

AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA DAL CASELLO DI REGGIOLO-ROLO SULLA A22 AL CASELLO DI FERRARA SUD SULLA A13

CODICE C.U.P. E81B08000060009

PROGETTO DEFINITIVO

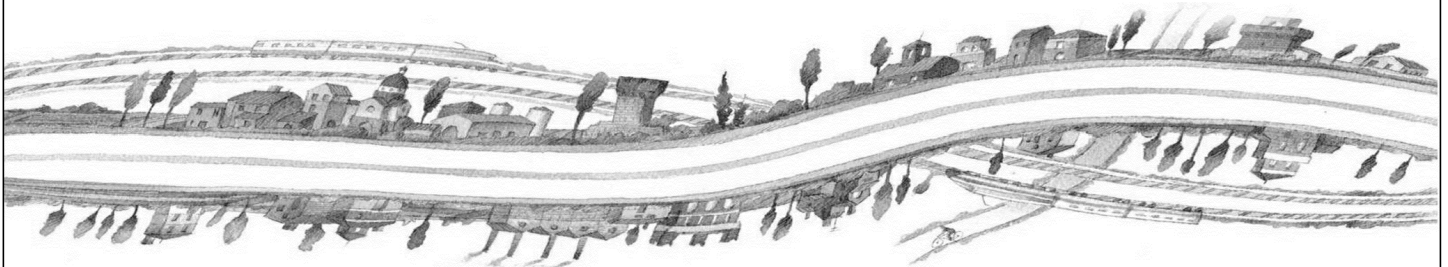
AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA - PARTE GENERALE

INDAGINI

INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITU

LOTTO 2

RELAZIONE ILLUSTRATIVA



IL PROGETTISTA

 RESPONSABILE INTEGRAZIONE
 PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

IL CONCESSIONARIO

 Ing. Emilio Salsi
 Albo Ing. Reggio Emilia n° 945

 Autostrada Regionale
 Cispadana S.p.A.
 IL PRESIDENTE
 Graziano Pattuzzi


| | | | | | | | | | | |
|---------------------------|------------|-------------|--------|------------------|--------------|-----------|----------------|--------------|------|-------------------|
| G | | | | | | | | | | |
| F | | | | | | | | | | |
| E | | | | | | | | | | |
| D | | | | | | | | | | |
| C | | | | | | | | | | |
| B | | | | | | | | | | |
| A | 17/04/2012 | Emissione | | | | Gubertini | Zurlo | Salsi | | |
| REV. | DATA | DESCRIZIONE | | | | REDAZIONE | CONTROLLO | APPROVAZIONE | | |
| IDENTIFICAZIONE ELABORATO | | | | | | | | | | DATA: Maggio 2012 |
| NUM. PROGR. | FASE | LOTTO | GRUPPO | CODICE OPERA WBS | TRATTO OPERA | AMBITO | TIPO ELABORATO | PROGRESSIVO | REV. | SCALA: |
| 0022 | PD | 0 | X02 | X0000 | 0 | IS | RG | 01 | A | - |

INDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. GENERALITA' | 3 |
| 2. INDAGINI GEOGNOSTICHE | 4 |
| 3. MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI E DELLE PROVE IN SITU | 10 |
| 3.1. SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO..... | 10 |
| 3.2. SONDAGGI A DISTRUZIONE DI NUCLEO | 11 |
| 3.3. STANDARD PENETRATION TEST (SPT)..... | 12 |
| 3.4. CAMPIONAMENTO | 15 |
| 3.4.1. CAMPIONATORE TIPO SHELBY | 15 |
| 3.4.2. CAMPIONATORE TIPO OSTERBERG | 17 |
| 3.4.3. CAMPIONI RIMANEGGIATI | 19 |
| 3.5. PROVA SCISSOMETRICA (TORVANE) E PENETROMETRICA (POCKET PENETROMETER) | 20 |
| 3.6. PROVA PENETROMETRICA STATICA..... | 21 |
| 3.6.1. DESCRIZIONE DELLA PROVA..... | 21 |
| 3.6.2. INTERPRETAZIONE DELLE PROVE PENETROMETRICHE STATICHE | 22 |
| 3.7. PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO (CPTU)..... | 23 |
| 3.7.1. DESCRIZIONE DELLA PROVA..... | 23 |
| 3.7.2. NORMATIVE E SPECIFICHE DI RIFERIMENTO | 24 |
| 3.7.3. CARATTERISTICHE DELLE ATTREZZATURE | 24 |
| 3.7.4. OPERAZIONI PRELIMINARI | 25 |
| 3.7.5. MODALITA' ESECUTIVE | 26 |
| 3.8. SEISMIC CONE PENETRATION TEST (SCPT) | 26 |
| 3.8.1. STANDARD E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO..... | 27 |
| 3.8.2. ATTREZZATURE DI PROVA..... | 27 |
| 3.8.3. MODALITA' ESECUTIVE PROVA SCPT..... | 27 |
| 3.9. POSA IN OPERA DEL TUBI PIEZOMETRICO | 28 |
| 3.9.1. PIEZOMETRO A TUBO APERTO | 28 |
| 3.9.2. PIEZOMETRO TIPO CASAGRANDE | 29 |
| 3.10. POZZETTI GEOGNOSTICI | 31 |
| 3.11. PROVE DI CARICO SU PIASTRA..... | 31 |
| 3.12. RAPPORTO STRATIGRAFICO..... | 32 |

| | |
|---|-----------|
| 4. MODALITA' DESCRITTIVE | 33 |
| 4.1. DESCRIZIONE STRATIGRAFICA..... | 33 |
| 4.2. RECUPERO PERCENTUALE DI CAROTAGGIO..... | 36 |
| 5. ATTREZZATURE IMPIEGATE | 37 |
| 6. RILIEVO PLANIALTIMETRICO | 38 |
| 6.1. PREMESSE | 38 |
| 6.2. ARCHITETTURA DEL RILIEVO | 38 |
| 6.3. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA..... | 38 |
| 6.4. TRASFORMAZIONE DEI DATI IN COORDINATE..... | 39 |

1. GENERALITA'

Su incarico dell'Autostrada Regionale Cispadana S.p.A., a supporto della progettazione, la costruzione e la gestione della prima autostrada regionale dell'Emilia Romagna che collegherà il casello di Reggiolo-Rolo sulla A22 "Autostrada del Brennero" al casello di Ferrara Sud sulla A13 "Autostrada Bologna-Padova", la ns. Società ha eseguito una campagna di indagini geognostiche e prove in situ sul lotto 2 di progetto nel periodo agosto 2011 – marzo 2012.

L'indagine è stata eseguita con la supervisione del dott. geol. Dario Gubertini, del dott. geol. Roberto Chiappini e con l'assistenza in cantiere dott. Giorgio Ianes.

2. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Al fine di ottenere un preciso inquadramento geostratigrafico si è proceduto alla realizzazione sondaggi geognostici a carotaggio continuo completi di prove in sito, prove penetrometriche statiche CPTU, e pozzetti eseguiti con escavatore a braccio rovescio completi di prove di carico su piastra.

In alcuni fori, appositamente attrezzati, sono state eseguite inoltre prove geofisiche cross-hole.

Nelle pagine seguenti è riportato il dettaglio delle prove eseguite.

| Descrizione | Impianto di cantiere | Piazzamento dell'attrezzatura di perforazione | Perforazione ad andamento verticale a carotaggio continuo tra 0 e 25 m | Perforazione ad andamento verticale a carotaggio continuo tra 25 a 50 m | Perforazione ad andamento verticale a distruzione di nucleo | Sovrapprezzo per uso di rivestimenti metallici provvisori in foro | Prelievo di campioni indisturbati | Prelievo di campioni rimaneggiati | Esecuzione di prove SPT | Fornitura di cassetta catalogatrice e documentazione fotografica | Pozzetto di protezione strumentazione e lucchetto di chiusura | Installazione di piezometri tipo Casagrande - cella | Installazione di piezometri tipo Casagrande con doppio tubo di misura (1/2") | Fornitura e posa in opera di piezometri a tubo aperto ø4" - tubo finestrato | Fornitura e posa in opera di piezometri a tubo aperto ø4" - tubo cieco | Fornitura e posa in opera di tubo in PVC per l'esecuzione prova Cross-hole | Esecuzione di prova Cross-hole |
|-----------------|----------------------|---|--|---|---|---|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|--|---|---|--|---|--|--|--------------------------------|
| Unità di misura | cad. | cad. | m | m | m | m | cad. | cad. | cad. | cad. | cad. | cad. | m | m | m | m | cad. |
| | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BH201 | | 1 | 25 | 25 | | 50 | 3 | 7 | 7 | 10 | 1 | | | 3,0 | 6,0 | | |
| BH202 | | 1 | 25 | 25 | | 50 | 3 | 6 | 6 | 10 | 1 | | | | | 30,0 | |
| CH202 | | 1 | | | 30 | 30 | | | | | 1 | | | | | 30,0 | 1 |
| BH203 | | 1 | 25 | 15 | | 40 | 3 | 6 | 6 | 8 | 1 | | | 4,0 | 8,0 | | |
| BH204 | | 1 | 25 | 15 | | 40 | 3 | 5 | 5 | 8 | 1 | 1 | 6,0 | | | | |
| BH205 | | 1 | 25 | 25 | | 50 | 3 | 7 | 7 | 10 | 1 | 1 | 15,0 | | | | |
| BH206 | | 1 | 25 | 25 | | 50 | 3 | 7 | 7 | 10 | 1 | 1 | 6,0 | | | | |
| BH207 | | 1 | 25 | 25 | | 50 | 3 | 6 | 6 | 10 | 1 | | | 3,0 | 12,0 | | |
| BH208 | | 1 | 25 | 15 | | 40 | 3 | 6 | 6 | 8 | 1 | 1 | 20,0 | | | | |
| BH209 | | 1 | 25 | 15 | | 40 | 2 | 6 | 5 | 8 | 1 | 1 | 7,5 | | | | |
| BH211 | | 1 | 25 | 15 | | 40 | 3 | 6 | 6 | 8 | 1 | | | 2,0 | 9,0 | | |
| BH212 | | 1 | 25 | 15 | | 40 | 3 | 7 | 7 | 8 | 1 | 1 | 15,0 | | | | |



| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|---|----|----|----|----|---|---|---|----|---|---|------|------|------|------|---|
| BH213 | 1 | 25 | 15 | | 40 | 4 | 6 | 6 | 8 | 1 | 1 | 35,0 | | | | |
| BH214 | 1 | 25 | 15 | | 40 | 3 | 6 | 6 | 8 | 1 | | | 3,0 | 3,0 | | |
| BH215 | 1 | 25 | 15 | | 40 | 4 | 6 | 6 | 8 | 1 | 1 | 20,0 | | | | |
| BH216 | 1 | 25 | 25 | | 50 | 3 | 7 | 7 | 10 | 1 | 1 | 10,0 | | | | |
| BH217 | 1 | 25 | 25 | | 50 | 4 | 7 | 7 | 10 | 1 | 1 | 15,0 | | | | |
| BH218 | 1 | 25 | 25 | | 50 | 3 | 6 | 6 | 10 | 1 | | | 4,0 | 8,0 | | |
| BH219 | 1 | 25 | 25 | | 50 | 6 | 6 | 6 | 10 | 1 | | | | | 30,0 | |
| CH219 | 1 | | | 30 | 30 | | | | | 1 | | | | | 30,0 | 1 |
| BH220 | 1 | 25 | 25 | | 50 | 2 | 6 | 5 | 10 | 1 | | | 2,0 | 8,0 | | |
| BH221 | 1 | 25 | 15 | | 40 | 5 | 5 | 4 | 8 | 1 | 1 | 39,0 | | | | |
| BH222 | 1 | 25 | 25 | | 50 | 4 | 5 | 5 | 10 | 1 | | | 4,0 | 2,0 | | |
| BH223 | 1 | 25 | 25 | | 50 | 5 | 4 | 4 | 10 | 1 | 1 | 22,0 | | | | |
| BH224 | 1 | 25 | 15 | | 40 | 4 | 4 | 4 | 8 | 1 | | | 15,0 | 25,0 | | |
| BH225 | 1 | 25 | 15 | | 40 | 5 | 4 | 4 | 8 | 1 | 1 | 15,0 | | | | |
| BH226 | 1 | 25 | 15 | | 40 | 4 | 4 | 4 | 8 | 1 | 1 | 27,0 | | | | |
| BH227 | 1 | 25 | 15 | | 40 | 4 | 4 | 4 | 8 | 1 | 1 | 15,0 | | | | |
| BH228 | 1 | 25 | 25 | | 50 | 6 | 3 | 3 | 10 | 1 | | | 5,0 | 15,0 | | |
| BH229 | 1 | 25 | 25 | | 50 | 5 | 3 | 3 | 10 | 1 | | | | | 30,0 | |
| CH229 | 1 | | | 30 | 30 | | | | | 1 | | | | | 30,0 | 1 |
| BH230 | 1 | 25 | 15 | | 40 | 9 | 5 | 4 | 8 | 1 | 1 | 10,0 | | | | |
| BH233 | 1 | 25 | 25 | | 50 | 7 | 3 | 3 | 10 | 1 | | | 5,0 | 10,0 | | |
| BH234 | 1 | 25 | 15 | | 40 | 7 | 3 | 3 | 8 | 1 | 1 | 30,0 | | | | |
| BH235 | 1 | 25 | 15 | | 40 | 7 | 2 | 2 | 8 | 1 | 1 | 5,0 | | | | |
| BH248 | 1 | 25 | 25 | | 50 | 6 | 2 | 2 | 10 | 1 | 1 | 10,0 | | | | |
| BH250 | 1 | 25 | 15 | | 40 | 8 | 3 | 3 | 8 | 1 | 1 | 25,0 | | | | |
| BH251 | 1 | 25 | 15 | | 40 | 6 | 3 | 3 | 8 | 1 | 1 | 7,5 | | | | |
| BH252 | 1 | 25 | 25 | | 50 | 7 | 5 | 5 | 10 | 1 | 1 | 10,0 | | | | |
| BH253 | 1 | 25 | 25 | | 50 | 7 | 5 | 5 | 10 | 1 | 1 | 35,0 | | | | |
| BH255 | 1 | 25 | 25 | | 50 | 6 | 5 | 5 | 10 | 1 | | | | | 30,0 | |
| CH255 | 1 | | | 30 | 30 | | | | | 1 | | | | | 30,0 | 1 |
| BH254 | 1 | 25 | 25 | | 50 | 7 | 5 | 5 | 10 | 1 | | | 13,0 | 4,0 | | |
| BH258 | 1 | 25 | 25 | | 50 | 6 | 5 | 5 | 10 | 1 | | | | | | |
| BH247 | 1 | 25 | 25 | | 50 | 6 | 4 | 3 | 10 | 1 | | | 15,0 | 10,0 | | |
| BH210 | 1 | 25 | 15 | | 40 | 3 | 7 | 7 | 10 | 1 | | | | | 30,0 | |
| CH210 | 1 | | | 30 | 30 | | | | | 1 | | | | | 30,0 | 1 |
| BH516 | 1 | 25 | 25 | | 50 | 2 | 6 | 6 | 10 | 1 | | | | | | |
| BH256 | 1 | 25 | 25 | | 50 | 7 | 5 | 5 | 10 | 1 | 1 | 10,0 | | | | |
| BH257 | 1 | 25 | 25 | | 50 | 7 | 5 | 5 | 10 | 1 | 1 | 37,0 | | | | |
| BH534 | 1 | 25 | 25 | | 50 | 5 | 1 | 1 | 10 | 1 | | | 5,0 | 5,0 | | |
| BH533 | 1 | 25 | 15 | | 40 | 4 | | 1 | 8 | 1 | 1 | 7,5 | | | | |
| BH532 | 1 | 25 | 25 | | 50 | 7 | | | 10 | 1 | | | 30,0 | 5,0 | | |



| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|---|----|----|----|---|---|---|----|---|---|------|------|------|--|--|
| BH531 | 1 | 25 | 25 | 50 | 7 | 2 | 2 | 10 | | | | | | | |
| BH530 | 1 | 25 | 15 | 40 | 7 | 3 | 3 | 8 | 1 | 1 | 30,0 | | | | |
| BH535 | 1 | 25 | 25 | 50 | 4 | 3 | 3 | 10 | 1 | 1 | 20,0 | | | | |
| BH536 | 1 | 25 | 25 | 50 | 4 | 3 | 3 | 10 | 1 | | | 20,0 | 10,0 | | |
| BH537 | 1 | 25 | 25 | 50 | 5 | 3 | 3 | 10 | 1 | 1 | 25,0 | | | | |
| BH538 | 1 | 25 | 25 | 50 | 4 | 2 | 2 | 10 | 1 | | | 5,0 | 3,0 | | |
| BH539 | 1 | 25 | 25 | 50 | 4 | | | 10 | 1 | 1 | 20,0 | | | | |
| BH540 | 1 | 25 | 25 | 50 | 4 | 3 | 3 | 10 | 1 | | | 4,0 | 6,0 | | |
| BH541 | 1 | 25 | 25 | 50 | 4 | 3 | 3 | 10 | 1 | 1 | 20,0 | | | | |
| BH542 | 1 | 25 | 25 | 50 | 4 | 2 | 2 | 10 | 1 | | | 12,0 | 3,0 | | |

