	3	4,50 - 4,60	13	41,8	----	5
2,00 - 2,10	12	42,2	----	3	4,60 - 4,70	15	48,2	----	5
2,10 - 2,20	12	42,2	----	3	4,70 - 4,80	21	67,5	----	5
2,20 - 2,30	11	38,7	----	3	4,80 - 4,90	21	67,5	----	5
2,30 - 2,40	10	35,2	----	3	4,90 - 5,00	23	70,9	----	6
2,40 - 2,50	12	42,2	----	3	5,00 - 5,10	50	154,1	----	6
2,50 - 2,60	11	38,7	----	3					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPM (30)**
 - M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**
 - Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 4

- indagine : rete irrigua distretto 3
 - cantiere : Lampeggiano
 - località : Lampeggiano
 - note :

- data : 07/05/2004
 - quota inizio : p.c.
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	1	3,9	----	1	2,20 - 2,30	11	38,7	----	3
0,10 - 0,20	1	3,9	----	1	2,30 - 2,40	12	42,2	----	3
0,20 - 0,30	1	3,9	----	1	2,40 - 2,50	14	49,2	----	3
0,30 - 0,40	3	11,6	----	1	2,50 - 2,60	15	52,7	----	3
0,40 - 0,50	4	15,5	----	1	2,60 - 2,70	15	52,7	----	3
0,50 - 0,60	3	11,6	----	1	2,70 - 2,80	11	38,7	----	3
0,60 - 0,70	5	19,4	----	1	2,80 - 2,90	12	42,2	----	3
0,70 - 0,80	3	11,6	----	1	2,90 - 3,00	11	36,9	----	4
0,80 - 0,90	6	23,3	----	1	3,00 - 3,10	12	40,3	----	4
0,90 - 1,00	5	18,4	----	2	3,10 - 3,20	11	36,9	----	4
1,00 - 1,10	6	22,1	----	2	3,20 - 3,30	11	36,9	----	4
1,10 - 1,20	4	14,8	----	2	3,30 - 3,40	12	40,3	----	4
1,20 - 1,30	5	18,4	----	2	3,40 - 3,50	13	43,7	----	4
1,30 - 1,40	4	14,8	----	2	3,50 - 3,60	11	36,9	----	4
1,40 - 1,50	11	40,6	----	2	3,60 - 3,70	13	43,7	----	4
1,50 - 1,60	12	44,3	----	2	3,70 - 3,80	12	40,3	----	4
1,60 - 1,70	13	48,0	----	2	3,80 - 3,90	10	33,6	----	4
1,70 - 1,80	12	44,3	----	2	3,90 - 4,00	22	70,7	----	5
1,80 - 1,90	13	48,0	----	2	4,00 - 4,10	33	106,1	----	5
1,90 - 2,00	14	49,2	----	3	4,10 - 4,20	35	112,5	----	5
2,00 - 2,10	12	42,2	----	3	4,20 - 4,30	50	160,7	----	5
2,10 - 2,20	11	38,7	----	3					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPM (30)**

- M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [$\delta = 10$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

n° 5

- indagine : rete irrigua distretto 3
 - cantiere : Lampeggiano
 - località : Lampeggiano
 - note :

- data : 07/05/2004
 - quota inizio : p.c.
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	1	3,9	----	1	2,20 - 2,30	11	38,7	----	3
0,10 - 0,20	1	3,9	----	1	2,30 - 2,40	12	42,2	----	3
0,20 - 0,30	1	3,9	----	1	2,40 - 2,50	14	49,2	----	3
0,30 - 0,40	3	11,6	----	1	2,50 - 2,60	15	52,7	----	3
0,40 - 0,50	4	15,5	----	1	2,60 - 2,70	15	52,7	----	3
0,50 - 0,60	3	11,6	----	1	2,70 - 2,80	11	38,7	----	3
0,60 - 0,70	5	19,4	----	1	2,80 - 2,90	12	42,2	----	3
0,70 - 0,80	3	11,6	----	1	2,90 - 3,00	11	36,9	----	4
0,80 - 0,90	6	23,3	----	1	3,00 - 3,10	12	40,3	----	4
0,90 - 1,00	5	18,4	----	2	3,10 - 3,20	11	36,9	----	4
1,00 - 1,10	6	22,1	----	2	3,20 - 3,30	11	36,9	----	4
1,10 - 1,20	4	14,8	----	2	3,30 - 3,40	12	40,3	----	4
1,20 - 1,30	5	18,4	----	2	3,40 - 3,50	13	43,7	----	4
1,30 - 1,40	4	14,8	----	2	3,50 - 3,60	11	36,9	----	4
1,40 - 1,50	11	40,6	----	2	3,60 - 3,70	13	43,7	----	4
1,50 - 1,60	12	44,3	----	2	3,70 - 3,80	12	40,3	----	4
1,60 - 1,70	13	48,0	----	2	3,80 - 3,90	10	33,6	----	4
1,70 - 1,80	12	44,3	----	2	3,90 - 4,00	22	70,7	----	5
1,80 - 1,90	13	48,0	----	2	4,00 - 4,10	33	106,1	----	5
1,90 - 2,00	14	49,2	----	3	4,10 - 4,20	35	112,5	----	5
2,00 - 2,10	12	42,2	----	3	4,20 - 4,30	50	160,7	----	5
2,10 - 2,20	11	38,7	----	3					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPM (30)**
 - M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**
 - Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

