



## INDAGINI GEOGNOSTICHE

**COMUNE:** VARALLO POMBIA (NO)

**LOCALITA':** IMPIANTO IDROELETTRICO  
DI PORTO DELLA TORRE

**PROVINCIA DI:** VARESE

**COMMITTENTE:** ENEL PRODUZIONE S.P.A.  
UB SONDRIO –  
Nucleo Idroelettrico di Vizzola  
Via Ponte Canale 10  
VIZZOLA TICINO (VA)

**OGGETTO:** **RAPPORTO TECNICO**

INDAGINE GEOGNOSTICHE PER COSTRUZIONE CONCA DI  
NAVIGAZIONE PRESSO LA CENTRALE IDROELETTRICA DI  
PORTO DELLA TORRE

**DATA:** AGOSTO 2007

**RAPPORTO TECNICO DELLE INDAGINI**

**1) PREMESSA**

L'indagine geognostica è consistita nella esecuzione di n° 4 sondaggi a carotaggio continuo di cui 2 spinti a metri 30,00 di profondità con esecuzione nei fori di ognuno di essi n° 10 prove SPT equidistanziate 3.0 metri e di n° 6 prove di permeabilità tipo Lefranc e n° 2 sondaggi inclinati di lunghezza 5 e 4 metri.

I due fori verticali sono stati attrezzati con piezometro di diametro 2" microfessurato.

I campioni prelevati sono stati disposti in cassette catalogatrici in plastica dotate di coperchio contenenti ognuna 5.0 metri di terreno.

Al termine della indagine è stata redatta, da un geologo, la stratigrafia di ogni sondaggio e sono stati prelevati dalle cassette di ogni sondaggio n° 4 campioni

in corrispondenza delle principali variazioni litologiche, come richiesto dal capitolato.

Sui campioni prelevati è stata eseguita una analisi granulometrica in laboratorio delle terre.

I relativi rapporti di prova sono allegati in appendice.

.

**2) ATTREZZATURA E METODOLOGIA UTILIZZATA NEL CORSO  
DELL'INDAGINE**

Per l'esecuzione dei sondaggi è stata utilizzata una Sonda idraulica Casagrande cingolata modello C6. La sonda è dotata di testa di rotazione a 12 velocità (10-1200 giri/min) con coppia 13.50 KN/m, mast di perforazione di lunghezza 6.0 metri e corsa utile 4.0 metri, spinta sull'utensile da 35 KN, forza di estrazione 63.5 KN. La sonda è larga 2.25 metri e lunga 7.02 metri; ha un'altezza chiusa di 2.70 metri ed un peso di 12.700 Kg. E' capace di una velocità di traslazione sino a 1.7 km/h ed esercita una pressione specifica al suolo pari a 6.8 N/cm<sup>2</sup>.

L'attrezzatura di perforazione consiste in:

- aste di perforazione diam. 76 mm e peso 12 kg/m lunghezza 1.5 e 3.0 metri e spezzone da 0.5 metri con speciale valvola di recupero per terreni fini sotto falda;
- carotiere semplice diam. 101 mm e lunghezza 1.5 e 3.0 metri con corona a prismi al vidia;

- campionatori per campioni indisturbati tipo Shelby ed a pistone tipo Nesgi, rivestimenti di diam. 127 mm - 168 mm e 220 mm;
- aste per esecuzione prove SPT diam. 50 mm e peso 6.5 kg/m in lunghezze di 1.5 e 3.0 metri;
- maglio per prove SPT di fabbricazione Nenzi a sganciamento automatico con maglio di peso 63.5 kg ed altezza di caduta libera 75 cm;
- scandaglio per misura della profondità del fondo foro;
- freatimetro,
- pompa acqua esterna per prelievo acqua dai canali.

### **2.1 Metodologica esecutiva dell'indagine**

#### sondaggi

Le operazioni di carotaggio avvengono nel seguente modo: all'asta di perforazione viene collegato un tubo campionatore cavo chiamato carotiere capace di contenere il terreno che viene carotato per avanzamento a secco per tratti successivi variabili da pochi decimetri al metro in funzione della densità o consistenza del terreno stesso.