| Descrizione | Approntamento attrezzatura prova penetrometrica statica C.P.T.U. | Piazzamento del penetrometro su ciascun punto di perforazione | Perforazione con punta elettrica e piezometro e registrazione dei valori ogni 2 cm. | Prove di dissipazione con determinazione di k | Prove di dissipazione con determinazione di k | Esecuzione di prova SCPT | Descrizione | Approntamento attrezzatura prova penetrometrica statica C.P.T.U. | Piazzamento del penetrometro su ciascun punto di perforazione | Perforazione con punta elettrica e piezometro e registrazione dei valori ogni 2 cm. | Prove di dissipazione con determinazione di k | Prove di dissipazione con determinazione di k | Esecuzione di prova SCPT |
|-------------|--|---|---|---|---|--------------------------|-------------|--|---|---|---|---|--------------------------|
| U.M. | cad | cad | m | n. | ora | cad. | U.M. | cad | cad | m | n: | ora | cad. |
| | 3 | | | | | | | 3 | | | | | |
| CPTU201 | | 1 | 31,7 | 3 | 1,50 | | CPTU248 | | 1 | 40 | 3 | 1,50 | |
| CPTU202 | | 1 | 28,3 | 1 | 0,25 | | CPTU249 | | 1 | 36,04 | 3 | 1,23 | |
| CPTU203 | | 1 | 31,1 | 4 | 1,75 | | CPTU250 | | 1 | 34,5 | 3 | 1,50 | |
| CPTU204 | | 1 | 30,26 | 3 | 2,03 | | CPTU251 | | 1 | 30 | 2 | 2,25 | |
| CPTU205 | | 1 | 34,7 | 2 | 0,50 | | CPTU252 | | 1 | 28,8 | 3 | 1,28 | |
| CPTU206 | | 1 | 40 | 4 | 1,52 | | CPTU259 | | 1 | 17,5 | 1 | 1,00 | |
| CPTU207 | | 1 | 35,5 | 4 | 1,03 | | CPTU260 | | 1 | 30 | 1 | 1,08 | |
| CPTU208 | | 1 | 36 | 4 | 1,82 | | CPTU261 | | 1 | 30 | 1 | 1,08 | |
| CPTU209 | | 1 | 30,08 | 3 | 1,33 | | CPTU262 | | 1 | 30 | 1 | 1,00 | |
| CPTU210 | | 1 | 38,4 | 4 | 2,07 | | CPTU279 | | 1 | 40,02 | 2 | 1,61 | |
| CPTU211 | | 1 | 36,3 | 3 | 0,75 | | CPTU280 | | 1 | 40 | 2 | 1,38 | |
| SCPT211 | | | | | | 1 | SCPT280 | | | | | | 1 |
| CPTU212 | | 1 | 30 | 3 | 1,58 | | CPTU284 | | 1 | 30,14 | 4 | 1,41 | |
| CPTU213 | | 1 | 39,2 | 3 | 0,75 | | CPTU285 | | 1 | 30,08 | 3 | 0,95 | |
| CPTU214 | | 1 | 30,28 | 4 | 1,83 | | CPTU286 | | 1 | 30,08 | 3 | 3,25 | |
| CPTU215 | | 1 | 30,06 | 3 | 0,40 | | CPTU287 | | 1 | 30,04 | 2 | 2,39 | |
| CPTU216 | | 1 | 30,22 | 3 | 0,69 | | CPTU288 | | 1 | 37,12 | 1 | 1,39 | |
| CPTU217 | | 1 | 34,2 | 3 | 0,75 | | CPTU289 | | 1 | 40,02 | 2 | 0,56 | |
| CPTU218 | | 1 | 40 | 4 | 0,77 | | CPTU290 | | 1 | 40 | 1 | 1,11 | |
| CPTU219 | | 1 | 30,06 | 4 | 0,57 | | SCPTU290 | | | | | | 1 |
| CPTU220 | | 1 | 30,16 | 3 | 1,82 | | CPTU291 | | 1 | 30,16 | 3 | 1,26 | |
| CPTU221 | | 1 | 30 | 2 | 1,25 | | CPTU292 | | 1 | 30,26 | 1 | 0,68 | |
| CPTU222 | | 1 | 30 | 2 | 0,65 | | CPTU294 | | 1 | 35,1 | 1 | 0,28 | |
| CPTU223 | | 1 | 40 | 3 | 1,07 | | SCPTU294 | | | | | | 1 |
| CPTU224 | | 1 | 40 | 2 | 0,50 | | CPTU527 | | 1 | 40 | 2 | 0,27 | |

| | | | | | | | | | | | |
|---------|---|-------|---|------|---|----------|---|-------|---|------|---|
| SCPT224 | | | | | 1 | CPTU528 | 1 | 40,06 | 1 | 1,74 | |
| CPTU225 | 1 | 40 | 2 | 0,92 | | CPTU552 | 1 | 35,1 | 3 | 1,66 | |
| CPTU226 | 1 | 40 | 2 | 0,50 | | SCPTU552 | | | | | 1 |
| CPTU227 | 1 | 40 | 1 | 0,42 | | CPTU553 | 1 | 40 | 2 | 1,25 | |
| CPTU228 | 1 | 40 | 1 | 1,92 | | CPTU554 | 1 | 28,9 | 2 | 0,92 | |
| CPTU229 | 1 | 40 | 3 | 0,72 | | CPTU555 | 1 | 37 | 2 | 1,25 | |
| CPTU230 | 1 | 36,5 | 3 | 1,48 | | CPTU556 | 1 | 30 | 1 | 1,00 | |
| CPTU231 | 1 | 40 | 2 | 0,50 | | CPTU557 | 1 | 37 | 2 | 1,38 | |
| CPTU232 | 1 | 25,4 | 1 | 0,67 | | SCPTU557 | | | | | 1 |
| CPTU233 | 1 | 35 | 3 | 1 | | CPTU558 | 1 | 40 | 2 | 1,75 | |
| CPTU234 | 1 | 26,46 | 2 | 0,37 | | CPTU559 | 1 | 30 | 2 | 1,75 | |
| CPTU235 | 1 | 30 | 3 | 1,58 | | CPTU560 | 1 | 38,3 | 2 | 1,38 | |
| CPTU236 | 1 | 40 | 2 | 0,50 | | SCPTU560 | | | | | 1 |
| SCPT236 | | | | | 1 | CPTU561 | 1 | 37,8 | 2 | 1,25 | |
| CPTU237 | 1 | 40 | 2 | 0,73 | | CPTU562 | 1 | 30 | 2 | 2,75 | |
| CPTU238 | 1 | 30 | 1 | 0,50 | | CPTU563 | 1 | 30 | 2 | 1,75 | |
| CPTU239 | 1 | 30 | 1 | 0,25 | | CPTU564 | 1 | 40 | 2 | 0,50 | |
| CPTU240 | 1 | 30 | 1 | 0,25 | | CPTU565 | 1 | 40 | 2 | 1,75 | |
| CPTU241 | 1 | 22,5 | 1 | 1,07 | | CPTU566 | 1 | 40 | 2 | 1,38 | |
| CPTU242 | 1 | 23,3 | 0 | 0,00 | | SCPTU566 | | | | | 1 |
| CPTU243 | 1 | 30 | 1 | 0,73 | | CPTU567 | 1 | 40 | 2 | 0,82 | |
| CPTU244 | 1 | 35,5 | 2 | 1,25 | | CPTU568 | 1 | 40 | 2 | 0,67 | |
| CPTU245 | 1 | 40 | 2 | 0,50 | | CPTU569 | 1 | 40 | 2 | 1,75 | |
| CPTU246 | 1 | 30 | 2 | 0,50 | | CPTU570 | 1 | 30 | 1 | 0,25 | |
| CPTU247 | 1 | 39,24 | 4 | 1,75 | | CPTU571 | 1 | 30 | 2 | 1,25 | |

| Descrizione | Realizzazione di trincea mediante escavatore fino alla profondità di 2.50 m | Realizzazione di prova di carico su piastra | Prelievo di campione rimaneggiato | Descrizione | Realizzazione di trincea mediante escavatore fino alla profondità di 2.50 m | Realizzazione di prova di carico su piastra | Prelievo di campione rimaneggiato |
|-----------------|---|---|-----------------------------------|-----------------|---|---|-----------------------------------|
| Unità di misura | cad | cad | cad | Unità di misura | cad | cad | cad |
| PZ201 | 1 | 2 | 1 | PZ229 | 1 | 2 | 1 |
| PZ202 | 1 | 2 | 1 | PZ230 | 1 | 2 | 1 |
| PZ203 | 1 | 2 | 1 | PZ231 | 1 | 2 | 1 |
| PZ204 | 1 | 2 | 1 | PZ232 | 1 | 2 | 1 |
| PZ205 | 1 | 2 | 1 | PZ233 | 1 | 2 | 1 |
| PZ206 | 1 | 2 | 1 | PZ254 | 1 | 2 | 1 |
| PZ207 | 1 | 2 | 1 | PZ255 | 1 | 2 | 1 |
| PZ208 | 1 | 2 | 1 | PZ256 | 1 | 2 | 1 |
| PZ209 | 1 | 2 | 1 | PZ257 | 1 | 2 | 1 |
| PZ210 | 1 | 2 | 1 | PZ258 | 1 | 2 | 1 |
| PZ211 | 1 | 2 | 1 | PZ534 | 1 | 2 | 1 |
| PZ212 | 1 | 2 | 1 | PZ535 | 1 | 2 | 1 |
| PZ213 | 1 | 2 | 1 | PZ536 | 1 | 2 | 1 |
| PZ214 | 1 | 2 | 1 | PZ537 | 1 | 2 | 1 |
| PZ215 | 1 | 2 | 1 | PZ538 | 1 | 2 | 1 |
| PZ216 | 1 | 2 | 1 | PZ539 | 1 | 2 | 1 |
| PZ217 | 1 | 2 | 1 | PZ540 | 1 | 2 | 1 |
| PZ218 | 1 | 2 | 1 | PZ541 | 1 | 2 | 1 |
| PZ219 | 1 | 2 | 1 | PZ542 | 1 | 2 | 1 |
| PZ220 | 1 | 2 | 1 | PZ543 | 1 | 2 | 1 |
| PZ221 | 1 | 2 | 1 | PZ544 | 1 | 2 | 1 |
| PZ222 | 1 | 2 | 1 | PZ545 | 1 | 2 | 1 |
| PZ223 | 1 | 2 | 1 | | | | |
| PZ224 | 1 | 2 | 1 | | | | |
| PZ225 | 1 | 2 | 1 | | | | |
| PZ226 | 1 | 2 | 1 | | | | |
| PZ227 | 1 | 2 | 1 | | | | |
| PZ228 | 1 | 2 | 1 | | | | |

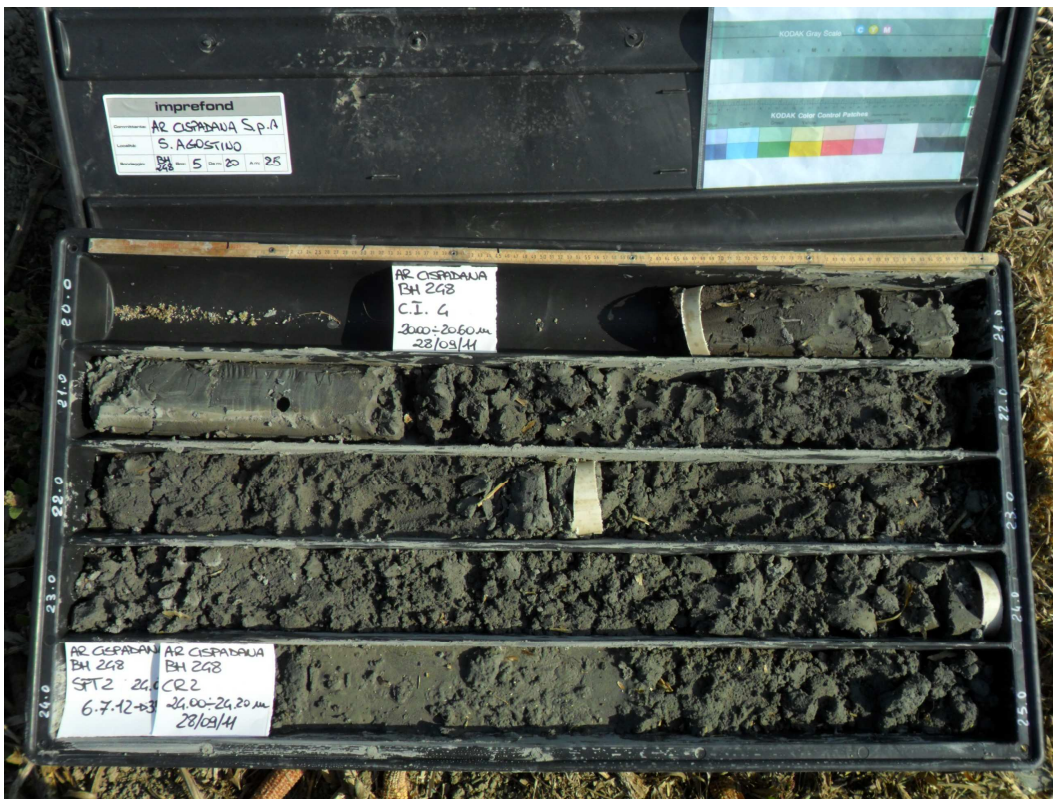
3. MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI E DELLE PROVE IN SITU

3.1. SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

La perforazione e l'infissione del rivestimento provvisorio (casing $\phi 127\text{mm}$) sono stati condotti in modo da minimizzare la variazione di stato dei terreni attraversati e, in particolar modo, del fondo foro. A questo scopo sono stati costantemente tenuti sotto controllo i valori della velocità e pressione del fluido (acqua) usato nell'infissione dei rivestimenti e nell'attraversamento di eventuali livelli cementati. La stabilità del fondo foro è stata ottenuta impiegando velocità molto basse durante la manovra di estrazione del carotiere, specie nella prima parte del recupero. In terreni non rocciosi sciolti e coesivi molli la perforazione è stata eseguita "a secco".

Ad ogni buon conto il detrito di perforazione (cutting) portato in superficie dal fluido di circolazione, è stato esaminato dal responsabile geotecnico di cantiere.

Le carote estratte nel corso della perforazione sono state scortecciate se composte da depositi coesivi o lavate se composte da elementi lapidei e sistemate in apposite cassette catalogatrici in legno, munite di scomparti divisori e di coperchio apribile. Sui bordi e all'interno di dette cassette sono state indicate le quote dei recuperi, delle singole manovre e tutti gli elementi utili per il riconoscimento delle quote dei campionamenti.



Le cassette catalogatrici, infine, sono state fotografate complete di tutte le indicazioni utili al loro riconoscimento. Dette fotografie sono allegate nel presente rapporto.

3.2. SONDAGGI A DISTRUZIONE DI NUCLEO



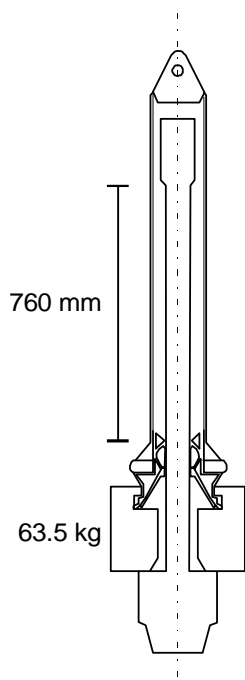
La perforazione e l'infissione del rivestimento provvisorio (casing ϕ 127 mm) è stata condotta in modo da minimizzare la variazione di stato dei terreni attraversati e, in particolar modo, del fondo foro.

A questo scopo sono stati costantemente tenuti sotto controllo i valori della velocità e pressione del fluido (esclusivamente acqua) usato nell'infissione dei rivestimenti e nell'attraversamento di vari livelli, mentre il cutting è sempre stato analizzato dal geologo di cantiere al fine di determinare il passaggio dai termini sciolti a quelli lapidei.

La stabilità del fondo foro è stata ottenuta impiegando velocità molto basse durante la manovra di estrazione del tricono, specie nella prima parte del recupero.

3.3. STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

La prova S.P.T. (Standard Penetration Test) è una prova puntuale che viene eseguita nel corso della perforazione, al fondo del foro. E' molto nota, standardizzata sia dalla A.S.T.M. Designation 1586/67, dal sottocomitato I.S.S.M.F.E. (Associazione Geotecnica Internazionale), per le prove penetrometriche in Europa, nonché dalle "Raccomandazioni" A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana) per l'esecuzione delle indagini geotecniche (1977). La prova consiste nell'infiggere nel terreno, alla base del sondaggio, per mezzo di un martino a sganciamento automatico del peso di kg 63,4 cadente da un'altezza di cm 75, un campionatore (vedi illustrazione).



La prova consiste nell'infissione preliminare di 150 mm contando ed annotando il numero di colpi del maglio, fino ad un massimo di 50 colpi; successivamente si procede all'infissione del tratto di 300 mm contando ed annotando il numero di colpi relativi ai primi 150 mm ed ai secondi 150 mm fino ad un massimo di 100 colpi. Il rifiuto si considera raggiunto quando, dopo l'infissione preliminare, che è pari a 150 mm o 50 colpi, si ottengono 100 colpi per un avanzamento minore o uguale a 300 mm.

In ghiaie o in terreni molto compatti viene utilizzata una punta chiusa con apertura di 60°. In base al valore NSPT è possibile determinare lo stato reale di addensamento per i terreni incoerenti e di consistenza per quelli coesivi, come evidenziato nella tabella

riportata nella pagina successiva.