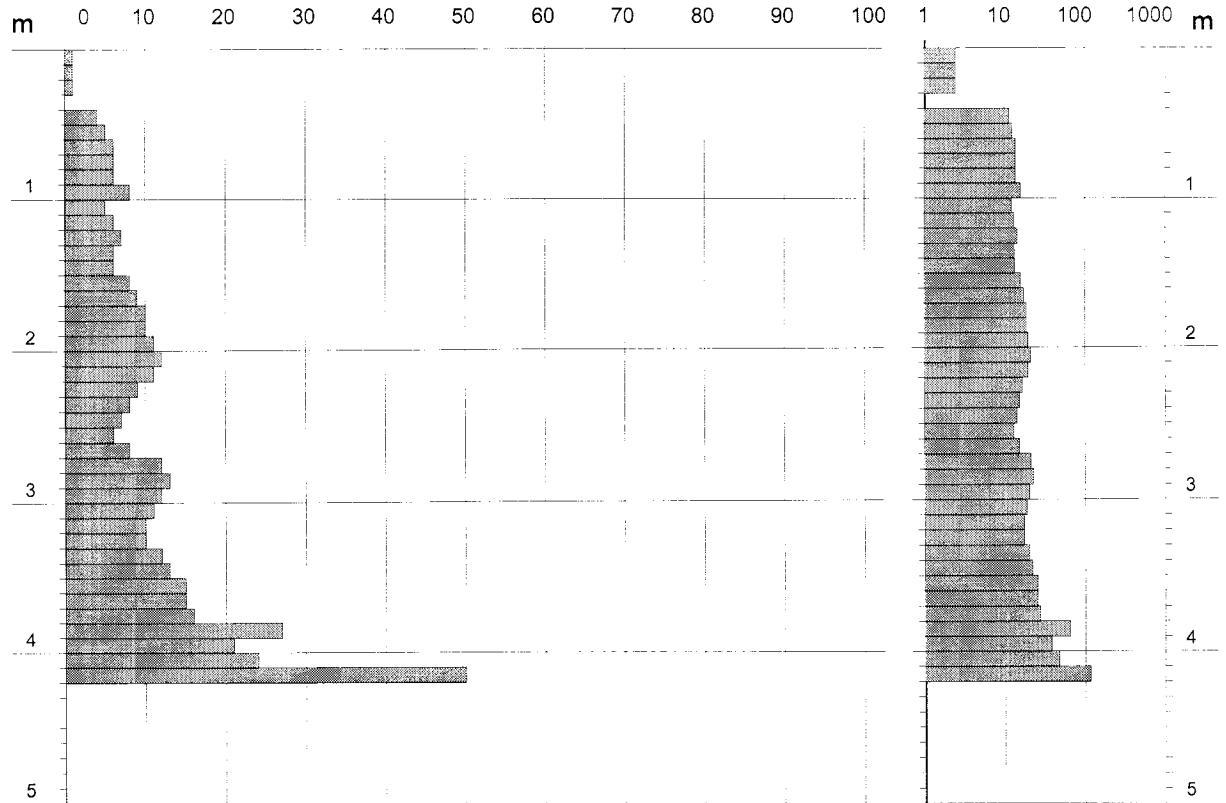
n° 1

Scala 1: 50

- indagine : rete irrigua distretto 3
- cantiere : Lampeggiano
- località : Lampeggiano

- data : 07 05 2004
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 10$ Rpd (kg/cm²)



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPM (30)**
- M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(10) [$\delta = 10$ cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

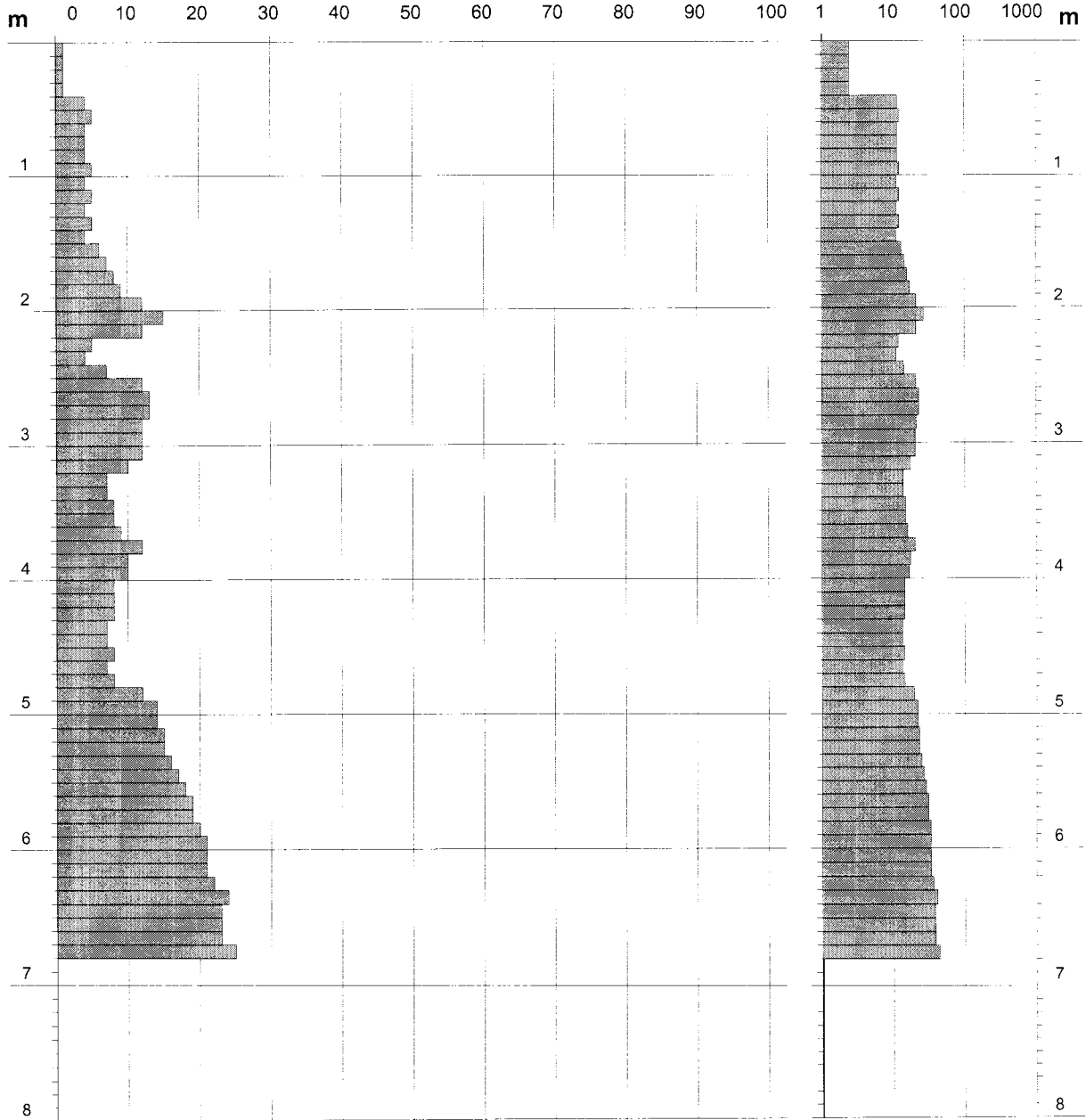
n° 2

Scala 1: 50

- indagine : rete irrigua distretto 3
 - cantiere : Lampeggiano
 - località : Lampeggiano