Il risultato è una sequenza continua di prelievo in scala 1:1 di terreno chiamata "carote" a partire dal piano campagna sino alla profondità voluta, che estratte vengono quindi conservate in apposite cassette catalogatrici in plastica dotate di coperchio.

Nei tratti di maggior interesse il campione può essere immediatamente prelevato e conservato in contenitori ermetici e quindi portato in laboratorio.

L'attrezzatura standard di lavoro consiste in aste di perforazione di diametro 76 mm collegate a carotiere semplice di diametro 101 mm esterno e diametro 86 interno dotato di corona con inserti al vedia.

Il foro viene rivestito con tubo metallico di diametro 127 mm a seguire per evitare il franamento.

L'avanzamento del rivestimento può necessitare di un fluido di circolazione, nel caso specifico è stata utilizzata acqua.

Al termine delle operazioni il tubo di rivestimento viene recuperato dopo aver posato il piezometro.

Al termine del sondaggio è stata effettuata una misura freaticometrica dell'acqua che viene indicata sulle stratigrafie dello stesso.

Si tenga presente che tale valore potrebbe non essere ancora stabilizzato.

Nel corso del sondaggio sono state eseguite prove in foro (SPT e permeabilità).

#### Prove SPT

Le prove penetrometriche SPT (Standard Penetration Test) facendo riferimento alle raccomandazioni AGI (1977), sono state eseguite facendo penetrare una punta conica od un campionatore a tubo aperto munito di valvola a sfera alla estremità (tipo Raymond di diametro esterno = 50.8 mm e diametro interno = 35 mm) per 45 cm nel terreno; i colpi necessari all'infissione vengono misurati in tre fasi successive di 15 cm. Il valore di  $N_{spt}$  risulta dalla somma di colpi ottenuti per il 2° e 3° tratto.

Prima di ogni prova viene controllato con lo scandaglio la quota del fondo foro confrontandolo con quelle

raggiunte dalla manovra di perforazione dalla quale non deve differire oltre i 7.0 cm.

In presenza di materiali molto compatti o ghiaia viene adottato il campionatore chiuso a punta conica e  $L_{\text{utile}}=630$  mm.

Il dispositivo di sollevamento automatico del maglio, di peso totale  $\leq 115$  Kg, deve avere massa battente di peso 63.50 Kg ed altezza di caduta 760 mm.

## 2.2 Modalità di stesura delle stratigrafie

Nel corso delle perforazioni vengono rilevate le stratigrafie dei terreni attraversati; in esse compaiono oltre agli elementi relativi ai campionamenti ed alle prove i seguenti dati:

- composizione granulometrica approssimata come indicato nella tabella seguente:

<b>DENOMINAZIONE</b>	<b>DIAMETRO DEI GRANI (mm)</b>
argilla	< 0.002
Limo	0.005-0.06
sabbia: - fine	0.06-0.2
- media	0.2-0.6
- grossa	0.6-2.0
ghiaia: - fine	2.0-6.0
- media	6.0-20
- grossa	20-60
ciottoli	60-200
blocchi	> 200

Si elenca per primo il nome del costituente principale, seguito dal costituente secondario nella forma:

- preceduto dalla preposizione "con" se rappresenta una percentuale compresa fra il 25% ed il 50%;
- seguito dal suffisso "oso" se rappresenta una percentuale compresa tra il 10% ed il 25%;
- preceduto da "debolmente" e seguito dal suffisso "oso" se rappresenta una percentuale compresa tra il 5% ed il 10%.
- colore prevalente.