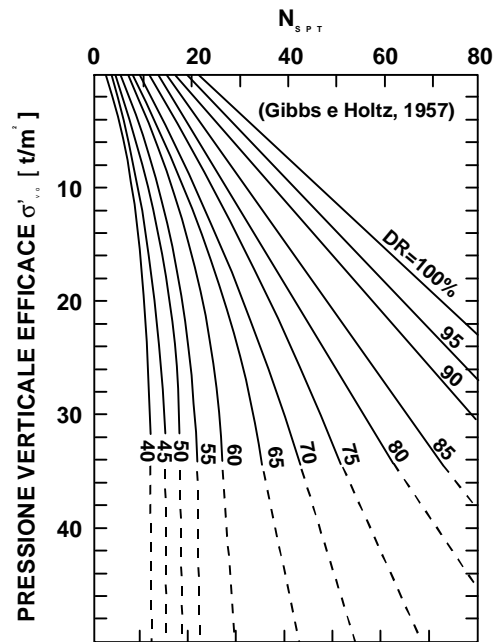
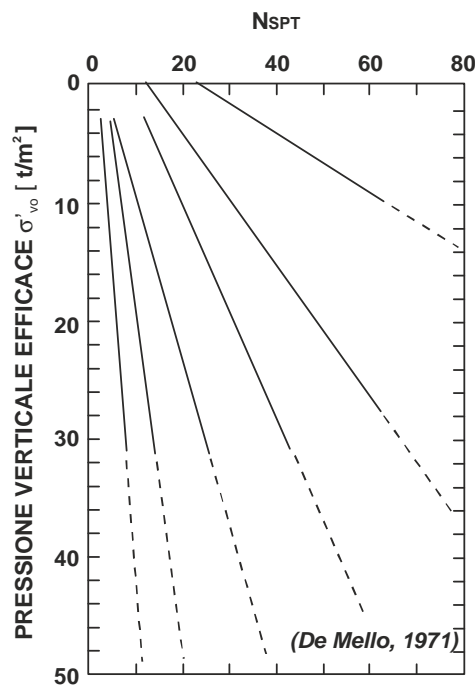
VALUTAZIONE DEI PARAMETRI DI RESISTENZA

DEI DATI DELLO S.P.T.

| Definizione della consistenza | Numero dei colpi NSPT | Indice di consistenza Ic | Coesione non drenata Cu [Bar] |
|-------------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Terreno coerente | | | |
| Privo di consistenza | < 2 | 0 | < 0.1 |
| Poco consistente | 2 – 4 | 0 - 0.25 | 0.1 - 0.25 |
| Moderatamente consistente | 4 – 8 | 0.25 - 0.5 | 0.25 - 0.5 |
| Consistente | 8 – 15 | 0.5 - 0.75 | 0.5 - 1.0 |
| Molto consistente | 15 – 30 | 0.75 - 1.0 | 1.0 - 2.0 |
| Estremamente consistente | > 30 | > 1.0 | > 2.0 |

| Grado di addensamento | Numero dei colpi NSPT | Densità relativa Dr | Angolo di attrito Φ° |
|-------------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------|
| Terreno incoerente | | | |
| Sciolto | < 4 | < 0.2 | < 30° |
| Poco addensato | 4 – 10 | 0.2 - 0.4 | 30° - 35° |
| Moderatamente addensato | 10 – 30 | 0.4 - 0.6 | 35° - 40° |
| Addensato | 30 – 50 | 0.6 - 0.8 | 40° - 45° |
| Molto addensato | > 50 | > 0.8 | > 45° |

La prova S.P.T. consente di determinare l'angolo di attrito in funzione del numero di colpi N e della pressione di contenimento (vedi grafico).



Nell'esecuzione delle numerose prove è stata sempre mantenuta la verticalità della guida del maglio durante la caduta libera.

Con uno scandaglio è stata controllata di volta in volta la quota del fondo foro: se la differenza con le quote raggiunte in precedenza dalla manovra di perforazione o pulizia ha superato i 7 cm (norma ASTD) la prova è stata sospesa per procedere ad un'ulteriore operazione di pulizia.

Ad estrazione avvenuta il campione prelevato è stato misurato, trascurando l'eventuale parte alte costituita da detriti, sigillato in un contenitore ed inviato in laboratorio.

3.4. CAMPIONAMENTO

Nel corso delle attività di scavo sono stati prelevati campioni rappresentativi delle formazioni attraversate per poter essere sottoposti successivamente ad analisi e prove di laboratorio.

3.4.1. CAMPIONATORE TIPO SHELBY

Si tratta di un campione di tipo indisturbato, rappresentativo della granulometria, del contenuto in acqua e soprattutto delle caratteristiche di densità, compressibilità e resistenza al taglio del terreno in posto.

Il campionatore utilizzato impiega una fustella a pareti sottili in acciaio inox, nel rispetto dei seguenti parametri dimensionali:

- rapporto $L/D_{int} \geq 7.5$
- coefficiente di parete (o rapporto delle aree):

$$C_p = \frac{D_{est}^2 - D^2}{D^2} \cdot 100 < 15$$

- coefficiente di ingresso (o coefficiente di spoglia interna):

$$C_i = \frac{D_{int} - D}{D} \cdot 100 \quad \begin{array}{ll} 0.0 & \div 0.5 \text{ (per campioni corti)} \\ 0.75 & \div 1.5 \text{ (per campioni lunghi)} \end{array}$$

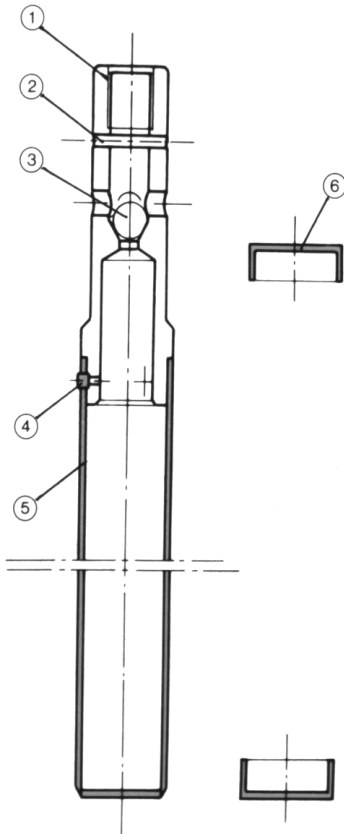
- diametro utile $> 85 \text{ mm}$

L = lunghezza utile della fustella

Dest = diametro esterno della fustella

D = diametro interno all'imboccatura della fustella

Dint = diametro minimo interno della fustella



Il diametro interno del contenitore (cilindro porta campione) utilizzato è di 85 mm nominali. Trattandosi di campionatori a pareti sottili, la fustella impiegata è di acciaio nichelato e cadmiato.

Precedentemente all'impiego, è stato verificato che la fustella fosse priva di cordoli (saldature) ed irregolarità interne, perfettamente cilindrica, pulita e che la superficie interna fosse assolutamente liscia al fine di ridurre al minimo l'attrito fra campione e parete interna del cilindro.

Le due estremità del campione indisturbato sono state sigillate subito dopo il prelievo con uno strato di paraffina fusa e un tappo di protezione.

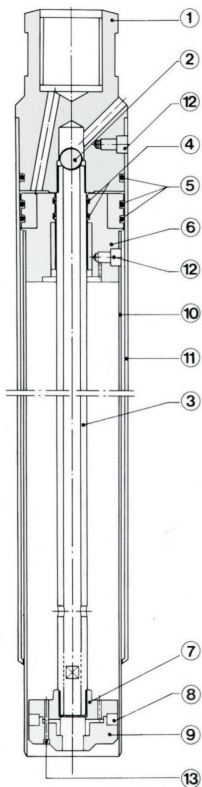
Inoltre i campioni sono stati contraddistinti da etichette inalterabili che indichino:

- cantiere e sito di indagine;
- data di prelievo;
- numero del sondaggio;
- numero del campione;
- profondità di prelievo;
- tipo di campionatore impiegato;

parte alta del campione (per campioni indisturbati).

3.4.2. CAMPIONATORE TIPO OSTERBERG

Si tratta di un campione di tipo indisturbato, rappresentativo della granulometria, del contenuto in acqua e soprattutto delle caratteristiche di densità, compressibilità e resistenza al taglio del terreno in posto.



**CAMPIONATORE IDRAULICO
A PISTONE TIPO OSTERBERG**

| Pos. | Descrizione |
|------|-----------------|
| 1 | Testa |
| 2 | Valvola sferica |
| 3 | Stelo cavo |
| 4 | Guarnizione OR |
| 5 | Guarnizione OR |
| 6 | Testa mobile |
| 7 | Flangia |
| 8 | Guarnizione |
| 9 | Cappellotto |
| 10 | Tubo campionat. |
| 11 | Tubo portante |
| 12 | Vite |
| 13 | Vite |

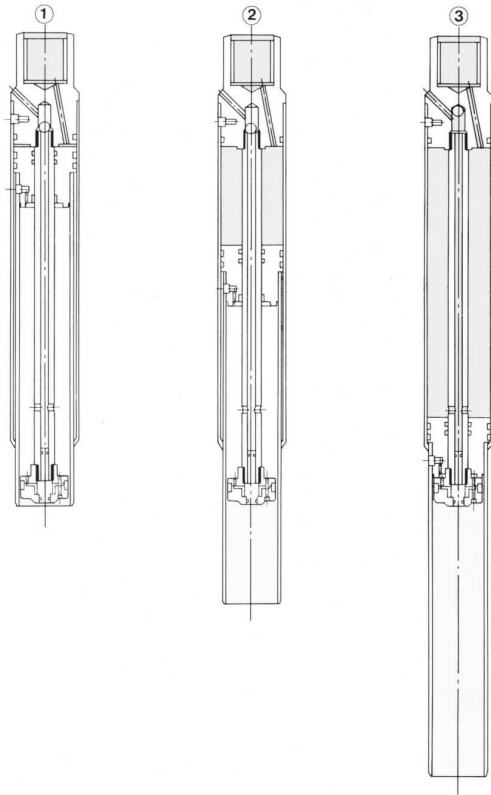
Il diametro interno del contenitore (cilindro porta campione) usato è stato di 85 mm nominali. Trattandosi di campionatori a pareti sottili, la fustella utilizzata è di acciaio nichelato e cadmiato.

Precedentemente all'impiego, è stato verificato che le fustelle fossero prive di cordoli (saldature) ed irregolarità interne, perfettamente cilindriche, pulite e che la superficie interna fosse assolutamente liscia al fine di ridurre al minimo l'attrito fra campione e parete interna del cilindro.

Dopo l'estrazione del campionatore le due estremità del campione sono state pulite e livellate, sono state eseguite delle misure con il Pocket Penetrometer e quindi sigillate in modo da evitare scambi di contenuto d'acqua fra campioni ed ambiente esterno.

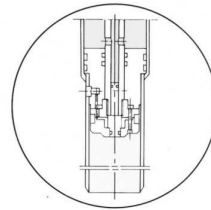
Sulle fustelle sono evidenziati i dati che contraddistinguono i campioni (Committente, Tipo di campionatore, Orientamento); questi dati sono stati riportati alle relative

quote sulle stratigrafie dei sondaggi.



SCHEMA DI FUNZIONAMENTO CAMPIONATORE OSTERBERG

- 1 Il campionatore viene posizionato a fondo foro
- 2 Pompaggio di acqua in pressione e conseguente fuoriuscita della fustella campionatrice
- 3 Il pistone giunge a fondo corsa; la fustella è completamente fuoriuscita



Tutti i campioni destinati al laboratorio sono stati sistemati in contenitori con adeguati separatori ed imbottiture alle estremità, onde assorbire le inevitabili vibrazioni del trasporto.

Fino al momento della spedizione i contenitori sono stati disposti al riparo dal sole e dalle intemperie.

CLASSI DI QUALITA' DEI CAMPIONI

OTTENIBILI CON CAMPIONATORI DI TIPO DIVERSO

- A) Campionatore pesante infisso a percussione
- B) Campionatore a parete sottile infisso a percussione
- C) Campionatore a parete sottile infisso a pressione
- D) Campionatore a pistone infisso a pressione idraulica
- E) Campionatore a rotazione a doppia parete con scarpa avanzata

N.B. Si indicano tra parentesi i gradi di qualità Q raggiungibili con campionamento molto accurato.

| TIPO DI TERRENO | | TIPO DI CAMPIONATORE | | | | |
|-----------------|--|----------------------|--------|------|--------|----|
| | | A | B | C | D | E |
| a) | Coerenti poco consistenti | | Q3 | Q4 | Q5 | |
| b) | Coerenti moderatamente consistenti o consistenti | Q3 (4) | Q4 | Q5 | Q5 | |
| c) | Coerenti molto consistenti | Q2 (3) | Q3 (4) | Q5 * | | Q5 |
| d) | Sabbie fini al di sopra della falda | Q2 | Q3 | Q3 | Q3 (4) | |
| e) | Sabbie fini in falda | Q1 | Q2 | Q2 | Q2 (3) | |

(*) Il campionamento è possibile in terreni coesivi con resistenza alla penetrazione con penetrometro tascabile inferiore a 4 kg/cm².

3.4.3. CAMPIONI RIMANEGGIATI

Per quanto concerne i campioni di tipo rimaneggiato, essi sono stati prelevati ad ogni variazione stratigrafica significativi e contraddistinti da etichette inalterabili che indichino:

- cantiere e sito di indagine;
- data di prelievo;
- numero del sondaggio;
- numero del campione;
- profondità di prelievo;

questi dati sono stati riportati alle relative quote sulle stratigrafie dei sondaggi.

I campioni sono stati quindi posti in apposito contenitore atto a preservarne le caratteristiche sino alle analisi proprie di laboratorio.

3.5. PROVA SCISSOMETRICA (TORVANE) E PENETROMETRICA (POCKET PENETROMETER)

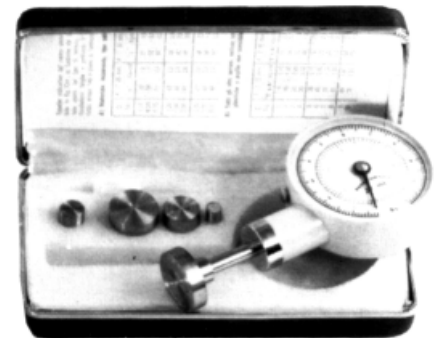
Queste prove manuali vengono effettuate per determinare lo stato di consistenza dei terreni coesivi.

La prova scissometrica consiste nell'infiggere sulla carota appena estratta e scortecciata una paletta a quattro lame metalliche ortogonali (sezione a croce greca), collegata ad un'asta metallica, ed imprimere una rotazione misurando lo sforzo torsionale necessario per portare il terreno alla rottura. Questa prova consente di misurare la resistenza al taglio non drenata di terreni coesivi, dato espresso in kg/cm^2 . Il set è composto da differenti accessori al fine di consentire la misurazione del valore anche in terreni particolarmente soffici. Il valore in tal caso viene opportunamente corretto.



In aggiunta alle prove eseguite con lo scissometro tascabile sono state eseguite, sempre sulla carota appena estratta e scortecciata, prove con il penetrometro tascabile; la misurazione di tale parametro avviene in seguito all'affondamento nel campione di sedimento di un cilindro di area nota per un tratto standard. La lettura indicata dal manometro è espressa in kg/cm^2 ed è stata annotata nelle apposite colonne in stratigrafia.

Di seguito viene riportata una tabella nella quale sono indicati i gradi di consistenza in base alla resistenza al penetrometro tascabile espressa in kg/cm^2 :



| Definizione della consistenza dei terreni coesivi | Resistenza al penetrometro tascabile (kg/cm ²) | Prove manuali |
|---|--|---|
| Molto tenero | < 0.25 | Espelle acqua quando strizzato tra le dita |
| Tenero | 0.25 - 0.50 | Si modella tra le dita con poco sforzo |
| Mediamente consistente | 0.50 – 1.00 | Si modella fra le dita con un certo sforzo |
| Consistente | 1.0 - 2.0 | Non si modella fra le dita E' difficile da scavare |
| Molto consistente | 2.0 - 4.0 | E' molto resistente fra le dita |
| Duro | > 4.0 | Si scava con molta difficoltà |

3.6. PROVA PENETROMETRICA STATICA

3.6.1. DESCRIZIONE DELLA PROVA

La prova penetrometrica statica (CPT - Cone Penetration Test), consiste nell'infissione nel terreno di una punta conica con area di 10 cmq ed angolo d'apertura del cono di 60° e dotata di un manicotto cilindrico con area di 150 cmq (punta tipo "Begemann"). L'infissione avviene attraverso un sistema idraulico alla velocità di 2cm/sec; una batteria di astine, contenuta entro il tubo di rivestimento, fa avanzare nel terreno prima il solo cono, poi sia il cono che il manicotto per 20 cm complessivi; lo sforzo necessario per l'avanzamento viene misurato con una cella idraulica dotata di due manometri di diversa sensibilità: 20 KN e 200KN. Nella prima fase si misura la resistenza alla punta (Rp), nella seconda fase Rt = Rp + RI (attrito locale) da cui si ricava:

$$RI = Rt - Rp$$

La prova penetrometrica è stata effettuata con un penetrometro olandese Gouda da 20 tonn. di spinta, autocarrato e ancorabile al suolo con due viti elicoidali.

Questo tipo di prova permette il rilevamento dell'andamento stratigrafico lungo una verticale, di individuare i tipi di terreni attraversati e di interpolare l'andamento degli strati fra verticali di sondaggio. Inoltre è possibile valutare l'angolo d'attrito e la compressibilità drenata dei terreni granulari e la resistenza a taglio non drenata dei terreni coesivi.

Per l'identificazione dei terreni attraversati ci si avvale di correlazioni empiriche fra tipo di terreno e rapporto fra attrito laterale e resistenza alla punta, rapporto considerato in relazione alla resistenza di punta.

La prova viene definita negli Standards ASTM (D3441-94) e (D3441-86).

3.6.2. INTERPRETAZIONE DELLE PROVE PENETROMETRICHE STATICHE

Per un riconoscimento di massima dei terreni attraversati, si utilizza il rapporto di Begemann:

$F = \text{resistenza alla punta} / \text{resistenza attrito laterale locale}$

che, come ha dimostrato l'esperienza, dipende dalla composizione granulometrica dei terreni stessi. Ai fini del tutto orientativi si possono indicare i seguenti valori F caratterizzanti terreni con diversa granulometria.

| TERRENO | F |
|-------------------------------|---------------|
| Torbe ed argille organiche | $F < 15$ |
| Limi ed argille | $15 < F < 30$ |
| Limi sabbiosi e sabbie limose | $30 < F < 60$ |
| Sabbie e sabbie con ghiaia | $F > 60$ |

Per la valutazione approssimativa della resistenza al taglio in condizioni non drenate dei terreni coesivi saturi, dalle esperienze acquisite risulta applicabile una relazione del tipo:

$$C_u = R_p / N_{cp}$$

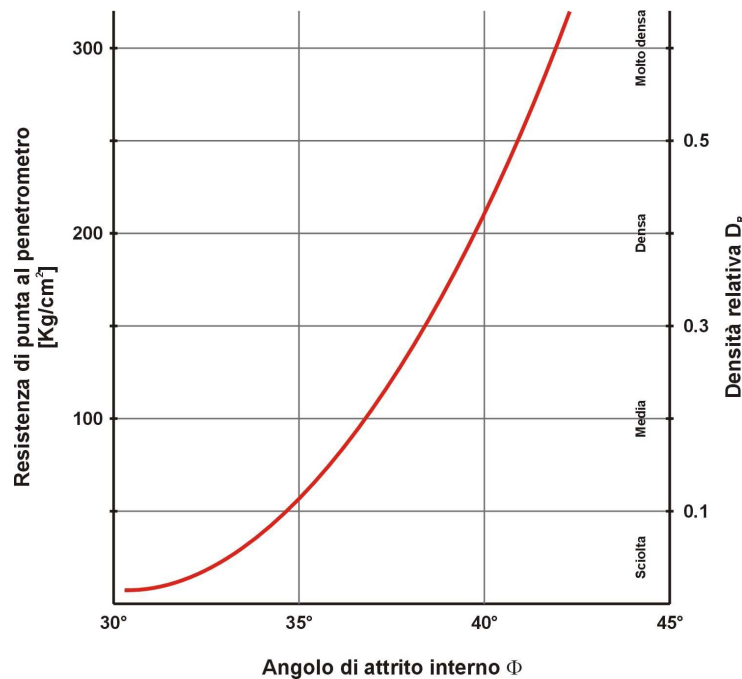
in cui:

C_u = resistenza al taglio in condizioni non drenate;

N_{cp} = coefficiente adimensionale del carico limite riferito alla prova penetrometrica statica con valore compreso tra 15 e 25.