- data : 07/05/2004
 - quota inizio : p.c
 - prof. falda : Falda non rilevata

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 10$ Rpd (kg/cm²)



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPM (30)**
 - M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**
 - Numero Colpi Punta N = N(10) [$\delta = 10$ cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

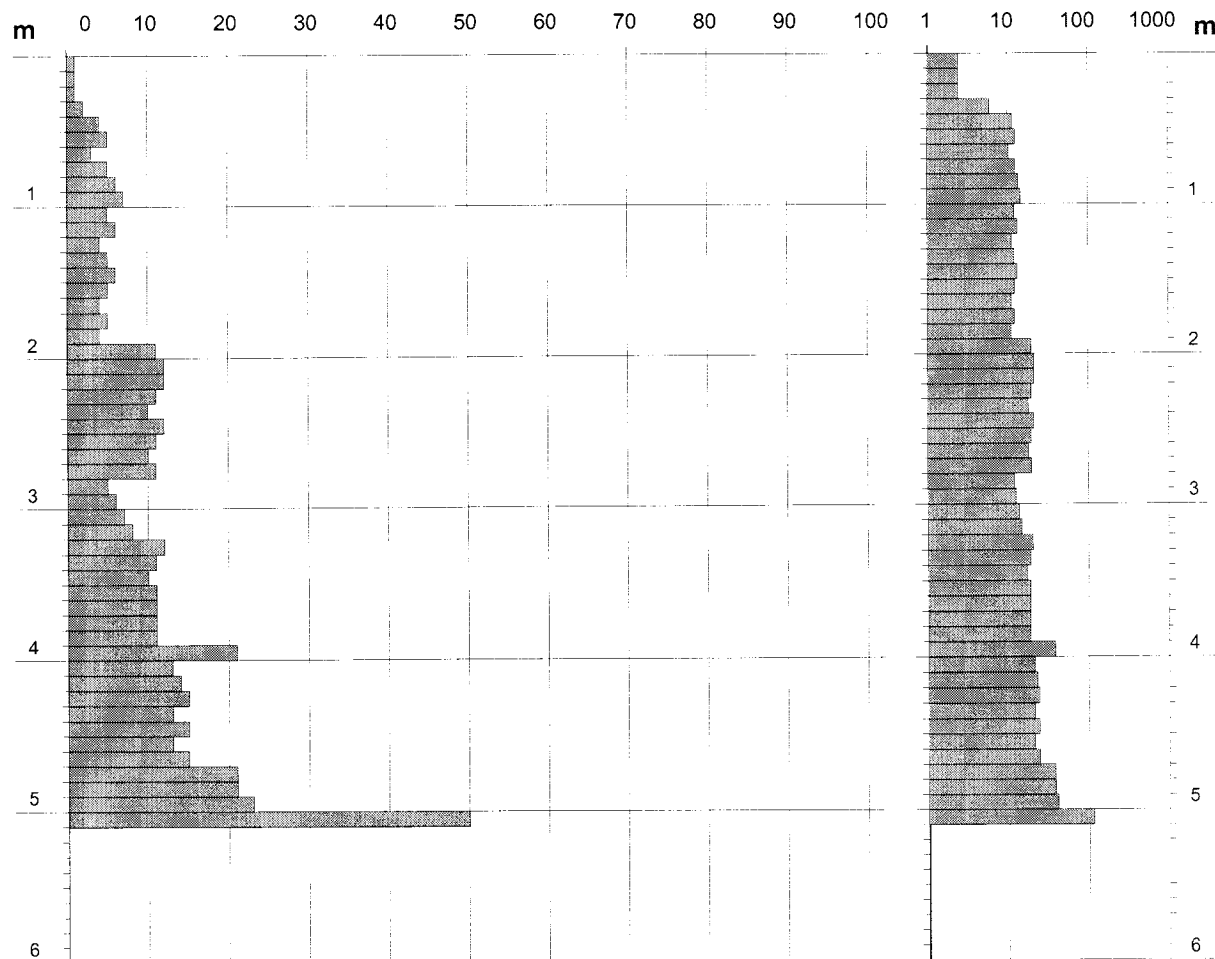
n° 3

Scala 1: 50

- indagine : rete irrigua distretto 3
 - cantiere : Lampeggiano
 - località : Lampeggiano

- data : 07/05/2004
 - quota inizio : p.c
 - prof. falda : Falda non rilevata

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 10$ Rpd (kg/cm²)



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPM (30)**
 - M (massa battente)= **30,00** kg - H (altezza caduta)= **0,20** m - A (area punta)= **10,00** cm² - D(diam. punta)= **35,70** mm
 - Numero Colpi Punta N = N(10) [$\delta = 10$ cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