- consistenza dei terreni coesivi e semicoesivi, misurando la resistenza al penetrometro tascabile sulla carota appena estratta e scortecciata, il grado di consistenza è definito nella seguente tabella:

<b>DEFINIZIONE</b>	<b>RESISTENZA AL PENETROMETRO TASCABILE (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
privo di consistenza	< 0.25
poco consistente	0.25-0.5
moderatamente consistente	0.5-1.0
consistente	1.0-2.0
molto consistente	> 2.0

- caratteristiche di addensamento dei terreni granulari, con riferimento orientativo indicato nella seguente tabella:

<b>Nspt</b>	<b>VALUTAZIONE DELLO STATO DI ADDENSAMENTO</b>
0-4	sciolto
4-10	poco addensato
10-30	moderatamente addensato
30-50	addensato
> 50	molto addensato

- presenza di locali fenomeni di cementazione;

- presenza di eventuali sostanze organiche e riporti;

### 2.3 Analisi di laboratorio

Nel corso dei sondaggi geognostici e saggi con escavatore sono stati prelevati campioni disturbati immediatamente trasferiti al laboratorio geotecnico presente nell'ambito della nostra struttura operativa.

Sono state eseguite sui campioni prelevati Analisi granulometriche: con l'impiego di vagli in numero adeguato per descrivere compiutamente la curva fino a 0.075 mm, in modo da determinare la distribuzione percentuale dei grani, per massa, secondo le loro dimensioni. Per la frazione di terra passante al setaccio 0.075 viene eseguita l'analisi mediante la tecnica di sedimentazione di una sospensione di terra in acqua per determinare la distribuzione granulometrica della frazione fine di una terra.

modalità esecutive delle prove di permeabilità.

La determinazione del coefficiente di permeabilità (K) in sito è stata condotta nell'ambito del foro di sondaggio eseguito.

Si è operato a carico variabile, in fori parzialmente tubati, utilizzando un rivestimento con diametro di 127 mm e creando una tasca di prova tramite un carotiere del diametro di 101 mm.

La prova consiste nell'immettere acqua nel foro e registrare gli abbassamenti del battente idrico nel tempo (prova a carico variabile) a partire dal termine dell'immissione.

I dati registrati nel corso delle prove sono visualizzati nei grafici tempi-abbassamenti e tabulati riportati in appendice.

Per il calcolo si sono utilizzate le seguenti espressioni (Associazione Geotecnica Italiana 1977):

Prove a carico variabile

$$K = \frac{A}{C \times (t_1 - t_2)} \times \ln \frac{h_1}{h_2}$$

In cui:

A = area di base della tasca di prova,

C = coefficiente di forma

h1 e h2 = carico idraulico negli istanti t1 e t2

Nella seguente tabella sono riportati i valori calcolati del coefficiente di permeabilità.

<b>PROVA n°</b>	<b>Profondità (m da p.c.)</b>	<b>K<sub>(Coeff. di permeabilità)</sub> RACCOMANDAZIONI AGI</b>
S1K1	4,25- 4.85	2.32 x 10 <sup>-4</sup> cm/sec
S1K2	10,5 - 11,00	8.37 x 10 <sup>-5</sup> cm/sec
S1K3	14,70 (fondo)	2.46 x 10 <sup>-1</sup> cm/sec
S1K4	19,15 (fondo)	8.40 x 10 <sup>-1</sup> cm/sec
S1K5	24,40 (fondo)	1.06 x 10 <sup>-1</sup> cm/sec
S1K6	29.70 (fondo)	2.65 x 10 <sup>-1</sup> cm/sec
S2K1	4,4 - 5,0	2.98 x 10 <sup>-3</sup> cm/sec
S2k2	10,40 -11,00	4.38x 10 <sup>-4</sup> cm/sec
S2K3	14,70 (fondo)	1.01 x 10 <sup>-1</sup> cm/sec
S2K4	19,40 (fondo)	9.85 x 10 <sup>-1</sup> cm/sec
S2K5	24,40 (fondo)	4.21 x 10 <sup>-2</sup> cm/sec
S2K6	29.85 (fondo)	6.43 x 10 <sup>-2</sup> cm/sec