Il valore di N_{cp} in generale decresce al crescere della R_p .

Per la valutazione invece dell'angolo di attrito interno dei terreni granulari risulta applicabile il diagramma di Meyerhof (1974):



3.7. PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO (CPTU)

3.7.1. DESCRIZIONE DELLA PROVA

La prova, eseguita con una attrezzatura per prove penetrometriche statiche nella quale la punta elettrica è dotata di un filtro poroso, consente di misurare in maniera continua, oltre alla resistenza alla penetrazione alla punta q_c e alla resistenza per attrito laterale f_s , anche la pressione dell'acqua nei pori presente nel terreno durante la penetrazione.

La pressione dei pori misurata è la somma della pressione idrostatica preesistente e della sovrappressione (positiva o negativa) indotta dalla penetrazione della punta.

A quote prefissate è possibile arrestare la penetrazione della punta ed eseguire una prova di dissipazione nel

tempo di tale sovrappressione, per determinare il valore della pressione idrostatica.

La prova CPTU può essere eseguita solo in terreni saturi, al disotto del livello della falda.

3.7.2. NORMATIVE E SPECIFICHE DI RIFERIMENTO

- ASTM D 5578 - 95 - Standard Test Method for Performing Electronic Friction Cone and Piezocone Penetration Testing of Soils
- ISSMFE Technical Committee on Penetration Testing (1988) - Cone Penetration Test (CPT): International Reference Test Procedure.

3.7.3. CARATTERISTICHE DELLE ATTREZZATURE

Dispositivo di spinta

E' costituito da un martinetto idraulico in grado di esercitare sulla duplice batteria di aste la spinta precisata nel progetto delle indagini (10 o 20 t). La corsa minima è di 1 m e la velocità di infissione della batteria di aste è costante nel corso della prova, indipendentemente dalla resistenza offerta dal terreno.

L'attrezzatura, posizionata in modo da fornire una spinta nella direzione verticale, ammette una deviazione dalla verticale non superiore al 2%, controllata con apposito sensore inclinometrico.

Punta conica

E' costituita da una punta conica fissa, interamente solidale con il movimento della batteria di aste cave, con le seguenti dimensioni:

- diametro di base del cono = 35.7 mm (34.8 ÷ 36.0 mm)
- altezza della parte conica del cono = 24.0 ÷ 31.2 mm
- altezza dell'estensione cilindrica = 2 ÷ 5 mm
- angolo di apertura del cono = 60°

La punta permette la misura di:

- resistenza alla punta q_T (resistenza alla punta q_c corretta in funzione della pressione interstiziale U);
- resistenza per attrito laterale f_T (resistenza per attrito laterale f_s corretta in funzione della pressione interstiziale U);
- pressione interstiziale U (somma della pressione idrostatica U_0 e della sovrappressione indotta $\square U$).

La punta è munita di un filtro poroso intercambiabile, posto alla base del cono, che permette la misura della

pressione interstiziale U ; è inoltre strumentata con celle di carico estensimetriche per la misura di q_c ed f_s con i seguenti fondo scala:

- 5000 kg (corrispondenti a 50 MPa) per q_c
- 750 kg (corrispondenti a 500 kPa) per f_s

La punta, infine, è dotata di sensore inclinometrico per il controllo continuo e puntuale della deviazione dalla verticale.

Aste

Sono costituite da aste di spinta cave, del diametro esterno di 36 mm.

La dotazione include anche una batteria di aste normali corta ($6 \div 8$ m) ed una puntazza conica del diametro di 50 mm, per l'esecuzione di eventuali prefori.

Dispositivo di misura

Oltre alle celle di carico estensimetriche della punta, sono previsti:

- una centralina elettronica che alimenta i sensori installati sulla punta, ne riceve, amplifica e decodifica i segnali trasformandoli in unità ingegneristiche e li trasmette ad una unità di registrazione;
- un sistema per la visualizzazione e la stampa dei grafici di cantiere;
- generatore di impulsi (encoder) collegato meccanicamente al dispositivo di spinta, che fornisce il parametro profondità;
- sistema digitale per la registrazione dei dati, che ne permette una rielaborazione e una successiva restituzione; i dati vengono memorizzati ogni 2 cm di penetrazione della punta.
- registratore grafico o stampante su carta per la registrazione della variazione della pressione interstiziale nel tempo nel corso delle prove di dissipazione;

visore per la lettura istantanea delle grandezze misurate, in forma digitale.

3.7.4. OPERAZIONI PRELIMINARI

Disaerazione del filtro poroso e del cono

Filtro poroso e cono vengono perfettamente disaerati mediante immersione in glicerina calda: la punta conica viene disaerata in un contenitore sottovuoto ad ultrasuoni, combinando gli effetti del pompaggio sottovuoto e della vibrazione ad ultrasuoni; il cono invece viene disaerato tramite iniezione di glicerina con siringa ipodermica.

Preforo

Prima dell'esecuzione delle prove viene di norma eseguito un preforo con puntazza oppure, ove necessario, con sonda a rotazione, inserendo eventualmente nel foro un tubo in PVC (o simili) del diametro interno ≥ 50 mm.

Stabilizzazione termica

Prima di iniziare la prova, la punta viene inserita nel preforo, in acqua di falda, e lasciata ferma per 10' per ottenere la stabilizzazione termica, ripetendo alla fine dei 10' gli azzeramenti dei dispositivi di misura e registrazione.

3.7.5. MODALITA' ESECUTIVE

Prova penetrometrica

Il penetrometro statico viene posizionato perfettamente in piano in modo da garantire la verticalità della applicazione del carico.

La prova inizia alla base del tratto preforato, inserendo nel terreno il piezocono protetto da guanto di gomma.

La velocità di penetrazione della punta è di 2 cm/s (± 0.5 cm/s), costante nel corso della prova, indipendentemente dalla resistenza offerta dal terreno.

La prova viene quindi eseguita fino alla profondità massima prevista dal progetto delle indagini o interrotta per rifiuto in uno dei seguenti casi:

- raggiungimento del fondo scala per uno dei sensori relativi a resistenza qc e fs o pressione interstiziale;
- raggiungimento della massima capacità di spinta del penetrometro;

deviazione della punta dalla verticale di 10°, se r epentina, o di 15° se progressiva.

3.8. SEISMIC CONE PENETRATION TEST (SCPT)

La prova con cono sismico, Seismic Cone Penetration Test (SCPT), è una prova che associa le caratteristiche della prova down-hole (prova DH) a quelle della prova penetrometrica statica (CPT o CPTU): la prima ha lo scopo di determinare i profili di velocità delle onde sismiche S e P, la seconda quello di determinare i profili della resistenza alla punta (qc), dell'attrito laterale (fs) e della pressione interstiziale (u) nei depositi di terreno.

3.8.1. STANDARD E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

Allo stato attuale, la prova col cono sismico non ha una normativa o standardizzazione nazionale o internazionale di riferimento; tuttavia per quel che concerne gli aspetti riguardanti l'infissione del penetrometro, la SCPT presenta caratteristiche del tutto analoghe a quelle della CPTu che segue le raccomandazioni contenute nel documento ASTM D 3441-86 e ASTM D 5778-95, nonché le specifiche tecniche dell'Associazione Geotecnica Italiana (AGI).

3.8.2. ATTREZZATURE DI PROVA

L'esecuzione della prova col cono sismico è stata eseguita con un penetrometro statico, una sorgente di energia meccanica, un accelerometro posto in corrispondenza della sorgente atto alla misurazione dell'istante di energizzazione (trigger), due ricevitori ed un sistema di acquisizione dati per la raccolta ed elaborazione dei segnali elettrici misurati dall'accelerometro e dai ricevitori. L'attrezzatura di prova è costituita da un penetrometro analogo a quello utilizzato per la prova CPTU.

3.8.3. MODALITA' ESECUTIVE PROVA SCPT

La prova con il cono sismico è stata eseguita secondo modalità analoghe alla prova penetrometrica statica CPTU (ASTM D3441 – 86). La punta penetrometrica è stata posizionata nel punto di infissione e spinta alla velocità costante di 2 cm/s (0.5 cm/s) fino alla profondità desiderata mentre il sistema di acquisizione dati ha eseguito le registrazioni dei parametri convenzionali della prova CPTU.

Quindi, arrestato l'avanzamento della punta penetrometrica, si è dato inizio alla misurazione delle velocità secondo le stesse modalità della prova DH. In particolare, dopo aver verificato il regolare funzionamento di tutti i componenti della strumentazione, veniva attivata la sorgente di energia sismica provvedendo a visualizzare i segnali raccolti dai ricevitori sullo schermo del sistema di acquisizione dati. Quando le operazioni di misura e la registrazione dei segnali sismici venivano completate, si faceva avanzare la punta penetrometrica con continuità fino alla profondità successiva dove la sonda veniva di nuovo arrestata per eseguire nuovamente le misure di velocità appena descritte.

Il passo che si è utilizzato per le misure dei tempi di percorrenza delle onde sismiche era costante lungo la verticale di infissione della punta e pari a 1.0 m.

3.9. POSA IN OPERA DEL TUBI PIEZOMETRICO

3.9.1. PIEZOMETRO A TUBO APERTO

Terminata la perforazione dei fori d'indagine, in alcuni fori (vedasi tabella a pag. 2), sono stati messi in opera tubi piezometrici microfessurati in PVC aventi diametro 2". Scopo dell'operazione è il controllo del percolato ed il controllo delle acque di falda.

Al termine della posa dei tubi, gli stessi sono stati spurgati dai residui di perforazione mediante immissione di acqua in pressione, mentre la testa pozzo è stata attrezzata con doppio chiusino.

I tubi in PVC garantiscono una perfetta corrispondenza alle normative igieniche e tecniche dei principali paesi industriali. Sono resistenti alla corrosione di muffe, correnti vaganti, acque marine, soluzioni acide ed alcaline diluite; sono inoltre privi di incrostazioni e le pareti interne hanno una bassa rugosità. La filettatura, inoltre, è rafforzata con un ispessimento all'estremità dei tubi in fase di estrusione.



| DIAMETRO ESTERNO | | Classe | Spessore [mm] | Diametro interno [mm] | Lunghezza a tubi [m] | Filettatura | Passo |
|------------------|---------|--------|---------------|-----------------------|----------------------|-------------|-------|
| mm | Pollici | | | | | | |
| 60 | 4" | P6 | 4,0 | 52 | 3 | Withworth | - |

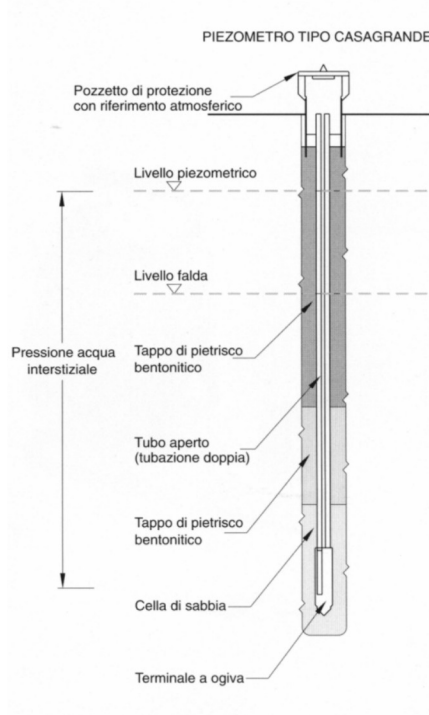
Il collegamento tra uno spezzone di tubo e l'altro è stato realizzato sul campo; si è quindi proceduto alla messa in opera del tubo piezometrico e tappo di fondo, del materasso filtrante composto ghiaia medio fina lavata e di bentonite in pellets al fine di garantire la separazione dei fluidi percolanti dalla zona attrezzata con tubo cieco e quella microfessurata.

Alla sommità, infine, è stato applicato un tappo di sabbia dello spessore di 0.10 m ed una sigillatura superficiale in cemento.

L'allestimento del piezometro è stato ultimato con la posa in opera del pozzetto di protezione consistente in un chiusino generalmente carrabile ed all'interno è stato posizionato un tubo con coperchio o tappo dotato di lucchetto.

3.9.2. PIEZOMETRO TIPO CASAGRANDE

Alcuni sondaggi (vedasi tabella a pag. 2), sono stati attrezzati con una o due celle piezometriche mod. Casagrande.



Durante l'installazione si è proceduto alla verifica della profondità ed alla pulizia del foro con apposito scandaglio; in seguito si è proceduto alla posa in opera delle celle piezometriche precedentemente saturate d'acqua. Per la lunghezza di circa un metro è stato garantito un materasso drenante con ghiaia calibrata, a protezione della cella stessa. Al tetto ed al letto di tale materasso sono stati posti dei tappi bentonitici realizzati con bentonite in pellets, necessaria a garantire l'equilibrio del livello monitorato e quindi la correttezza delle misure piezometriche.