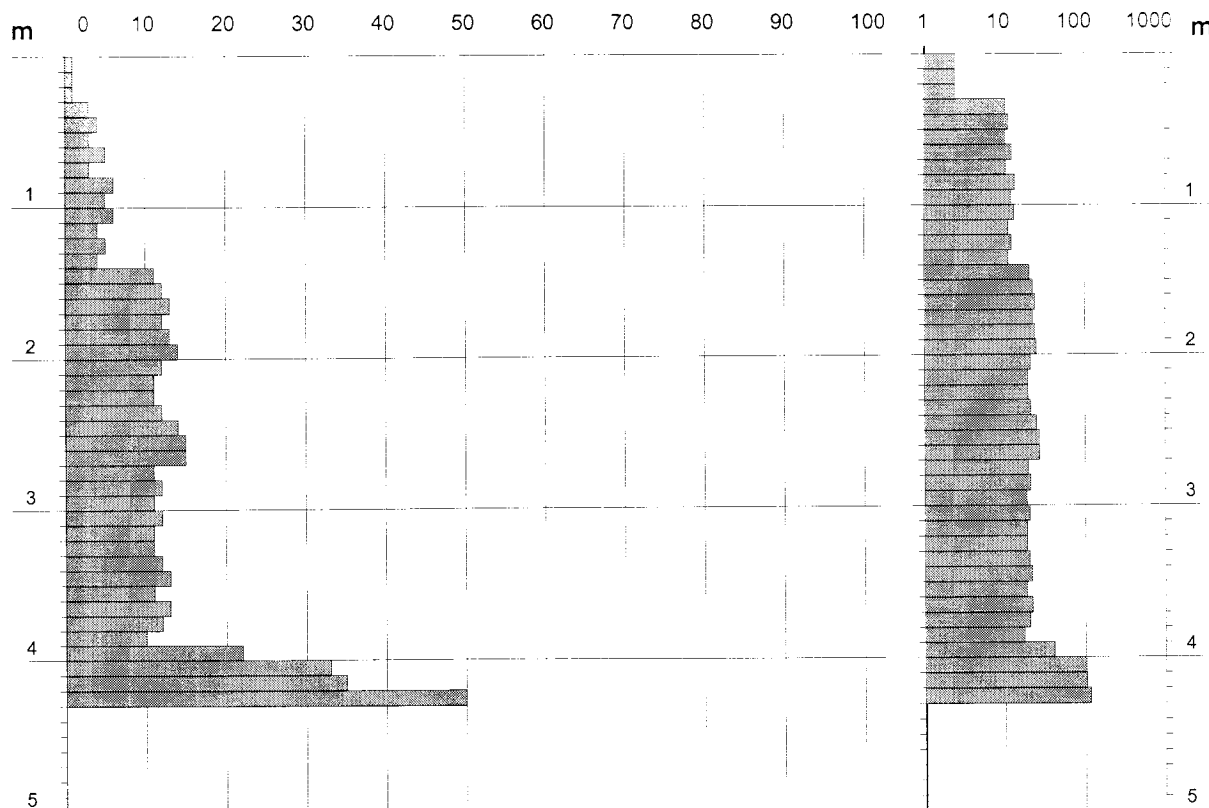
n° 4

Scala 1: 50

- indagine : rete irrigua distretto 3
 - cantiere : Lampeggiano
 - località : Lampeggiano

- data : 07/05/2004
 - quota inizio : p.c.
 - prof. falda : Falda non rilevata

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 10$ Rpd (kg/cm²)



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPM (30)**
 - M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**
 - Numero Colpi Punta N = N(10) [$\delta = 10$ cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

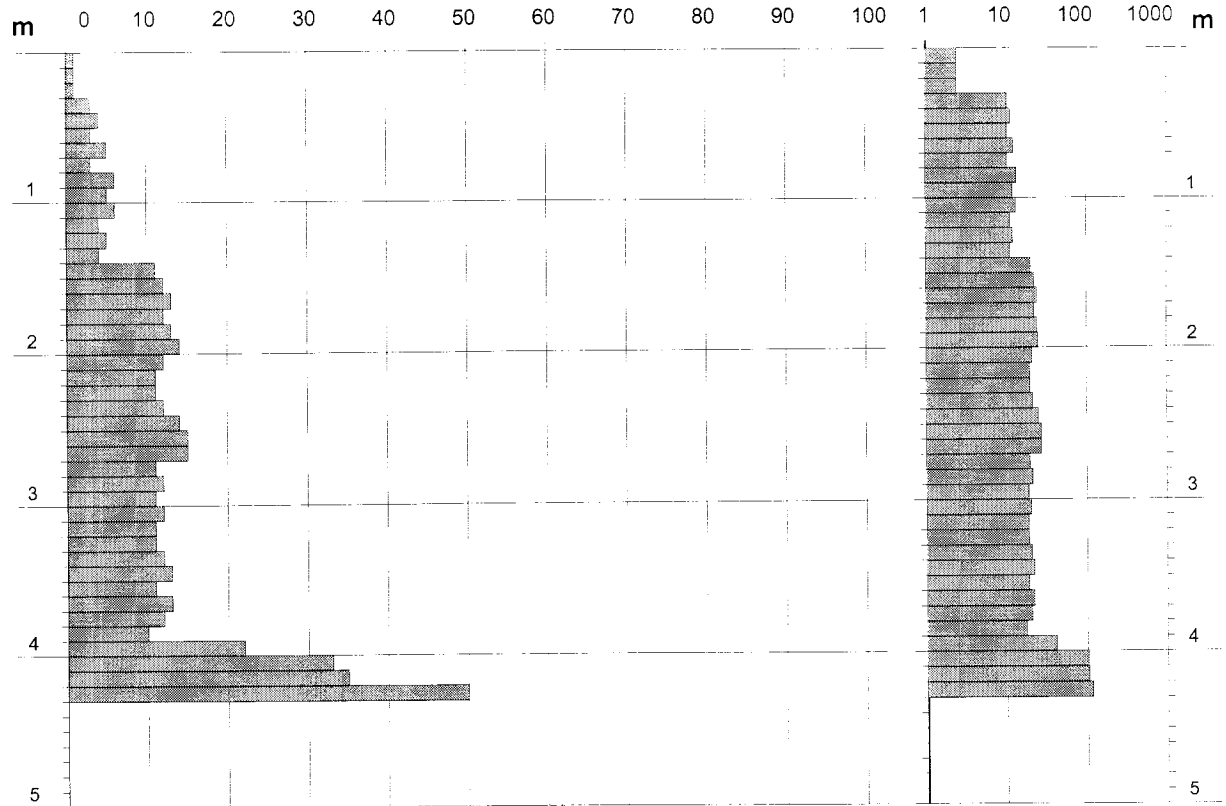
n° 5

Scala 1: 50

- indagine : rete irrigua distretto 3
 - cantiere : Lampeggiano
 - località : Lampeggiano

- data : 07 05 2004
 - quota inizio : p.c.
 - prof. falda : Falda non rilevata

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 10$ Rpd (kg/cm²)



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPM (30)**
 - M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**
 - Numero Colpi Punta N = N(10) [$\delta = 10$ cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

n° 1

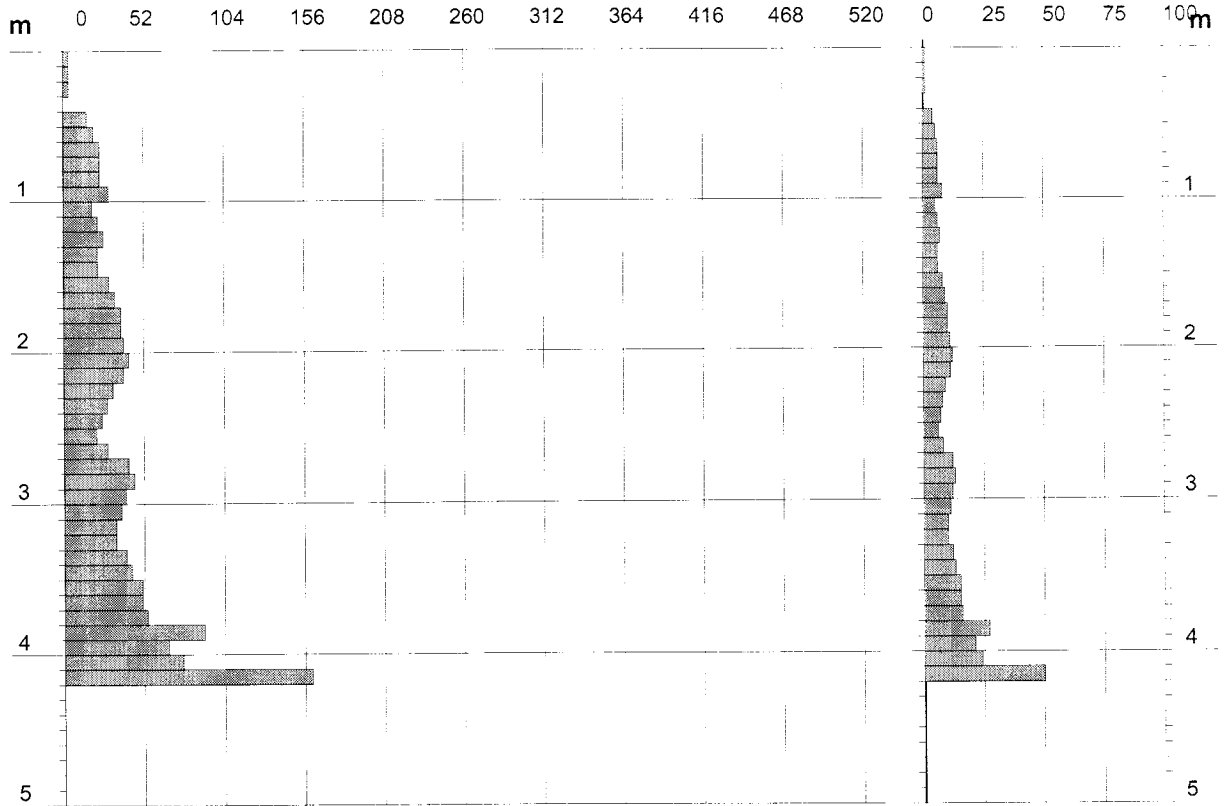
Scala 1: 50

- indagine : rete irrigua distretto 3
 - cantiere : Lampeggiano
 - località : Lampeggiano

- data : 07 05 2004
 - quota inizio : p.c
 - prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese"

N = N(10) n° colpi δ = 10



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPM (30)**
 - M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**
 - Numero Colpi Punta N = N(10) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

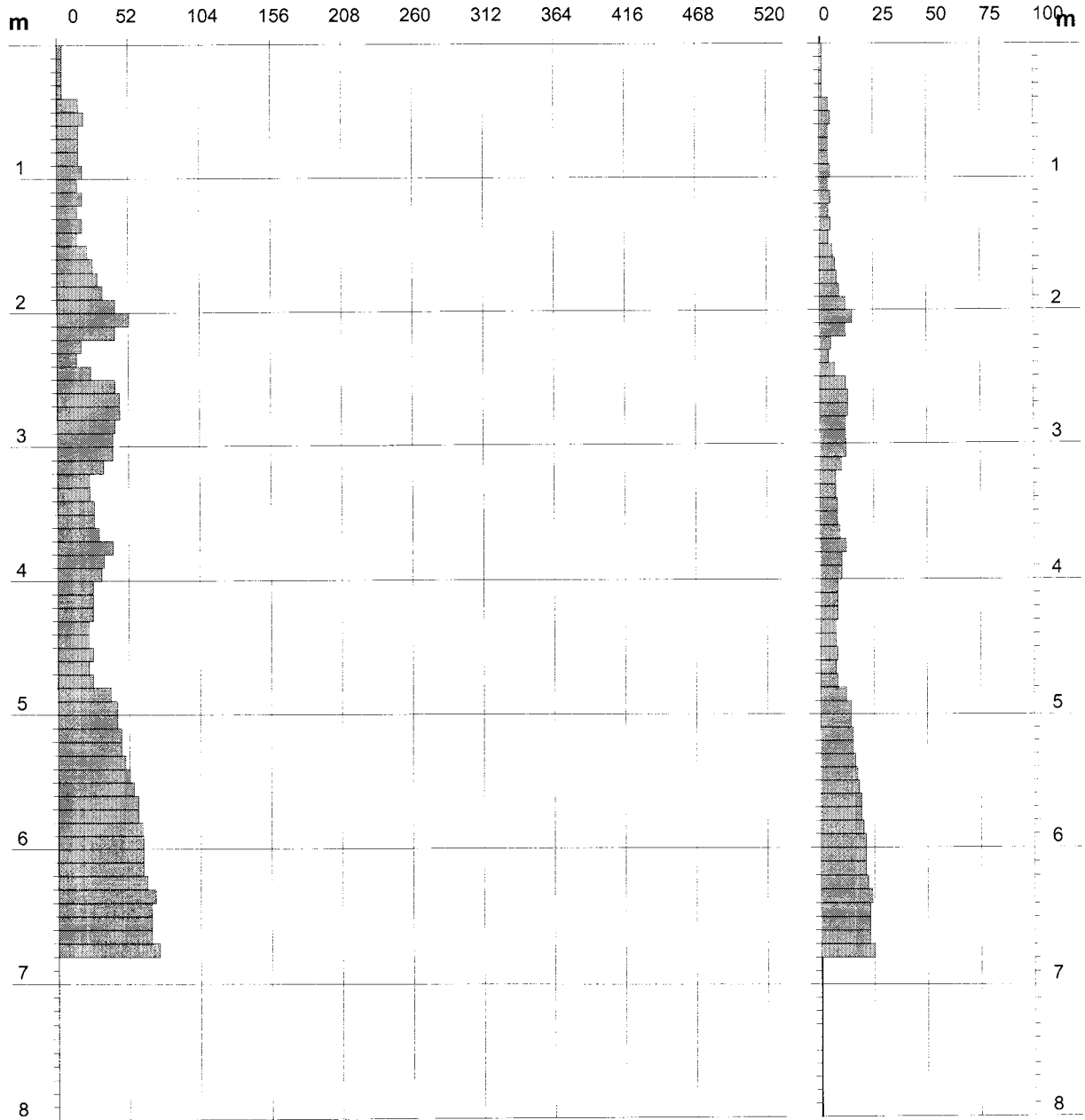
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

n° 2
 Scala 1: 50

- indagine : rete irrigua distretto 3
 - cantiere : Lampeggiano
 - località : Lampeggiano