| | installazione piezometro | | | | | letture falda | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|--------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------|------------|------------|
| | Profondità [m] | Cella Casagrande n°1 - [m] tubo | Piezometro Norton Finestrato | Piezometro Norton Cieco | Quota falda da p.c. [m] | Data | Quota falda da p.c. [m] | Data | Quota falda da p.c. [m] | Data | Quota falda da p.c. [m] | Data | Quota falda da p.c. [m] | Data | Quota falda da p.c. [m] | Data | Quota falda da p.c. [m] | Data | | |
| BH201 | 50 | | 3 | 6 | 3,05 | 23/08/2011 | 2,83 | 24/08/2011 | 2,56 | 25/08/2011 | | | | 2,42 | 02/09/2011 | 2,62 | 11/10/2011 | 1,90 | 08/11/2011 | |
| BH203 | 40 | | 4 | 8 | 5,35 | 23/08/2011 | 3,98 | 24/08/2011 | | | | | 5,40 | 09/09/2011 | 5,47 | 11/10/2011 | 5,48 | 08/11/2011 | | |
| BH204 | 40 | 6 | | | 5,40 | 12/08/2011 | 7,33 | 13/08/2011 | 5,44 | 16/08/2011 | 5,53 | 17/08/2011 | 4,39 | 23/08/2011 | 4,67 | 09/09/2011 | 4,95 | 11/10/2011 | 4,92 | 08/11/2011 |
| BH205 | 50 | 15 | | | 4,84 | 27/08/2011 | 5,01 | 28/08/2011 | 4,70 | 29/08/2011 | 4,54 | 30/08/2011 | | | 1,76 | 09/09/2011 | 2,37 | 11/10/2011 | 3,00 | 08/11/2011 |
| BH206 | 50 | 6 | | | 9,48 | 01/09/2011 | 7,10 | 02/09/2011 | | | | | | | 1,92 | 09/09/2011 | 2,24 | 11/10/2011 | 2,79 | 08/11/2011 |
| BH207 | 50 | | 3 | 12 | 1,00 | 07/09/2011 | 3,48 | 08/09/2011 | | | | | | | 4,80 | 13/09/2011 | 4,87 | 11/10/2011 | 4,73 | 08/11/2011 |
| BH208 | 40 | 20 | | | 3,80 | 30/08/2011 | 4,70 | 31/08/2011 | | | | | | | 5,85 | 09/09/2011 | 5,95 | 11/10/2011 | 5,85 | 08/11/2011 |
| BH209 | 40 | 7,5 | | | 3,40 | 25/08/2011 | 4,70 | 26/08/2011 | 4,50 | 29/08/2011 | 4,50 | 30/08/2011 | | | 4,62 | 09/09/2011 | 4,69 | 11/10/2011 | 4,61 | 08/11/2011 |
| BH211 | 40 | | 2 | 9 | 4,00 | 26/08/2011 | 1,50 | 29/08/2011 | 1,32 | 30/08/2011 | | | | | 4,24 | 13/09/2011 | 4,35 | 11/10/2011 | 4,27 | 09/11/2011 |
| BH212 | 40 | 15 | | | 3,10 | 05/09/2011 | 3,20 | 06/09/2011 | 3,20 | 07/09/2011 | | | | | 3,40 | 09/09/2011 | 3,41 | 11/10/2011 | 3,29 | 09/11/2011 |
| BH213 | 40 | 35 | | | 3,15 | 08/09/2011 | 3,20 | 09/09/2011 | 3,23 | 12/09/2011 | | | | | 3,57 | 14/09/2011 | 3,50 | 13/10/2011 | 3,33 | 09/11/2011 |
| BH214 | 40 | | 3 | 3 | 3,50 | 01/09/2011 | 3,70 | 02/09/2011 | | | | | | | 3,94 | 09/09/2011 | 3,97 | 13/10/2011 | 3,83 | 09/11/2011 |
| BH215 | 40 | 20 | | | 3,50 | 30/08/2011 | 4,20 | 31/08/2011 | | | | | | | 4,32 | 09/09/2011 | 4,22 | 13/10/2011 | 4,08 | 09/11/2011 |
| BH216 | 50 | 10 | | | 2,40 | 04/09/2011 | 1,93 | 05/09/2011 | | | | | | | 4,28 | 09/09/2011 | 3,95 | 13/10/2011 | 3,94 | 09/11/2011 |
| BH217 | 50 | 15 | | | 5,50 | 05/09/2011 | 3,50 | 06/09/2011 | | | | | 4,19 | 09/09/2011 | 4,64 | 22/09/2011 | 4,62 | 13/10/2011 | 4,74 | 09/11/2011 |
| BH218 | 50 | | 4 | 8 | 4,50 | 15/09/2011 | 4,00 | 16/09/2011 | | | | | | | 3,51 | 22/09/2011 | 3,46 | 13/10/2011 | 3,91 | 09/11/2011 |
| BH220 | 50 | | 2 | 8 | 4,20 | 05/09/2011 | 4,30 | 06/09/2011 | | | | | | | 2,56 | 09/09/2011 | 2,75 | 13/10/2011 | 2,71 | 10/11/2011 |
| BH221 | 40 | 39 | | | 3,50 | 20/09/2011 | 5,10 | 21/09/2011 | | | | | | | 5,23 | 22/09/2011 | 5,11 | 13/10/2011 | 4,88 | 10/11/2011 |
| BH222 | 50 | | 4 | 2 | 2,30 | 17/09/2011 | 5,20 | 19/09/2011 | | | | | | | 1,20 | 21/09/2011 | 1,21 | 13/10/2011 | 2,10 | 10/11/2011 |
| BH223 | 50 | 22 | | | 4,30 | 21/09/2011 | 4,50 | 22/09/2011 | | | | | | | 3,93 | 23/09/2011 | 2,67 | 13/10/2011 | 3,27 | 10/11/2011 |
| BH224 | 40 | | 15 | 25 | 4,41 | 11/09/2011 | 6,30 | 12/09/2011 | | | | | | | 2,35 | 13/09/2011 | 3,13 | 13/10/2011 | 3,06 | 10/11/2011 |
| BH225 | 40 | 15 | | | 3,10 | 14/09/2011 | 1,06 | 16/09/2011 | | | | | | | 2,04 | 23/09/2011 | 2,17 | 13/10/2011 | 2,06 | 10/11/2011 |
| BH226 | 40 | 27 | | | 3,73 | 15/09/2011 | 3,80 | 16/09/2011 | | | | | | | 2,81 | 23/09/2011 | 2,77 | 13/10/2011 | 2,69 | 10/11/2011 |
| BH227 | 40 | 15 | | | 0,00 | 14/09/2011 | | | | | | | | | 2,51 | 23/09/2011 | 2,57 | 13/10/2011 | 2,46 | 10/11/2011 |
| BH228 | 50 | | 5 | 15 | 0,00 | 17/09/2011 | | | | | | | | | 3,86 | 23/09/2011 | 3,93 | 13/10/2011 | 3,91 | 11/11/2011 |
| BH230 | 40 | 10 | | | 3,02 | 16/09/2011 | 3,17 | 17/09/2011 | | | | | | | 3,61 | 23/09/2011 | 3,71 | 13/10/2011 | 3,69 | 11/11/2011 |
| BH233 | 50 | | 5 | 10 | 5,80 | 22/09/2011 | 5,90 | 23/09/2011 | | | | | | | 3,04 | 27/09/2011 | 3,02 | 13/10/2011 | 2,95 | 11/11/2011 |
| BH234 | 40 | 30 | | | 0,40 | 17/09/2011 | | | | | | | | | 2,84 | 21/09/2011 | 2,52 | 13/10/2011 | 2,53 | 11/11/2011 |
| BH235 | 40 | 5 | | | 0,70 | 20/09/2011 | | | | | | | | | 0,43 | 21/09/2011 | 2,29 | 13/10/2011 | 2,66 | 11/11/2011 |
| BH248 | 50 | 10 | | | 3,42 | 28/09/2011 | 3,90 | 29/09/2011 | | | | | | | 1,39 | 04/10/2011 | 1,44 | 13/10/2011 | 1,43 | 11/11/2011 |
| BH250 | 40 | 25 | | | 0,00 | 26/09/2011 | 3,34 | 27/09/2011 | | | | | 2,78 | 30/09/2011 | 2,71 | 04/10/2011 | 2,72 | 13/10/2011 | 2,69 | 11/11/2011 |
| BH251 | 40 | 7,5 | | | 0,50 | 26/09/2011 | 1,42 | 27/09/2011 | | | | | 2,28 | 30/09/2011 | 2,33 | 04/10/2011 | 2,04 | 13/10/2011 | 2,01 | 11/11/2011 |
| BH252 | 50 | 10 | | | 2,50 | 26/09/2011 | | | | | | | 0,58 | 30/09/2011 | 0,83 | 04/10/2011 | 1,73 | 13/10/2011 | 3,40 | 11/11/2011 |
| BH253 | 50 | 35 | | | 0,00 | 29/09/2011 | 0,17 | 30/09/2011 | | | | | | | 3,20 | 04/10/2011 | 3,15 | 13/10/2011 | 1,00 | 11/11/2011 |
| BH530 | 40 | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | 4,30 | 14/03/2012 |
| BH532 | 50 | | 30 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | 2,71 | 14/03/2012 |
| BH533 | 40 | 7,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,27 | 14/03/2012 |
| BH534 | 50 | | 5 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | 4,68 | 14/03/2012 |
| BH535 | 50 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,64 | 14/03/2012 |
| BH536 | 50 | | 20 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | 3,26 | 14/03/2012 |
| BH537 | 50 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,22 | 14/03/2012 |
| BH538 | 50 | | 5 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 1,00 | 14/03/2012 |
| BH539 | 50 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,40 | 14/03/2012 |
| BH540 | 50 | | 4 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | 1,23 | 14/03/2012 |
| BH541 | 50 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,67 | 14/03/2012 |
| BH542 | 50 | | 12 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 1,52 | 14/03/2012 |

3.10. POZZETTI GEOGNOSTICI

Nell'ambito delle indagini sono stati eseguiti alcuni pozzetti d'ispezione geognostica con escavatore dotato di braccio rovescio spinti alla profondità massima di 2.5 metri dal piano campagna con prelievo di campioni rimaneggiati inviati al laboratorio. Le schede stratigrafiche sono riportate negli allegati.

3.11. PROVE DI CARICO SU PIASTRA

Durante l'esecuzione dei pozzetti geognostici sono state eseguite prove di carico su piastra.

La prova consente la misurazione del modulo di deformazione del terreno sottostante, e consiste nel caricare per gradini successivi una piastra rigida circolare, ben appoggiata sulla superficie del terreno in prova, e misurare i cedimenti corrispondenti ai diversi gradini di carico.

E' stata usata una piastra circolare di 300 mm di diametro appoggiata sul terreno livellato con sabbia. Qualora si fossero riscontrate, sotto la piastra, eterogeneità (ciottoli di dimensioni decimetriche), queste sono state rimosse abbassando il piano di prova. Per la lettura dei cedimenti si è fatto uso di un comparatore, con sensibilità di un centesimo di millimetro, disposto in posizione centrale sulla superficie della piastra.

La prova consiste nel misurare i cedimenti della piastra, ad intervalli di tempo regolari, per successivi incrementi di carico.

Nella tabella sottostante è riportata la sequenza di carico con i relativi intervalli di carico in corrispondenza dei quali rilevare il cedimento per il calcolo del modulo di compressibilità M_e .

SEQUENZA DI CARICO

| Sequenze di carico (kPa) | Intervallo di carico per il calcolo di M_e (kPa) |
|------------------------------------|---|
| 20 - 50 - 100 - 150 - 200 (carico) | 50/100 - 100/150, 150/200 |
| 200 - 50 (scarico) | 50 - 150 |

Il modulo di compressibilità M_e viene calcolato con la seguente equazione:

$$M_e = f_o \frac{\Delta p}{\Delta s} D \quad [\text{KPa}]$$

in cui:

f_o = fattore di forma della ripartizione delle sollecitazioni (piastre circolari $f_o = 1$);

Δp = differenza di carico unitario fra due successivi incrementi di carico;

D = diametro della piastra in centimetri;

Δs = differenza di cedimento, misurato in centimetri, della piastra di carico circolare rigida sottoposta all'incremento di carico Δp .

3.12. RAPPORTO STRATIGRAFICO

Nel presente documento vengono riportati i dati raccolti durante l'indagine geognostica, come riportato nella planimetria allegata.

|  <p>imprefond GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI DEL SOTTOSUOLO TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789 Grumo/M. Michele All'Adige (TN) - Via Tonale, 30 - +39 0461 650277</p> | COMMITTENTE: Autostrada Regionale Cispadana S.p.A. PROGETTO: CISPADANA - LOTTO 2 LOCALITÀ: Finale Emilia UBICAZIONE: Vedi monografia allegata | Sondaggio: <h1 style="text-align: center;">BH 233</h1> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|------------------|------------------|---------|---------------------------|------------------------|---------|----------|------------|--------------|---------------------------------------|--|------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------------|---------------|------------|--------------|------|----------|---------------------------|------------------------|------------|----------|------------|--------------|---------------------------------------|---------------------------|--|--|-------------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------------|---------------|------------|--------------|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | SUPERVISORE: Dott. Geol. R. Mari SONDATORE: Sig. A. Congia SONDA: PUNTEL 700 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Data</th> <th rowspan="2">Tipo e diam. carotiere Rivestimento</th> <th rowspan="2">Prof. relativa m</th> <th rowspan="2">Prof. assoluta m</th> <th rowspan="2">Legenda</th> <th rowspan="2">DESCRIZIONE STRATIGRAFICA</th> <th rowspan="2">Percentuale carotaggio</th> <th rowspan="2">Marcore</th> <th rowspan="2">R.Q.D. %</th> <th rowspan="2">Disturbati</th> <th rowspan="2">Indisturbati</th> <th rowspan="2">Prof. prelievo m Prof. sondaggio m</th> <th colspan="3">Standard Penetration Test</th> <th rowspan="2">Punta Agnelli Punta Cisaia</th> <th rowspan="2">Lungh. campione</th> <th rowspan="2">Pocket Penetrometer Kjellmög</th> <th rowspan="2">Vane Test Kjellmög</th> <th rowspan="2">Livello falda</th> <th rowspan="2">Piezometro</th> <th rowspan="2">Permeabilità</th> <th rowspan="2">Note</th> </tr> <tr> <th>N. Colpi</th> <th>0 - 15 cm</th> <th>15 - 30 cm</th> <th>30 - 45 cm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | Data | Tipo e diam. carotiere Rivestimento | Prof. relativa m | Prof. assoluta m | Legenda | DESCRIZIONE STRATIGRAFICA | Percentuale carotaggio | Marcore | R.Q.D. % | Disturbati | Indisturbati | Prof. prelievo m Prof. sondaggio m | Standard Penetration Test | | | Punta Agnelli Punta Cisaia | Lungh. campione | Pocket Penetrometer Kjellmög | Vane Test Kjellmög | Livello falda | Piezometro | Permeabilità | Note | N. Colpi | 0 - 15 cm | 15 - 30 cm | 30 - 45 cm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Data | | | | | | | | | | | | | Tipo e diam. carotiere Rivestimento | Prof. relativa m | Prof. assoluta m | | | | | | | | | Legenda | DESCRIZIONE STRATIGRAFICA | Percentuale carotaggio | Marcore | R.Q.D. % | Disturbati | Indisturbati | Prof. prelievo m Prof. sondaggio m | Standard Penetration Test | | | Punta Agnelli Punta Cisaia | Lungh. campione | Pocket Penetrometer Kjellmög | Vane Test Kjellmög | Livello falda | Piezometro | Permeabilità | Note | | | | | | | | | | |
| | N. Colpi | 0 - 15 cm | 15 - 30 cm | 30 - 45 cm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Le schede stratigrafiche allegate riportano:

- Intestazione in cui vengono indicati: Committente, Progetto, Località, Riferimento disegni, Data sondaggio, Scala, Supervisore, Capo sondatore, Modello della sonda carotatrice;
- Tipo e diametro (mm) del carotiere;
- Tipo e diametro (mm) dei tubi di rivestimento;
- Profondità relativa dei livelli incontrati riferita al fondale;
- Profondità relativa dei livelli incontrati riferita al piano banchina;
- Legenda con rappresentazione grafica della sequenza stratigrafica;
- Descrizione litologica eseguita in ottemperanza alle normative A.G.I.;
- Rappresentazione grafica della percentuale di carotaggio;
- Valore del recupero percentuale modificato (R.Q.D. - Rock Quality Designation);
- Numero d'ordine e profondità di prelievo dei campioni indisturbati;
- Numero d'ordine e profondità di prelievo dei campioni rimaneggiati;
- Valori Standard Penetration Test (S.P.T.): numero di colpi per ogni singolo avanzamento di 15 cm e valore N_{SPT} ;
- Valore del Pocket Vane Test espressi in kg/cm^2 ;
- Valore del Pocket Penetrometer espressi in kg/cm^2 ;
- Livello della falda
- Rappresentazione del piezometro installato
- Profondità delle prove di permeabilità eseguite in foro
- Profondità delle prove pressiometriche/dilatometriche eseguite in foro
- Prove Lugeon – Lefranc eseguite in foro

Note ed osservazioni.

4. MODALITA' DESCRITTIVE

4.1. DESCRIZIONE STRATIGRAFICA






La descrizione stratigrafica è compilata in modo tale da specificare per ciascun strato quanto relativo ai punti sotto elencati:

- a - Denominazione geologica della formazione
- b - Tipo di terreno

Le caratteristiche granulometriche del terreno sono state definite con riferimento alla terminologia AGI (1977).

| DEFINIZIONE | | DIAMETRO DEI GRANI [mm] |
|-------------|--------|-------------------------|
| BLOCCHI | | > 200 |
| CIOTTOLI | | 200 - 60 |
| GHIAIA | Grossa | 60 - 20 |
| | Media | 20 - 6 |
| | Fine | 6 - 2 |
| SABBIA | Grossa | 2 - 0,6 |
| | Media | 0,6 - 0,2 |
| | Fine | 0,2 - 0,06 |
| LIMO | | 0,06 - 0,002 |
| ARGILLA | | < 0,002 |

Della frazione ghiaiosa e ciottolosa è specificato il grado di arrotondamento con riferimento alla seguente tabella:

| FORMA | DEFINIZIONE | ARROTONDAMENTO | DESCRIZIONE |
|---|-----------------|----------------|---|
|  | Angolare | 0 – 0.15 | <i>Nessuna smussatura</i> |
|  | Sub-angolare | 0.15 – 0.25 | Mantiene forma originale con evidenze di smussatura |
|  | Sub-arrotondata | 0.25 – 0.40 | Smussatura considerevole e riduzione dell'area di sup. del clasto |
|  | Arrotondata | 0.40 – 0.60 | Rimozione delle sup. originali, con rare superfici piatte |
|  | Ben arrotondata | 0.60 - 1 | Superficie interamente compresa da curve ben arrotondate |

c - Condizioni di umidità naturale

Le condizioni di umidità naturale del terreno è stata definita con uno dei seguenti termini:

- Asciutto
- Debolmente umido
- Umido
- Molto umido
- Saturo

d - Consistenza

La consistenza dei terreni coesivi è stata descritta con riferimento alla misura di resistenza al penetrometro tascabile sulla carota appena estratta e scortecciata con frequenza di una prova ogni 10-15 cm.

Nel caso di terreni granulari la consistenza si esprime in termini di addensamento.

Terreno coerente

- Privo di consistenza
- Poco consistente
- Moderatamente consistente
- Consistente
- Molto consistente
- Estremamente consistente

Terreno incoerente

- Sciolto
- Poco addensato
- Moderatamente addensato
- Addensato
- Molto addensato

e - Colore

Il colore è stato descritto scegliendo tra i seguenti termini precisando se necessario la tonalità e l'intensità: rosa, rosso, viola, arancione, giallo, marrone, verde, grigio, nero precisando se necessario la tonalità e l'intensità.

f - Struttura

Con il termine struttura si intende la presenza o l'assenza di discontinuità, precisando la spaziatura, le laminazioni e tutti gli indizi legati a processi di alterazione o trasporto.

g - Particolarità aggiuntive

Con questo termine si intende tutte le caratteristiche significative, ai fini della schematizzazione geotecnica, che non siano già inserite nei parametri precedentemente elencati (radici, manufatti, fossili, residui organici vegetali, concrezioni).

h - Litologia ed origine

Il tipo di litologia è stato definito basandosi sui criteri classificativi dello Studio Geotecnico Italiano s.r.l.

4.2. RECUPERO PERCENTUALE DI CAROTAGGIO

Il recupero percentuale di carotaggio viene definito come sommatoria, espressa in percentuale, della lunghezza dei singoli spezzoni di carota recuperati in rapporto alla lunghezza totale del tratto perforato, ovvero:

$$\text{Rec. \% carotaggio} = \frac{\sum \text{spezzoni}}{\text{Lungh. tot. Perforata}}$$

5. ATTREZZATURE IMPIEGATE

Per l'esecuzione dei sondaggi sono state impiegate attrezzature di perforazione gommate o cingolate (per lo più di marca Puntel) con i seguenti requisiti minimi:

SONDA:

| | | |
|-----------------|-----------|-------|
| Coppia torcente | kg x m | 800 |
| Spinta | kg | 6.000 |
| Tiro | kg | 8.000 |
| Rotazione | giri/min. | 0-600 |

CASING: N 80 Ø 127 mm (Boart Longyear)

ASTE DI PERFORAZIONE: NWY Ø 73 mm (Boart Longyear)

CAROTIERI: Semplice Ø 101 mm (Boart Longyear)

PROVE S.P.T. Martino a sganciamento automatico (Nenzi)

Aste diam. 50 mm.

6. RILIEVO PLANIALTIMETRICO

6.1. PREMESSE

Al fine di ottenere delle precise indicazioni planoaltimetriche ad integrazione delle informazioni cartografiche esistenti, è stato realizzato un rilievo dei siti di indagine tramite sistema satellitare GPS.

6.2. ARCHITETTURA DEL RILIEVO

Onde consentire un preciso vincolo alla rete IGM95 si è creata una rete stabile di controllo vincolata ai vertici forniti dalla Committenza, costituita da capisaldi stabili rilevati sia per triangolazione multipla GPS statica per due periodi di 40 minuti, sia per triangolazione e trilaterazione tra i capisaldi stessi.

Esaurita questa prima fase di inquadramento volta ad ottenere da un lato un perfetto inquadramento al sistema WGS84 e dall'altro ad un collegamento altimetrico relativo tra i capisaldi stessi, si è proceduto alla fase del rilievo vero e proprio.



Sono stati acquisiti in un primo tempo una serie di vertici di poligonale, collegati ai capisaldi di impiantazione stabiliti, posti, con rilievo GPS statico per periodi mai inferiori ai 30 minuti, in modo tale da creare triangolazioni GPS in fase di rilievo e da rendere visibili due vertici da ogni vertice.

6.3. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Il rilievo GPS è stato eseguito con ricevitori MAGELLAN PROMARK 3.

6.4. TRASFORMAZIONE DEI DATI IN COORDINATE

La trasformazione della poligonale primaria è stata elaborata sul fuso 33 Ovest Gauss Boaga con trasformazione e controllo dei dati dei 7 parametri forniti dalla monografia IGM 95.

Sulla base dei parametri si è proceduto al calcolo di trasformazione di tutta la poligonale.

Vengono di seguito riportate le tabelle con le coordinate espresse in Gauss-Boaga, ERTF2000, Rettilinee e le quote ortometriche ed ellissoidiche, divise per tipologia di prova.

| Denominazione | Est_GB | Nord_GB | Quota ortometrica | Delta testa tubo (m) | Est_ETRF00 | Nord_ETRF00 | Latitudine_ETRF00 | Longitudine_ETRF00 | Quota ellissoidica (m) | Est_Rett | Nord_Rett |
|---------------|---------------|---------------|-------------------|----------------------|-------------|---------------|-------------------|--------------------|------------------------|-------------|-------------|
| BH201 | 1.667.859,115 | 4.970.279,521 | 15,994 | -0,070 | 667.829,090 | 4.970.260,260 | 44°51'57.59718"N | 11°07'28.01424"E | 56,108 | 212.469,591 | 203.642,245 |
| BH202 | 1.667.993,194 | 4.970.240,970 | 16,174 | -0,085 | 667.963,166 | 4.970.221,709 | 44°51'56.23500"N | 11°07'34.07394"E | 56,294 | 212.602,702 | 203.600,456 |
| BH203 | 1.669.000,462 | 4.970.151,723 | 15,896 | -0,380 | 668.970,414 | 4.970.132,455 | 44°51'52.48764"N | 11°08'19.83522"E | 56,065 | 213.607,549 | 203.486,829 |
| BH204 | 1.669.025,528 | 4.969.888,455 | 16,207 | -0,145 | 668.995,478 | 4.969.869,192 | 44°51'43.94046"N | 11°08'20.66070"E | 56,371 | 213.626,231 | 203.223,021 |
| BH205 | 1.669.194,471 | 4.970.168,711 | 15,232 | -0,165 | 669.164,420 | 4.970.149,441 | 44°51'52.87212"N | 11°08'28.69014"E | 55,412 | 213.801,920 | 203.499,112 |
| BH206 | 1.669.809,168 | 4.969.585,268 | 14,828 | -0,065 | 669.779,102 | 4.969.565,999 | 44°51'33.45138"N | 11°08'55.97784"E | 54,980 | 214.402,330 | 202.900,917 |
| BH207 | 1.670.029,862 | 4.969.713,530 | 14,804 | -0,265 | 669.999,793 | 4.969.694,258 | 44°51'37.41576"N | 11°09'06.18132"E | 54,974 | 214.626,071 | 203.023,801 |
| BH208 | 1.670.495,233 | 4.969.486,365 | 15,780 | -0,090 | 670.465,155 | 4.969.467,094 | 44°51'29.65914"N | 11°09'27.09606"E | 55,952 | 215.085,816 | 202.785,426 |
| BH209 | 1.670.474,907 | 4.969.433,147 | 15,886 | -0,070 | 670.444,829 | 4.969.413,877 | 44°51'27.95322"N | 11°09'26.10618"E | 56,054 | 215.064,207 | 202.732,715 |
| BH210 | 1.671.827,653 | 4.969.042,548 | 13,590 | -0,100 | 671.797,550 | 4.969.023,278 | 44°51'14.13534"N | 11°10'27.22080"E | 53,784 | 216.407,134 | 202.309,463 |
| BH211 | 1.671.736,991 | 4.968.801,474 | 13,853 | -0,070 | 671.706,888 | 4.968.782,207 | 44°51'06.40698"N | 11°10'22.79946"E | 54,027 | 216.310,656 | 202.070,645 |
| BH212 | 1.672.656,365 | 4.968.262,430 | 12,559 | -0,090 | 672.626,243 | 4.968.243,166 | 44°50'48.15168"N | 11°11'03.99384"E | 52,731 | 217.216,730 | 201.509,479 |
| BH213 | 1.672.766,441 | 4.968.261,151 | 12,565 | -0,060 | 672.736,317 | 4.968.241,886 | 44°50'48.01434"N | 11°11'09.00306"E | 52,742 | 217.326,745 | 201.505,534 |
| BH214 | 1.672.896,069 | 4.968.143,940 | 13,009 | -0,135 | 672.865,942 | 4.968.124,677 | 44°50'44.10558"N | 11°11'14.76012"E | 53,183 | 217.453,500 | 201.385,216 |
| BH215 | 1.672.896,432 | 4.968.045,310 | 13,263 | -0,095 | 672.866,305 | 4.968.026,048 | 44°50'40.91124"N | 11°11'14.65572"E | 53,430 | 217.451,475 | 201.286,603 |
| BH216 | 1.672.706,571 | 4.967.972,956 | 13,494 | -0,095 | 672.676,446 | 4.967.953,697 | 44°50'38.73372"N | 11°11'05.92464"E | 53,648 | 217.259,911 | 201.218,867 |
| BH217 | 1.673.101,864 | 4.967.924,874 | 14,777 | -0,100 | 673.071,732 | 4.967.905,613 | 44°50'36.83178"N | 11°11'23.85894"E | 54,944 | 217.653,934 | 201.161,224 |
| BH218 | 1.673.168,190 | 4.967.863,900 | 14,981 | -0,120 | 673.138,057 | 4.967.844,640 | 44°50'34.79928"N | 11°11'26.80314"E | 55,146 | 217.718,766 | 201.098,661 |
| BH219 | 1.673.531,294 | 4.967.646,730 | 13,696 | -0,195 | 673.501,155 | 4.967.627,467 | 44°50'27.44880"N | 11°11'43.06368"E | 53,864 | 218.076,514 | 200.872,748 |
| BH220 | 1.673.604,637 | 4.967.631,389 | 13,397 | -0,195 | 673.574,497 | 4.967.612,126 | 44°50'26.88780"N | 11°11'46.38312"E | 53,567 | 218.149,466 | 200.855,636 |
| BH221 | 1.674.708,795 | 4.966.953,610 | 13,216 | -0,210 | 674.678,636 | 4.966.934,348 | 44°50'03.96882"N | 11°12'35.80038"E | 53,388 | 219.236,910 | 200.151,312 |
| BH222 | 1.675.400,655 | 4.966.234,552 | 13,217 | -0,080 | 675.370,483 | 4.966.215,294 | 44°49'40.07250"N | 11°13'06.39348"E | 53,372 | 219.911,171 | 199.415,702 |
| BH223 | 1.675.325,448 | 4.966.150,502 | 13,703 | -0,085 | 675.295,276 | 4.966.131,246 | 44°49'37.41720"N | 11°13'02.86668"E | 53,850 | 219.833,950 | 199.333,496 |
| BH224 | 1.676.186,909 | 4.965.349,239 | 13,125 | -0,055 | 676.156,721 | 4.965.329,987 | 44°49'10.70634"N | 11°13'41.06694"E | 53,257 | 220.675,775 | 198.511,597 |
| BH225 | 1.676.060,479 | 4.965.202,004 | 13,001 | -0,065 | 676.030,292 | 4.965.182,755 | 44°49'06.05070"N | 11°13'35.13090"E | 53,119 | 220.545,816 | 198.367,464 |
| BH226 | 1.676.875,484 | 4.964.809,460 | 13,328 | -0,175 | 676.845,284 | 4.964.790,211 | 44°48'52.61394"N | 11°14'11.71986"E | 53,454 | 221.351,093 | 197.955,298 |
| BH227 | 1.676.957,833 | 4.964.840,540 | 13,322 | -0,095 | 676.927,632 | 4.964.821,290 | 44°48'53.54694"N | 11°14'15.50520"E | 53,453 | 221.434,172 | 197.984,375 |

Sondaggi geognostici



Sondaggi geognostici

| | | | | | | | | | | | |
|-------|---------------|---------------|--------|--------|-------------|---------------|------------------|------------------|--------|-------------|-------------|
| BH228 | 1.677.644,151 | 4.964.598,234 | 14,661 | -0,085 | 677.613,937 | 4.964.578,974 | 44°48'45.08676"N | 11°14'46.42392"E | 54,794 | 222.114,454 | 197.725,531 |
| BH229 | 1.677.827,677 | 4.964.664,279 | 16,858 | -0,085 | 677.797,461 | 4.964.645,014 | 44°48'47.06094"N | 11°14'54.85614"E | 57,003 | 222.299,522 | 197.787,111 |
| BH230 | 1.678.596,303 | 4.964.942,080 | 14,332 | -0,100 | 678.566,078 | 4.964.922,796 | 44°48'55.36602"N | 11°15'30.17430"E | 54,530 | 223.074,635 | 198.046,212 |
| BH233 | 1.680.682,556 | 4.965.769,799 | 13,459 | -0,055 | 680.652,307 | 4.965.750,461 | 44°49'20.27880"N | 11°17'06.14508"E | 53,806 | 225.180,280 | 198.823,151 |
| BH234 | 1.681.262,654 | 4.965.529,884 | 12,686 | -0,110 | 681.232,390 | 4.965.510,540 | 44°49'11.98050"N | 11°17'32.23050"E | 53,033 | 225.754,387 | 198.569,263 |
| BH235 | 1.681.347,639 | 4.965.619,927 | 12,842 | -0,060 | 681.317,375 | 4.965.600,580 | 44°49'14.81850"N | 11°17'36.21276"E | 53,200 | 225.841,526 | 198.657,220 |
| BH247 | 1.686.017,734 | 4.965.102,941 | 10,664 | -0,095 | 685.987,380 | 4.965.083,518 | 44°48'53.75178"N | 11°21'08.00166"E | 51,179 | 230.497,672 | 198.027,303 |
| BH248 | 1.686.084,757 | 4.965.154,587 | 10,604 | -0,205 | 686.054,395 | 4.965.135,162 | 44°48'55.36122"N | 11°21'11.11830"E | 51,096 | 230.565,893 | 198.077,312 |
| BH250 | 1.687.500,796 | 4.965.038,379 | 10,810 | -0,125 | 687.470,405 | 4.965.018,930 | 44°48'50.26458"N | 11°22'15.38046"E | 51,343 | 231.978,675 | 197.926,849 |
| BH251 | 1.687.627,668 | 4.964.955,473 | 10,707 | -0,090 | 687.597,273 | 4.964.936,023 | 44°48'47.46012"N | 11°22'21.04158"E | 51,238 | 232.103,499 | 197.840,896 |
| BH252 | 1.688.024,817 | 4.964.901,949 | 11,024 | -0,055 | 687.994,414 | 4.964.882,493 | 44°48'45.35088"N | 11°22'39.03606"E | 51,565 | 232.499,228 | 197.777,772 |
| BH253 | 1.688.094,662 | 4.964.973,500 | 10,997 | -0,110 | 688.064,259 | 4.964.954,041 | 44°48'47.60142"N | 11°22'42.30852"E | 51,547 | 232.570,784 | 197.847,609 |
| BH254 | 1.688.385,759 | 4.965.015,281 | 10,677 | -0,120 | 688.355,350 | 4.964.995,815 | 44°48'48.67794"N | 11°22'55.60578"E | 51,231 | 232.862,782 | 197.882,327 |
| BH255 | 1.689.315,865 | 4.965.016,822 | 11,083 | -0,185 | 689.285,440 | 4.964.997,340 | 44°48'47.84214"N | 11°23'37.91694"E | 51,681 | 233.792,655 | 197.861,345 |
| BH256 | 1.689.363,245 | 4.965.004,314 | 12,407 | | 689.332,814 | 4.964.984,829 | 44°48'47.39184"N | 11°23'40.05516"E | 52,980 | 233.839,676 | 197.847,692 |
| BH257 | 1.689.542,271 | 4.965.006,538 | 13,274 | | 689.511,836 | 4.964.987,050 | 44°48'47.29284"N | 11°23'48.20166"E | 53,850 | 234.018,696 | 197.845,581 |
| BH258 | 1.689.572,984 | 4.965.019,419 | 11,296 | | 689.542,548 | 4.964.999,930 | 44°48'47.68056"N | 11°23'49.61598"E | 51,874 | 234.049,710 | 197.857,713 |
| BH516 | 1.672.549,836 | 4.968.021,475 | 13,090 | | 672.519,713 | 4.968.002,217 | 44°50'40.44150"N | 11°10'58.84956"E | 53,245 | 217.104,395 | 201.271,165 |
| BH530 | 1.678.657,486 | 4.964.671,155 | 14,616 | -0,150 | 678.627,260 | 4.964.651,876 | 44°48'46.53780"N | 11°15'32.61510"E | 54,788 | 223.129,228 | 197.773,889 |
| BH531 | 1.679.008,308 | 4.964.353,431 | 14,276 | | 678.978,076 | 4.964.334,153 | 44°48'35.93292"N | 11°15'48.17214"E | 54,441 | 223.472,256 | 197.447,767 |
| BH532 | 1.679.951,434 | 4.964.230,826 | 12,819 | -0,125 | 679.921,188 | 4.964.211,534 | 44°48'31.10928"N | 11°16'30.91842"E | 53,013 | 224.412,132 | 197.302,361 |
| BH533 | 1.681.036,264 | 4.964.083,087 | 12,935 | -0,160 | 681.006,001 | 4.964.063,779 | 44°48'25.33806"N | 11°17'20.07600"E | 53,162 | 225.493,062 | 197.128,398 |
| BH534 | 1.681.474,423 | 4.963.893,063 | 14,802 | -0,150 | 681.444,148 | 4.963.873,746 | 44°48'18.78426"N | 11°17'39.76206"E | 55,033 | 225.926,505 | 196.927,818 |
| BH535 | 1.682.217,498 | 4.963.573,178 | 12,492 | -0,230 | 682.187,217 | 4.963.553,861 | 44°48'07.74504"N | 11°18'13.14858"E | 52,732 | 226.661,603 | 196.590,042 |
| BH536 | 1.682.254,390 | 4.963.530,875 | 12,927 | -0,070 | 682.224,108 | 4.963.511,558 | 44°48'06.34134"N | 11°18'14.77194"E | 53,166 | 226.697,460 | 196.546,858 |
| BH537 | 1.683.566,982 | 4.963.483,155 | 10,725 | -0,120 | 683.536,680 | 4.963.463,816 | 44°48'03.58596"N | 11°19'14.40894"E | 51,008 | 228.008,503 | 196.467,368 |
| BH538 | 1.683.717,237 | 4.963.678,944 | 10,282 | -0,160 | 683.686,933 | 4.963.659,598 | 44°48'09.78666"N | 11°19'21.49722"E | 50,582 | 228.163,451 | 196.659,458 |
| BH539 | 1.683.982,805 | 4.963.722,803 | 9,969 | -0,150 | 683.952,497 | 4.963.703,452 | 44°48'10.96074"N | 11°19'33.63294"E | 50,282 | 228.430,001 | 196.696,874 |
| BH540 | 1.683.792,355 | 4.963.977,610 | 10,656 | -0,185 | 683.762,050 | 4.963.958,257 | 44°48'19.38810"N | 11°19'25.30218"E | 50,978 | 228.245,774 | 196.956,215 |
| BH541 | 1.684.316,694 | 4.963.987,930 | 11,036 | -0,190 | 684.286,379 | 4.963.968,567 | 44°48'19.23576"N | 11°19'49.16472"E | 51,377 | 228.770,203 | 196.953,834 |
| BH542 | 1.684.851,858 | 4.964.728,299 | 10,433 | -0,210 | 684.821,529 | 4.964.708,909 | 44°48'42.71112"N | 11°20'14.47446"E | 50,839 | 229.323,116 | 197.681,016 |
| CH202 | 1.667.989,554 | 4.970.232,504 | 16,229 | -0,080 | 667.959,526 | 4.970.213,243 | 44°51'55.96392"N | 11°07'33.89808"E | 56,349 | 212.598,858 | 203.592,080 |
| CH210 | 1.671.823,425 | 4.969.044,400 | 13,610 | -0,110 | 671.793,322 | 4.969.025,130 | 44°51'14.19900"N | 11°10'27.03060"E | 53,799 | 216.402,952 | 202.311,417 |
| CH219 | 1.673.535,663 | 4.967.648,356 | 13,749 | -0,115 | 673.505,524 | 4.967.629,093 | 44°50'27.49764"N | 11°11'43.26456"E | 53,917 | 218.080,921 | 200.874,268 |
| CH229 | 1.677.822,691 | 4.964.664,947 | 16,977 | -0,075 | 677.792,475 | 4.964.645,682 | 44°48'47.08704"N | 11°14'54.63018"E | 57,122 | 222.294,553 | 197.787,899 |
| CH255 | 1.689.313,216 | 4.965.019,112 | 10,990 | -0,090 | 689.282,791 | 4.964.999,630 | 44°48'47.91882"N | 11°23'37.79952"E | 51,588 | 233.790,062 | 197.863,698 |



| Denominazione | Est_GB | Nord_GB | Quota ortometrica | Est_ETRF00 | Nord_ETRF00 | Latitudine_ETRF00 | Longitudine_ETRF00 | Quota ellissoidica (m) | Est_Rett | Nord_Rett |
|---------------|---------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|-------------------|--------------------|------------------------|-------------|-------------|
| CPTU201 | 1.667.859,545 | 4.970.287,301 | 16,045 | 667.829,520 | 4.970.268,040 | 44°51'57.84876"N | 11°07'28.04310"E | 56,160 | 212.470,210 | 203.650,013 |
| CPTU202 | 1.667.983,433 | 4.970.235,313 | 16,075 | 667.953,405 | 4.970.216,052 | 44°51'56.06010"N | 11°07'33.62268"E | 56,195 | 212.592,806 | 203.595,037 |
| CPTU203 | 1.667.996,026 | 4.970.247,871 | 16,011 | 667.965,998 | 4.970.228,610 | 44°51'56.45610"N | 11°07'34.21116"E | 56,132 | 212.605,700 | 203.607,287 |
| CPTU204 | 1.668.363,283 | 4.970.221,107 | 16,144 | 668.333,248 | 4.970.201,843 | 44°51'55.27740"N | 11°07'50.90316"E | 56,283 | 212.972,215 | 203.571,632 |
| CPTU205 | 1.668.997,968 | 4.970.161,523 | 15,928 | 668.967,920 | 4.970.142,255 | 44°51'52.80714"N | 11°08'19.73340"E | 56,097 | 213.605,293 | 203.496,687 |
| CPTU206 | 1.669.034,848 | 4.969.907,627 | 16,018 | 669.004,798 | 4.969.888,363 | 44°51'44.55336"N | 11°08'21.10812"E | 56,183 | 213.636,013 | 203.241,962 |
| CPTU207 | 1.669.141,041 | 4.970.107,584 | 15,753 | 669.110,990 | 4.970.088,316 | 44°51'50.93820"N | 11°08'26.18370"E | 55,928 | 213.747,023 | 203.439,295 |
| CPTU208 | 1.669.182,696 | 4.970.165,596 | 15,096 | 669.152,645 | 4.970.146,326 | 44°51'52.78128"N | 11°08'28.15020"E | 55,275 | 213.790,073 | 203.496,283 |
| CPTU209 | 1.669.273,400 | 4.969.843,159 | 14,980 | 669.243,348 | 4.969.823,894 | 44°51'42.26184"N | 11°08'31.89318"E | 55,127 | 213.872,944 | 203.171,732 |
| CPTU210 | 1.669.814,465 | 4.969.605,573 | 14,860 | 669.784,399 | 4.969.586,304 | 44°51'34.10442"N | 11°08'56.24352"E | 55,014 | 214.408,117 | 202.921,089 |
| CPTU212 | 1.670.093,842 | 4.969.529,884 | 15,059 | 670.063,771 | 4.969.510,614 | 44°51'31.41354"N | 11°09'08.87280"E | 55,219 | 214.685,586 | 202.838,654 |
| CPTU213 | 1.670.516,530 | 4.969.553,377 | 15,591 | 670.486,452 | 4.969.534,104 | 44°51'31.81092"N | 11°09'28.14684"E | 55,769 | 215.108,731 | 202.851,904 |
| CPTU214 | 1.670.487,698 | 4.969.399,664 | 16,014 | 670.457,619 | 4.969.380,394 | 44°51'26.85786"N | 11°09'26.64804"E | 56,180 | 215.076,183 | 202.698,930 |
| CPTU215 | 1.670.806,879 | 4.969.340,513 | 14,760 | 670.776,796 | 4.969.321,245 | 44°51'24.66744"N | 11°09'41.10882"E | 54,935 | 215.393,845 | 202.632,074 |
| CPTU216 | 1.671.188,345 | 4.969.136,632 | 13,870 | 671.158,254 | 4.969.117,365 | 44°51'17.73564"N | 11°09'58.22916"E | 54,044 | 215.770,273 | 202.419,007 |
| CPTU217 | 1.671.764,124 | 4.968.865,071 | 13,984 | 671.734,021 | 4.968.845,802 | 44°51'08.44296"N | 11°10'24.11220"E | 54,163 | 216.339,322 | 202.133,567 |
| CPTU218 | 1.671.829,909 | 4.969.022,378 | 13,727 | 671.799,806 | 4.969.003,106 | 44°51'13.48014"N | 11°10'27.29892"E | 53,920 | 216.408,899 | 202.289,239 |
| CPTU219 | 1.671.883,773 | 4.968.810,837 | 13,540 | 671.853,668 | 4.968.791,570 | 44°51'06.58296"N | 11°10'29.49318"E | 53,716 | 216.457,627 | 202.076,452 |
| CPTU220 | 1.672.437,879 | 4.968.536,425 | 12,156 | 672.407,762 | 4.968.517,158 | 44°50'57.21492"N | 11°10'54.38328"E | 52,339 | 217.004,937 | 201.788,692 |
| CPTU221 | 1.671.060,987 | 4.967.995,459 | 16,600 | 671.030,890 | 4.967.976,212 | 44°50'40.88982"N | 11°09'51.04572"E | 56,690 | 215.615,307 | 201.281,217 |
| CPTU222 | 1.672.031,616 | 4.967.751,455 | 13,990 | 672.001,500 | 4.967.732,206 | 44°50'32.14782"N | 11°10'34.93086"E | 54,104 | 216.579,771 | 201.013,768 |
| CPTU223 | 1.672.670,486 | 4.968.261,097 | 12,750 | 672.640,364 | 4.968.241,833 | 44°50'48.09624"N | 11°11'04.63506"E | 52,923 | 217.230,815 | 201.507,805 |
| CPTU225 | 1.672.896,105 | 4.968.180,545 | 12,981 | 672.865,979 | 4.968.161,281 | 44°50'45.29094"N | 11°11'14.80668"E | 53,157 | 217.454,423 | 201.421,810 |
| CPTU226 | 1.672.896,022 | 4.968.104,395 | 13,086 | 672.865,895 | 4.968.085,132 | 44°50'42.82500"N | 11°11'14.70948"E | 53,257 | 217.452,495 | 201.345,682 |
| CPTU227 | 1.672.732,593 | 4.968.004,057 | 13,274 | 672.702,468 | 4.967.984,797 | 44°50'39.71820"N | 11°11'07.14726"E | 53,432 | 217.286,680 | 201.249,329 |
| CPTU228 | 1.672.690,386 | 4.967.979,077 | 13,518 | 672.660,262 | 4.967.959,818 | 44°50'38.94606"N | 11°11'05.19546"E | 53,672 | 217.243,880 | 201.225,378 |
| CPTU229 | 1.672.502,104 | 4.967.869,591 | 13,959 | 672.471,982 | 4.967.850,335 | 44°50'35.56446"N | 11°10'56.49102"E | 54,098 | 217.052,996 | 201.120,481 |
| CPTU230 | 1.673.153,660 | 4.967.919,261 | 14,561 | 673.123,528 | 4.967.900,000 | 44°50'36.60474"N | 11°11'26.20980"E | 54,729 | 217.705,581 | 201.154,359 |
| CPTU231 | 1.673.177,019 | 4.967.874,737 | 15,060 | 673.146,886 | 4.967.855,476 | 44°50'35.14248"N | 11°11'27.21834"E | 55,226 | 217.727,856 | 201.109,280 |
| CPTU232 | 1.673.552,908 | 4.967.669,994 | 13,451 | 673.522,769 | 4.967.650,731 | 44°50'28.18326"N | 11°11'44.07612"E | 53,621 | 218.098,686 | 200.895,483 |
| CPTU233 | 1.673.581,520 | 4.967.622,073 | 13,381 | 673.551,380 | 4.967.602,810 | 44°50'26.60634"N | 11°11'45.31944"E | 53,549 | 218.126,129 | 200.846,882 |
| CPTU234 | 1.674.508,958 | 4.967.133,477 | 13,173 | 674.478,803 | 4.967.114,214 | 44°50'09.96954"N | 11°12'26.92812"E | 53,348 | 219.041,483 | 200.335,967 |
| CPTU235 | 1.674.883,784 | 4.966.665,551 | 12,962 | 674.853,621 | 4.966.646,292 | 44°49'54.48624"N | 11°12'43.40718"E | 53,123 | 219.404,877 | 199.859,096 |
| CPTU237 | 1.675.363,159 | 4.966.176,128 | 14,149 | 675.332,987 | 4.966.156,871 | 44°49'38.21370"N | 11°13'04.61460"E | 54,299 | 219.872,271 | 199.358,202 |
| CPTU238 | 1.676.012,933 | 4.965.869,612 | 13,152 | 675.982,751 | 4.965.850,355 | 44°49'27.71208"N | 11°13'33.80016"E | 53,309 | 220.514,446 | 199.036,039 |
| CPTU239 | 1.675.539,259 | 4.965.953,351 | 13,307 | 675.509,083 | 4.965.934,096 | 44°49'30.84366"N | 11°13'12.35088"E | 53,450 | 220.042,929 | 199.131,223 |
| CPTU240 | 1.675.895,020 | 4.965.635,879 | 12,931 | 675.864,838 | 4.965.616,626 | 44°49'20.24772"N | 11°13'28.14354"E | 53,069 | 220.390,907 | 198.805,226 |

Prove penetrometriche



Prove penetrometriche

| | | | | | | | | | | |
|---------|---------------|---------------|--------|-------------|---------------|------------------|------------------|--------|-------------|-------------|
| CPTU241 | 1.676.202,906 | 4.965.359,168 | 13,165 | 676.172,718 | 4.965.339,916 | 44°49'11.01366"N | 11°13'41.80716"E | 53,298 | 220.692,008 | 198.521,137 |
| CPTU242 | 1.676.078,938 | 4.965.273,364 | 13,106 | 676.048,751 | 4.965.254,114 | 44°49'08.34516"N | 11°13'36.05976"E | 53,229 | 220.565,997 | 198.438,358 |
| CPTU243 | 1.676.420,676 | 4.965.096,623 | 13,016 | 676.390,485 | 4.965.077,373 | 44°49'02.31810"N | 11°13'51.38742"E | 53,126 | 220.903,384 | 198.253,390 |
| CPTU244 | 1.676.920,022 | 4.964.817,066 | 13,443 | 676.889,822 | 4.964.797,816 | 44°48'52.82052"N | 11°14'13.75566"E | 53,571 | 221.395,803 | 197.961,823 |
| CPTU245 | 1.676.995,188 | 4.964.853,843 | 13,570 | 676.964,987 | 4.964.834,592 | 44°48'53.94438"N | 11°14'17.22138"E | 53,703 | 221.471,839 | 197.996,770 |
| CPTU246 | 1.677.305,279 | 4.964.639,969 | 13,939 | 677.275,074 | 4.964.620,714 | 44°48'46.74150"N | 11°14'31.06038"E | 54,055 | 221.776,672 | 197.775,456 |
| CPTU247 | 1.677.627,168 | 4.964.589,108 | 14,460 | 677.596,955 | 4.964.569,848 | 44°48'44.80644"N | 11°14'45.63990"E | 54,591 | 222.097,256 | 197.716,818 |
| CPTU248 | 1.677.675,336 | 4.964.613,419 | 14,797 | 677.645,122 | 4.964.594,158 | 44°48'45.55056"N | 11°14'47.86176"E | 54,932 | 222.145,997 | 197.739,956 |
| CPTU249 | 1.677.809,943 | 4.964.671,049 | 17,363 | 677.779,727 | 4.964.651,784 | 44°48'47.29608"N | 11°14'54.05790"E | 57,508 | 222.281,957 | 197.794,308 |
| CPTU250 | 1.677.864,247 | 4.964.637,784 | 16,123 | 677.834,030 | 4.964.618,519 | 44°48'46.17018"N | 11°14'56.48646"E | 56,267 | 222.335,439 | 197.759,738 |
| CPTU251 | 1.678.244,538 | 4.964.785,718 | 15,012 | 678.214,318 | 4.964.766,443 | 44°48'50.61918"N | 11°15'13.97364"E | 55,175 | 222.719,175 | 197.898,416 |
| CPTU252 | 1.678.605,335 | 4.964.947,866 | 14,318 | 678.575,110 | 4.964.928,582 | 44°48'55.54524"N | 11°15'30.59256"E | 54,517 | 223.083,804 | 198.051,777 |
| CPTU259 | 1.680.691,104 | 4.965.777,193 | 13,480 | 680.660,855 | 4.965.757,855 | 44°49'20.51046"N | 11°17'06.54348"E | 53,828 | 225.189,004 | 198.830,336 |
| CPTU260 | 1.680.981,861 | 4.965.578,086 | 12,653 | 680.951,603 | 4.965.558,746 | 44°49'13.79784"N | 11°17'19.51716"E | 52,994 | 225.474,849 | 198.624,250 |
| CPTU261 | 1.681.295,820 | 4.965.562,847 | 12,657 | 681.265,556 | 4.965.543,502 | 44°49'13.01754"N | 11°17'33.78180"E | 53,008 | 225.788,341 | 198.601,413 |
| CPTU262 | 1.681.420,750 | 4.965.662,266 | 12,703 | 681.390,485 | 4.965.642,917 | 44°49'16.12260"N | 11°17'39.59352"E | 53,068 | 225.915,639 | 198.697,776 |
| CPTU279 | 1.686.022,254 | 4.965.162,742 | 10,806 | 685.991,901 | 4.965.143,318 | 44°48'55.68390"N | 11°21'08.28606"E | 51,325 | 230.503,638 | 198.086,975 |
| CPTU280 | 1.686.102,117 | 4.965.152,865 | 10,544 | 686.071,762 | 4.965.133,440 | 44°48'55.28916"N | 11°21'11.90610"E | 51,064 | 230.583,235 | 198.075,167 |
| CPTU284 | 1.686.468,493 | 4.965.129,848 | 10,590 | 686.438,129 | 4.965.110,416 | 44°48'54.19968"N | 11°21'28.54242"E | 51,115 | 230.948,931 | 198.043,285 |
| CPTU285 | 1.686.889,907 | 4.965.014,781 | 10,449 | 686.859,531 | 4.964.995,344 | 44°48'50.07714"N | 11°21'47.56032"E | 50,974 | 231.367,417 | 197.918,052 |
| CPTU286 | 1.687.576,915 | 4.964.992,873 | 10,730 | 687.546,522 | 4.964.973,423 | 44°48'48.71910"N | 11°22'18.78264"E | 51,262 | 232.053,668 | 197.879,513 |
| CPTU287 | 1.687.659,568 | 4.964.930,456 | 10,752 | 687.629,172 | 4.964.911,006 | 44°48'46.61988"N | 11°22'22.45944"E | 51,282 | 232.134,784 | 197.815,115 |
| CPTU288 | 1.688.054,681 | 4.964.950,889 | 11,088 | 688.024,278 | 4.964.931,431 | 44°48'46.90722"N | 11°22'40.45974"E | 51,634 | 232.530,268 | 197.825,973 |
| CPTU289 | 1.688.115,860 | 4.965.008,841 | 11,067 | 688.085,457 | 4.964.989,381 | 44°48'48.72564"N | 11°22'43.31988"E | 51,620 | 232.592,831 | 197.882,425 |
| CPTU290 | 1.688.218,677 | 4.964.976,882 | 10,758 | 688.188,271 | 4.964.957,420 | 44°48'47.59326"N | 11°22'47.95428"E | 51,306 | 232.694,826 | 197.847,987 |
| CPTU291 | 1.688.747,805 | 4.965.010,637 | 10,837 | 688.717,390 | 4.964.991,166 | 44°48'48.18336"N | 11°23'12.06858"E | 51,414 | 233.224,622 | 197.868,918 |
| CPTU292 | 1.689.073,884 | 4.964.977,957 | 11,104 | 689.043,463 | 4.964.958,480 | 44°48'46.81458"N | 11°23'26.85762"E | 51,690 | 233.549,808 | 197.828,352 |
| CPTU294 | 1.689.609,300 | 4.965.036,899 | 11,396 | 689.578,864 | 4.965.017,409 | 44°48'48.21180"N | 11°23'51.29142"E | 51,976 | 234.086,438 | 197.874,308 |
| CPTU527 | 1.672.570,578 | 4.968.079,756 | 13,170 | 672.540,455 | 4.968.060,497 | 44°50'42.31080"N | 11°10'59.86506"E | 53,326 | 217.126,544 | 201.328,928 |
| CPTU528 | 1.672.575,104 | 4.968.021,895 | 13,417 | 672.544,982 | 4.968.002,636 | 44°50'40.43310"N | 11°11'00.00030"E | 53,570 | 217.129,665 | 201.270,977 |
| CPTU552 | 1.678.990,075 | 4.964.336,090 | 14,605 | 678.959,843 | 4.964.316,812 | 44°48'35.38782"N | 11°15'47.32074"E | 54,768 | 223.453,608 | 197.430,872 |
| CPTU553 | 1.679.111,929 | 4.964.322,282 | 14,027 | 679.081,696 | 4.964.303,002 | 44°48'34.83066"N | 11°15'52.84638"E | 54,194 | 223.575,092 | 197.414,117 |
| CPTU554 | 1.679.472,468 | 4.964.208,395 | 12,870 | 679.442,229 | 4.964.189,112 | 44°48'30.81690"N | 11°16'09.10242"E | 53,043 | 223.932,767 | 197.291,535 |
| CPTU555 | 1.679.908,746 | 4.964.200,666 | 12,674 | 679.878,500 | 4.964.181,375 | 44°48'30.17136"N | 11°16'28.93818"E | 52,864 | 224.368,727 | 197.273,244 |
| CPTU556 | 1.680.553,895 | 4.964.303,359 | 12,385 | 680.523,639 | 4.964.284,055 | 44°48'32.91048"N | 11°16'58.41600"E | 52,607 | 225.016,167 | 197.360,283 |
| CPTU557 | 1.681.477,278 | 4.963.912,981 | 14,747 | 681.447,008 | 4.963.893,669 | 44°48'19.42680"N | 11°17'39.91776"E | 54,980 | 225.929,827 | 196.947,665 |
| CPTU558 | 1.681.512,748 | 4.963.875,147 | 14,458 | 681.482,478 | 4.963.855,836 | 44°48'18.16926"N | 11°17'41.48256"E | 54,690 | 225.964,371 | 196.908,984 |
| CPTU559 | 1.681.839,782 | 4.963.740,021 | 14,539 | 681.809,507 | 4.963.720,707 | 44°48'13.49418"N | 11°17'56.18376"E | 54,776 | 226.288,038 | 196.765,980 |
| CPTU560 | 1.682.208,629 | 4.963.576,375 | 12,692 | 682.178,348 | 4.963.557,058 | 44°48'07.85670"N | 11°18'12.74934"E | 52,932 | 226.652,814 | 196.593,452 |
| CPTU561 | 1.682.233,090 | 4.963.542,893 | 12,884 | 682.202,809 | 4.963.523,576 | 44°48'06.75006"N | 11°18'13.81872"E | 53,123 | 226.676,458 | 196.559,388 |
| CPTU562 | 1.682.654,512 | 4.963.435,636 | 11,842 | 682.624,224 | 4.963.416,314 | 44°48'02.88942"N | 11°18'32.84724"E | 52,089 | 227.095,157 | 196.441,959 |



Prove penetrometriche

| | | | | | | | | | | |
|---------|---------------|---------------|--------|-------------|---------------|--------------------|--------------------|--------|-------------|-------------|
| CPTU563 | 1.683.319,127 | 4.963.362,084 | 12,018 | 683.288,829 | 4.963.342,752 | 44°47'59.89476"N | 11°19'02.97924"E | 52,284 | 227.757,793 | 196.352,336 |
| CPTU564 | 1.683.562,837 | 4.963.496,933 | 10,533 | 683.532,536 | 4.963.477,594 | 44°48'04.03596"N | 11°19'14.23836"E | 50,816 | 228.004,694 | 196.481,242 |
| CPTU565 | 1.683.767,935 | 4.963.762,761 | 10,230 | 683.737,630 | 4.963.743,413 | 44°48'12.45378"N | 11°19'23.91204"E | 50,538 | 228.216,162 | 196.742,023 |
| CPTU566 | 1.683.888,428 | 4.963.560,942 | 10,207 | 683.858,122 | 4.963.541,596 | 44°48'05.80710"N | 11°19'29.12988"E | 50,506 | 228.331,736 | 196.537,347 |
| CPTU567 | 1.683.921,794 | 4.963.763,609 | 9,902 | 683.891,487 | 4.963.744,258 | 44°48'12.33864"N | 11°19'30.91110"E | 50,215 | 228.369,996 | 196.739,144 |
| CPTU568 | 1.684.010,373 | 4.963.704,694 | 10,347 | 683.980,065 | 4.963.685,343 | 44°48'10.34880"N | 11°19'34.86324"E | 50,660 | 228.457,123 | 196.678,103 |
| CPTU569 | 1.684.336,183 | 4.963.975,229 | 10,965 | 684.305,867 | 4.963.955,866 | 44°48'18.80640"N | 11°19'50.03454"E | 51,306 | 228.789,378 | 196.940,665 |
| CPTU570 | 1.684.482,983 | 4.964.430,772 | 10,455 | 684.452,663 | 4.964.411,396 | 44°48'33.42060"N | 11°19'57.30630"E | 50,830 | 228.947,156 | 197.392,514 |
| CPTU571 | 1.685.134,495 | 4.965.082,139 | 10,322 | 685.104,160 | 4.965.062,736 | 44°48'53.90490"N | 11°20'27.79500"E | 50,760 | 229.614,229 | 198.027,903 |
| CPTU211 | 1.669.967,887 | 4.969.606,035 | 14,784 | 669.937,818 | 4.969.586,765 | 44°51'33.98778"N | 11°09'03.22968"E | 54,944 | 214.561,509 | 202.917,835 |
| CPTU224 | 1.672.770,538 | 4.968.269,334 | 12,545 | 672.740,414 | 4.968.250,069 | 44°50'48.27576"N | 11°11'09.19962"E | 52,722 | 217.331,039 | 201.513,616 |
| CPTU236 | 1.675.298,710 | 4.966.191,671 | 13,203 | 675.268,539 | 4.966.172,415 | 44°49'38.77404"N | 11°13'01.70112"E | 53,351 | 219.808,216 | 199.375,301 |
| SCPT211 | 1.669.968,549 | 4.969.606,022 | 14,659 | 669.938,482 | 4.969.586,753 | 44° 51' 33,99647"N | 11° 09' 03,25892"E | 54,822 | 214.562,171 | 202.917,822 |
| SCPT224 | 1.672.770,125 | 4.968.267,541 | 12,460 | 672.740,001 | 4.968.248,276 | 44° 50' 48,22171"N | 11° 11' 09,17941"E | 52,632 | 217.330,624 | 201.511,821 |
| SCPT236 | 1.675.297,162 | 4.966.191,128 | 13,140 | 675.266,992 | 4.966.171,873 | 44° 49' 38,72170"N | 11° 13' 01,63226"E | 53,275 | 219.806,667 | 199.374,756 |
| SCPT280 | 1.686.102,117 | 4.965.152,865 | 10,544 | 686.071,762 | 4.965.133,440 | 44°48'55.28916"N | 11°21'11.90610"E | 51,064 | 230.583,235 | 198.075,167 |
| SCPT290 | 1.688.218,677 | 4.964.976,882 | 10,758 | 688.188,271 | 4.964.957,420 | 44°48'47.59326"N | 11°22'47.95428"E | 51,306 | 232.694,826 | 197.847,987 |
| SCPT294 | 1.689.609,300 | 4.965.036,899 | 11,396 | 689.578,864 | 4.965.017,409 | 44°48'48.21180"N | 11°23'51.29142"E | 51,976 | 234.086,438 | 197.874,308 |
| SCPT552 | 1.678.990,075 | 4.964.336,090 | 14,605 | 678.959,843 | 4.964.316,812 | 44°48'35.38782"N | 11°15'47.32074"E | 54,768 | 223.453,608 | 197.430,872 |
| SCPT557 | 1.681.477,278 | 4.963.912,981 | 14,747 | 681.447,008 | 4.963.893,669 | 44°48'19.42680"N | 11°17'39.91776"E | 54,980 | 225.929,827 | 196.947,665 |
| SCPT560 | 1.682.208,629 | 4.963.576,375 | 12,692 | 682.178,348 | 4.963.557,058 | 44°48'07.85670"N | 11°18'12.74934"E | 52,932 | 226.652,814 | 196.593,452 |
| SCPT566 | 1.683.888,428 | 4.963.560,942 | 10,207 | 683.858,122 | 4.963.541,596 | 44°48'05.80710"N | 11°19'29.12988"E | 50,506 | 228.331,736 | 196.537,347 |



| Denominazione | Est_GB | Nord_GB | Quota ortometrica | Est_ETRF00 | Nord_ETRF00 | Latitudine_ETRF00 | Longitudine_ETRF00 | Quota ellissoidica (m) | Est_Rett | Nord_Rett |
|---------------|---------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|-------------------|--------------------|------------------------|-------------|-------------|
| PZ201 | 1.668.201,075 | 4.970.268,118 | 15,850 | 668.171,045 | 4.970.248,853 | 44°51'56.93766"N | 11°07'43.57284"E | 55,975 | 212.811,193 | 203.622,552 |
| PZ202 | 1.669.128,165 | 4.970.023,733 | 15,330 | 669.098,117 | 4.970.004,466 | 44°51'48.23370"N | 11°08'25.49682"E | 55,483 | 213.732,121 | 203.355,776 |
| PZ203 | 1.669.192,416 | 4.970.177,703 | 15,170 | 669.162,368 | 4.970.158,432 | 44°51'53.16504"N | 11°08'28.60752"E | 55,331 | 213.800,084 | 203.508,149 |
| PZ204 | 1.668.894,182 | 4.969.425,798 | 16,710 | 668.864,133 | 4.969.406,543 | 44°51'29.06952"N | 11°08'14.12526"E | 56,808 | 213.483,715 | 202.763,665 |
| PZ205 | 1.669.248,296 | 4.969.853,448 | 15,050 | 669.218,244 | 4.969.834,183 | 44°51'42.61650"N | 11°08'30.76242"E | 55,189 | 213.848,095 | 203.182,626 |
| PZ206 | 1.669.973,045 | 4.969.600,233 | 14,870 | 669.942,979 | 4.969.580,967 | 44°51'33.79560"N | 11°09'03.45768"E | 55,025 | 214.566,521 | 202.911,923 |
| PZ207 | 1.670.524,637 | 4.969.434,033 | 15,920 | 670.494,560 | 4.969.414,765 | 44°51'27.93918"N | 11°09'28.37160"E | 56,089 | 215.113,942 | 202.732,405 |
| PZ208 | 1.670.214,345 | 4.969.242,885 | 16,690 | 670.184,272 | 4.969.223,623 | 44°51'22.01592"N | 11°09'14.01282"E | 56,831 | 214.799,102 | 202.548,824 |
| PZ209 | 1.671.031,266 | 4.969.168,886 | 14,440 | 671.001,178 | 4.969.149,619 | 44°51'18.91584"N | 11°09'51.11676"E | 54,607 | 215.614,016 | 202.455,057 |
| PZ210 | 1.671.669,061 | 4.969.103,231 | 13,880 | 671.638,961 | 4.969.083,961 | 44°51'16.23798"N | 11°10'20.07450"E | 54,072 | 216.250,053 | 202.373,971 |
| PZ211 | 1.671.953,047 | 4.969.368,383 | 12,650 | 671.922,944 | 4.969.349,106 | 44°51'24.57828"N | 11°10'33.32730"E | 52,867 | 216.540,387 | 202.632,174 |
| PZ212 | 1.672.061,939 | 4.968.732,939 | 12,810 | 672.031,830 | 4.968.713,672 | 44°51'03.90564"N | 11°10'37.50918"E | 52,988 | 216.633,859 | 201.994,259 |
| PZ213 | 1.672.586,602 | 4.968.478,891 | 12,310 | 672.556,482 | 4.968.459,625 | 44°50'55.22232"N | 11°11'01.08318"E | 52,494 | 217.152,231 | 201.727,570 |
| PZ214 | 1.672.597,416 | 4.967.573,602 | 15,080 | 672.567,289 | 4.967.554,352 | 44°50'25.89630"N | 11°11'00.46710"E | 55,209 | 217.141,115 | 200.822,257 |
| PZ215 | 1.670.098,594 | 4.968.141,344 | 16,310 | 670.068,515 | 4.968.122,102 | 44°50'46.44270"N | 11°09'07.41318"E | 56,371 | 214.656,700 | 201.450,375 |
| PZ216 | 1.670.448,618 | 4.968.025,573 | 16,300 | 670.418,532 | 4.968.006,331 | 44°50'42.39276"N | 11°09'23.20686"E | 56,377 | 215.003,828 | 201.326,157 |
| PZ217 | 1.671.207,662 | 4.967.912,984 | 16,040 | 671.177,562 | 4.967.893,738 | 44°50'38.09232"N | 11°09'57.62220"E | 56,134 | 215.759,946 | 201.195,212 |
| PZ218 | 1.672.032,902 | 4.967.736,803 | 13,860 | 672.002,786 | 4.967.717,554 | 44°50'31.67220"N | 11°10'34.97154"E | 53,973 | 216.580,702 | 200.999,089 |
| PZ219 | 1.670.976,347 | 4.967.525,337 | 16,140 | 670.946,248 | 4.967.506,099 | 44°50'25.73838"N | 11°09'46.62276"E | 56,204 | 215.519,302 | 200.813,269 |
| PZ220 | 1.673.085,152 | 4.967.958,704 | 14,170 | 673.055,019 | 4.967.939,443 | 44°50'37.94190"N | 11°11'23.13972"E | 54,345 | 217.638,050 | 201.195,444 |
| PZ221 | 1.673.553,507 | 4.967.669,702 | 13,524 | 673.523,370 | 4.967.650,439 | 44°50'28.17330"N | 11°11'44.10312"E | 53,692 | 218.099,280 | 200.895,177 |
| PZ222 | 1.674.100,283 | 4.967.429,444 | 13,718 | 674.070,135 | 4.967.410,180 | 44°50'19.91334"N | 11°12'08.69370"E | 53,895 | 218.640,086 | 200.641,747 |
| PZ223 | 1.674.069,263 | 4.967.716,779 | 13,448 | 674.039,117 | 4.967.697,512 | 44°50'29.24550"N | 11°12'07.63650"E | 53,641 | 218.616,030 | 200.929,754 |
| PZ224 | 1.674.589,949 | 4.967.008,664 | 13,227 | 674.559,792 | 4.966.989,402 | 44°50'05.85636"N | 11°12'30.45972"E | 53,397 | 219.119,430 | 200.209,228 |
| PZ225 | 1.674.912,845 | 4.966.605,987 | 12,966 | 674.882,681 | 4.966.586,727 | 44°49'52.53168"N | 11°12'44.65584"E | 53,124 | 219.432,487 | 199.798,843 |
| PZ226 | 1.675.441,474 | 4.966.130,480 | 13,503 | 675.411,300 | 4.966.111,222 | 44°49'36.66618"N | 11°13'08.12154"E | 53,654 | 219.949,458 | 199.310,668 |
| PZ227 | 1.676.245,854 | 4.965.956,443 | 12,956 | 676.215,668 | 4.965.937,181 | 44°49'30.31698"N | 11°13'44.50698"E | 53,126 | 220.749,402 | 199.117,203 |
| PZ228 | 1.676.998,737 | 4.966.193,570 | 13,053 | 676.968,543 | 4.966.174,298 | 44°49'37.32516"N | 11°14'19.06266"E | 53,262 | 221.507,819 | 199.336,035 |
| PZ229 | 1.675.979,710 | 4.965.453,651 | 12,980 | 675.949,523 | 4.965.434,397 | 44°49'14.27142"N | 11°13'31.76970"E | 53,113 | 220.471,158 | 198.620,993 |
| PZ230 | 1.676.202,983 | 4.965.301,653 | 13,187 | 676.172,792 | 4.965.282,399 | 44°49'09.15102"N | 11°13'41.73876"E | 53,320 | 220.690,689 | 198.463,631 |
| PZ231 | 1.676.632,854 | 4.964.740,597 | 13,284 | 676.602,660 | 4.964.721,351 | 44°48'50.60016"N | 11°14'00.59550"E | 53,379 | 221.106,884 | 197.892,335 |
| PZ232 | 1.677.291,702 | 4.964.640,385 | 13,948 | 677.261,497 | 4.964.621,130 | 44°48'46.76712"N | 11°14'30.44322"E | 54,063 | 221.763,109 | 197.776,200 |
| PZ233 | 1.678.048,928 | 4.964.670,441 | 15,091 | 678.018,711 | 4.964.651,172 | 44°48'47.06196"N | 11°15'04.92936"E | 55,238 | 222.520,834 | 197.787,911 |
| PZ234 | 1.686.522,251 | 4.965.149,029 | 10,642 | 686.491,886 | 4.965.129,596 | 44°48'54.77022"N | 11°21'31.01322"E | 51,170 | 231.003,136 | 198.061,158 |
| PZ235 | 1.687.007,650 | 4.964.994,215 | 10,413 | 686.977,268 | 4.964.974,776 | 44°48'49.30020"N | 11°21'52.88898"E | 50,924 | 231.484,614 | 197.894,641 |
| PZ236 | 1.687.682,904 | 4.964.932,664 | 10,925 | 687.652,508 | 4.964.913,214 | 44°48'46.66932"N | 11°22'23.52390"E | 51,456 | 232.158,166 | 197.816,757 |
| PZ237 | 1.688.356,240 | 4.965.031,513 | 10,354 | 688.325,832 | 4.965.012,047 | 44°48'49.23156"N | 11°22'54.28470"E | 50,909 | 232.833,666 | 197.899,268 |

Pozzetti



| | | | | | | | | | | | |
|----------|-------|---------------|---------------|--------|-------------|---------------|------------------|------------------|--------|-------------|-------------|
| Pozzetti | PZ258 | 1.688.910,338 | 4.964.989,248 | 11,134 | 688.879,920 | 4.964.969,774 | 44°48'47.33604"N | 11°23'19.43334"E | 51,715 | 233.386,587 | 197.843,600 |
| | PZ534 | 1.678.695,246 | 4.964.581,548 | 14,526 | 678.665,019 | 4.964.562,270 | 44°48'43.60212"N | 11°15'34.21950"E | 54,693 | 223.164,808 | 197.683,394 |
| | PZ535 | 1.679.168,752 | 4.964.240,311 | 13,433 | 679.138,518 | 4.964.221,032 | 44°48'32.12496"N | 11°15'55.32726"E | 53,596 | 223.629,915 | 197.330,796 |
| | PZ536 | 1.679.898,329 | 4.964.245,234 | 12,905 | 679.868,083 | 4.964.225,943 | 44°48'31.62402"N | 11°16'28.52106"E | 53,097 | 224.359,391 | 197.318,051 |
| | PZ537 | 1.680.441,639 | 4.964.290,626 | 12,406 | 680.411,385 | 4.964.271,324 | 44°48'32.60034"N | 11°16'53.29338"E | 52,623 | 224.903,637 | 197.350,272 |
| | PZ538 | 1.680.994,186 | 4.964.085,158 | 12,809 | 680.963,923 | 4.964.065,851 | 44°48'25.44354"N | 11°17'18.16464"E | 53,034 | 225.451,046 | 197.131,487 |
| | PZ539 | 1.681.721,940 | 4.963.815,680 | 14,348 | 681.691,666 | 4.963.796,366 | 44°48'16.05210"N | 11°17'50.92110"E | 54,585 | 226.172,061 | 196.844,469 |
| | PZ540 | 1.682.280,630 | 4.963.522,611 | 12,960 | 682.250,348 | 4.963.503,294 | 44°48'06.04962"N | 11°18'15.95478"E | 53,199 | 226.723,492 | 196.537,961 |
| | PZ541 | 1.683.471,329 | 4.963.549,796 | 11,271 | 683.441,029 | 4.963.530,458 | 44°48'05.83236"N | 11°19'10.14510"E | 51,554 | 227.914,492 | 196.536,305 |
| | PZ542 | 1.683.845,751 | 4.963.903,634 | 10,334 | 683.815,445 | 4.963.884,281 | 44°48'16.94322"N | 11°19'27.63462"E | 50,653 | 228.297,364 | 196.880,968 |
| | PZ543 | 1.684.443,159 | 4.964.363,129 | 10,478 | 684.412,840 | 4.964.343,755 | 44°48'31.26732"N | 11°19'55.40652"E | 50,847 | 228.905,707 | 197.325,855 |
| | PZ544 | 1.684.814,016 | 4.964.823,145 | 10,464 | 684.783,688 | 4.964.803,754 | 44°48'45.81756"N | 11°20'12.87720"E | 50,875 | 229.287,581 | 197.776,750 |
| | PZ545 | 1.685.270,967 | 4.965.121,629 | 10,393 | 685.240,628 | 4.965.102,222 | 44°48'55.05612"N | 11°20'34.05504"E | 50,838 | 229.751,613 | 198.064,076 |