- data : 07/05/2004
 - quota inizio : p.c
 - prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(10) n° colpi δ = 10



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPM (30)**
 - M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**
 - Numero Colpi Punta N = N(10) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

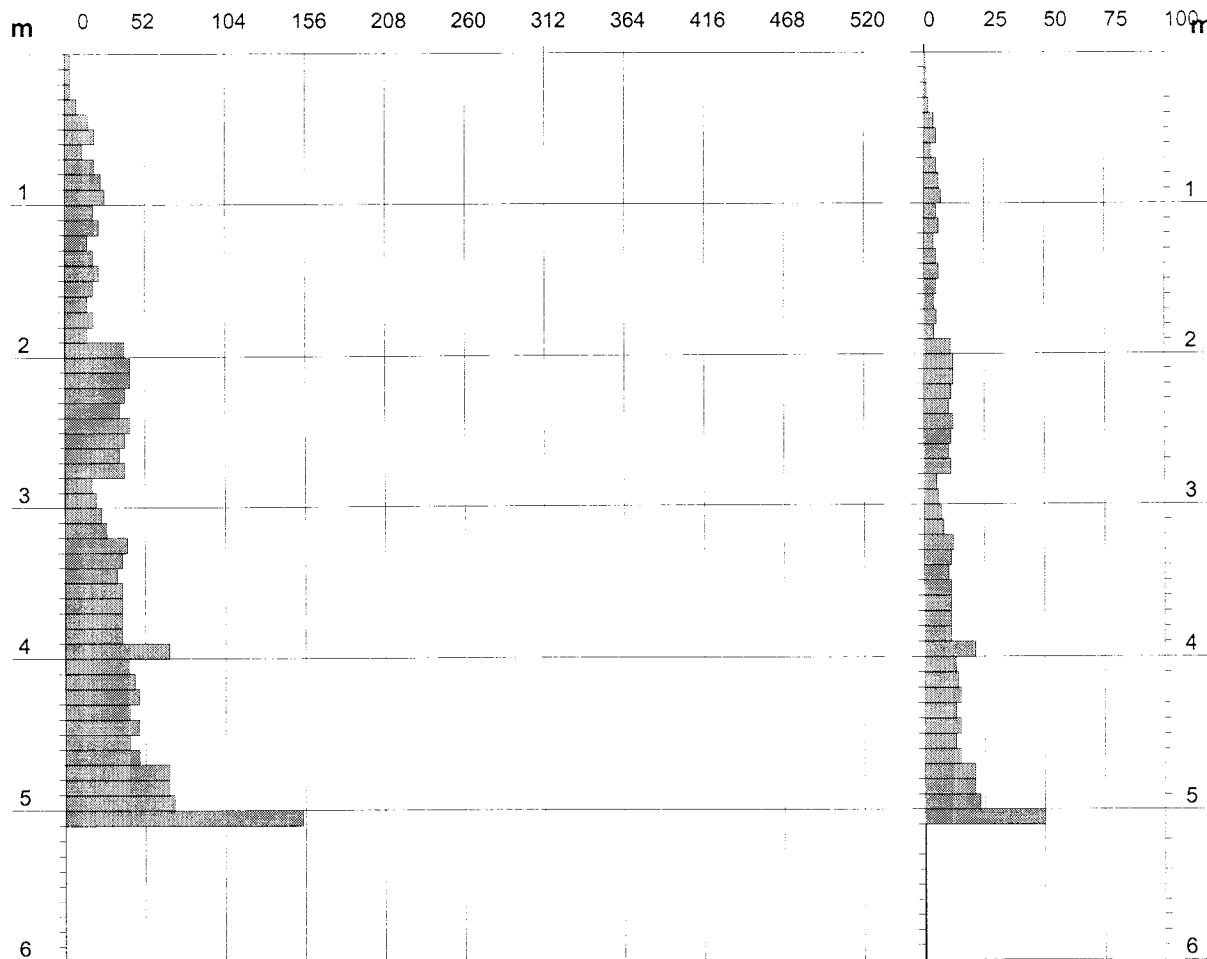
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

n° 3
 Scala 1: 50

- indagine : rete irrigua distretto 3
 - cantiere : Lampeggiano
 - località : Lampeggiano

- data : 07.05.2004
 - quota inizio : p.c
 - prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(10) n° colpi δ = 10



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPM (30)**
 - M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**
 - Numero Colpi Punta N = N(10) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

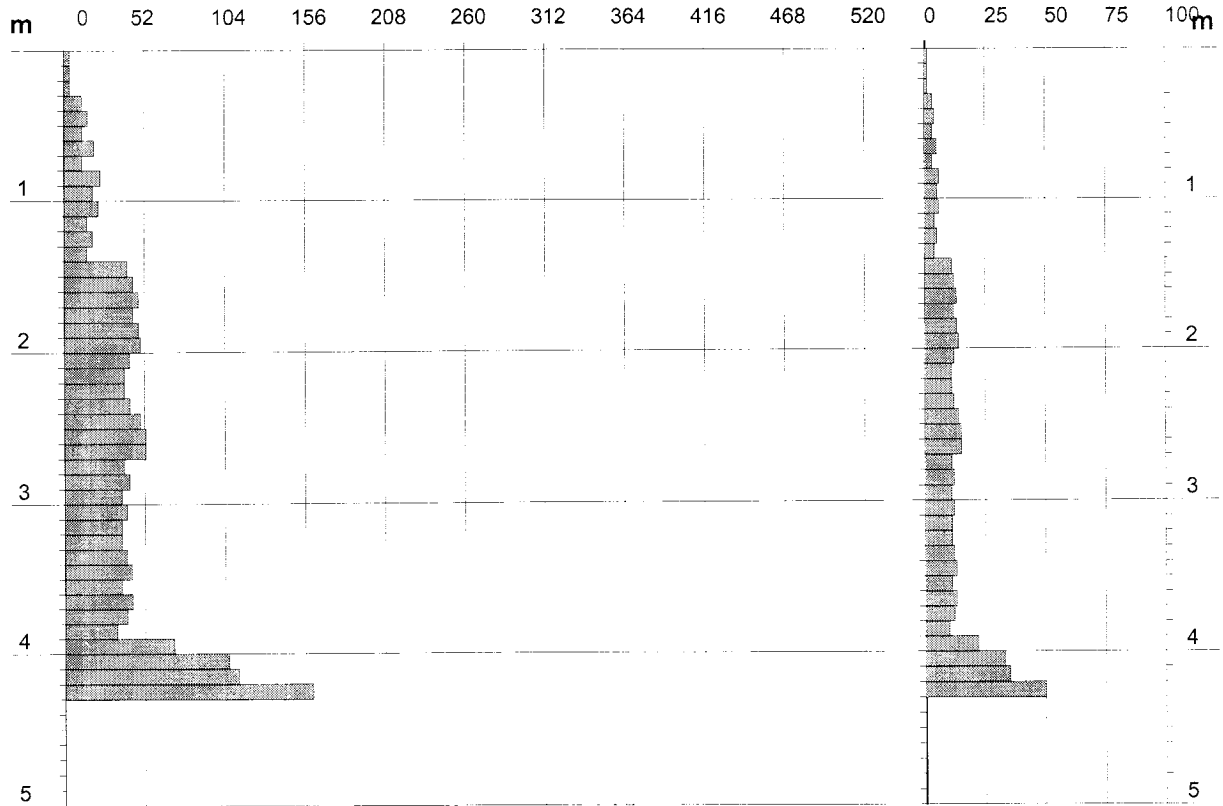
n° 4

Scala 1: 50

- indagine : rete irrigua distretto 3
 - cantiere : Lampeggiano
 - località : Lampeggiano

- data : 07/05/2004
 - quota inizio : p.c
 - prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(10) n° colpi δ = 10



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPM (30)**
 - M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**
 - Numero Colpi Punta N = N(10) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

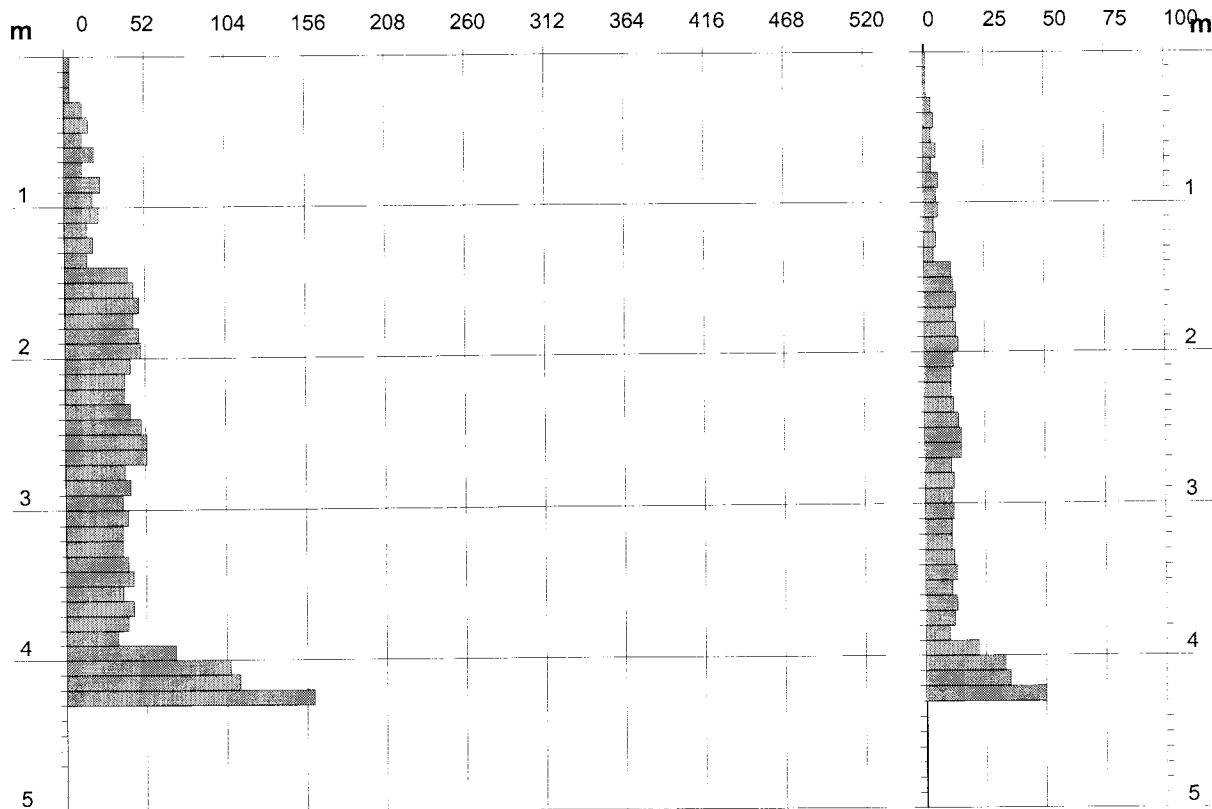
n° 5
 Scala 1: 50

- indagine : rete irrigua distretto 3
 - cantiere : Lampeggiano
 - località : Lampeggiano

- data : 07/05/2004
 - quota inizio : p.c
 - prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese"

N = N(10) n° colpi $\delta = 10$



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPM (30)**
 - M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**
 - Numero Colpi Punta N = N(10) [$\delta = 10$ cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 1

- indagine : rete irrigua distretto 3 - cantiere : Lampeggiano - località : Lampeggiano - note :	- data : 07/05/2004 - quota inizio : p.c - prof. falda : Falda non rilevata - pagina : 1
---	---

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+\min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00	0,40	N	0,8	0	1	0,4	---	---	---	0	0,77	0
			Rpd	2,9	0	4	1,5	---	---	---	0		
2	0,40	3,30	N	8,3	4	13	6,2	2,5	5,8	10,9	6	0,77	5
			Rpd	29,9	16	46	22,7	8,2	21,7	38,1	22		
3	3,30	4,10	N	17,9	12	27	14,9	5,5	12,4	23,3	15	0,77	11
			Rpd	59,2	40	91	49,8	17,6	41,6	76,8	50		
4	4,10	4,20	N	50,0	50	50	50,0	---	---	---	50	0,77	38
			Rpd	160,7	161	161	160,7	---	---	---	161		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 10$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 0,77$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 10$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0,00	0,40		---	---	15,0	191	1,83	1,33	---	---	---	---
2	0,40	3,30		5	18,3	23,7	230	1,88	1,41	---	---	---	---
3	3,30	4,10		11	36,5	27,8	276	1,94	1,51	---	---	---	---
4	4,10	4,20		38	73,0	38,9	484	2,09	1,75	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 2

- indagine : rete irrigua distretto 3
- cantiere : Lampeggiano
- località : Lampeggiano
- note :

- data : 07/05/2004
- quota inizio : p.c
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+\min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00	0,40	N	1,0	1	1	1,0	---	---	---	1	0,77	1
			Rpd	3,9	4	4	3,9	---	---	---			
2	0,40	1,50	N	4,4	4	5	4,2	---	3,9	4,9	4	0,77	3
			Rpd	16,5	15	19	15,6	1,8	14,7	18,3			
3	1,50	3,20	N	9,9	4	15	7,0	3,2	6,7	13,2	7	0,77	5
			Rpd	34,9	14	53	24,5	11,0	23,9	46,0			
4	3,20	4,80	N	8,3	7	12	7,6	1,4	6,9	9,6	8	0,77	6
			Rpd	27,1	23	40	24,8	4,8	22,2	31,9			
5	4,80	6,80	N	19,1	12	25	15,6	3,8	15,3	22,9	16	0,77	12
			Rpd	57,7	39	74	48,1	10,4	47,3	68,1			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 10$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 0,77$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 10$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	0.40		1	3.8	18.9	199	1.84	1.34	---	---	---	---
2	0.40	1.50		3	11.3	21.7	214	1.86	1.38	---	---	---	---
3	1.50	3.20		5	18.3	23.7	230	1.88	1.41	---	---	---	---
4	3.20	4.80		6	21.7	24.5	238	1.89	1.43	---	---	---	---
5	4.80	6.80		12	38.0	28.4	284	1.94	1.52	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

n° 3

- indagine : rete irrigua distretto 3
- cantiere : Lampeggiano
- località : Lampeggiano
- note :

- data : 07/05/2004
- quota inizio : p.c
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00	1,90	N	4,2	1	7	2,6	1,8	2,4	6,0	4	0,77	3
			Rpd	15,6	4	26	9,7	6,7	8,9	22,3	15		
2	1,90	2,80	N	11,1	10	12	10,6	---	10,3	11,9	11	0,77	8
			Rpd	39,1	35	42	37,1	2,7	36,3	41,8	39		
3	2,80	3,20	N	6,5	5	8	5,8	---	---	---	6	0,77	5
			Rpd	22,0	18	27	19,8	---	---	---	20		
4	3,20	5,00	N	14,5	10	23	12,3	4,2	10,3	18,7	12	0,77	9
			Rpd	47,1	34	71	40,3	12,5	34,6	59,5	39		
5	5,00	5,10	N	50,0	50	50	50,0	---	---	---	50	0,77	38
			Rpd	154,1	154	154	154,1	---	---	---	154		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 10 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
					DR	φ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0,00	1,90		3	11.3	21.7	214	1.86	1.38	---	---	---	---
2	1,90	2,80		8	28.3	26.0	253	1.91	1.46	---	---	---	---
3	2,80	3,20		5	18.3	23.7	230	1.88	1.41	---	---	---	---
4	3,20	5,00		9	31.7	26.6	261	1.92	1.48	---	---	---	---
5	5,00	5,10		38	73.0	38.9	484	2.09	1.75	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa φ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 ELABORAZIONE STATISTICA**

n° 4

- indagine : rete irrigua distretto 3
 - cantiere : Lampeggiano
 - località : Lampeggiano
 - note :

- data : 07/05/2004
 - quota inizio : p.c
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0,00	1,40	N	3,6	1	6	2,3	1,7	1,9	5,4	4	0,77	3
			Rpd	13,8	4	23	8,8	6,5	7,3	20,3			
2	1,40	3,90	N	12,2	10	15	11,1	1,3	10,8	13,5	11	0,77	8
			Rpd	42,4	34	53	38,0	5,1	37,3	47,6			
3	3,90	4,30	N	35,0	22	50	28,5	---	---	---	29	0,77	22
			Rpd	112,5	71	161	91,6	---	---	---			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 10$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 0,77$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 10$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0,00	1,40		3	11,3	21,7	214	1,86	1,38	---	---	---	---
2	1,40	3,90		8	28,3	26,0	253	1,91	1,46	---	---	---	---
3	3,90	4,30		22	53,0	33,2	361	2,00	1,61	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 5

- indagine : rete irrigua distretto 3
- cantiere : Lampeggiano
- località : Lampeggiano
- note :

- data : 07 05 2004
- quota inizio : p.c
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00	1,30	N	3,6	1	6	2,3	1,8	1,8	5,4	2	0,77	2
			Rpd	13,7	4	23	8,8	6,7	7,0	20,5			
2	1,30	3,90	N	11,8	4	15	7,9	2,1	9,8	13,9	8	0,77	6
			Rpd	41,4	15	53	28,1	7,4	34,0	48,8			
3	3,90	4,30	N	35,0	22	50	28,5	---	---	---	29	0,77	22
			Rpd	112,5	71	161	91,6	---	---	---			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 10$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 0,77$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 10$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.30		2	7.5	20.5	207	1.85	1.36	---	---	---	---
2	1.30	3.90		6	21.7	24.5	238	1.89	1.43	---	---	---	---
3	3.90	4.30		22	53.0	33.2	361	2.00	1.61	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno