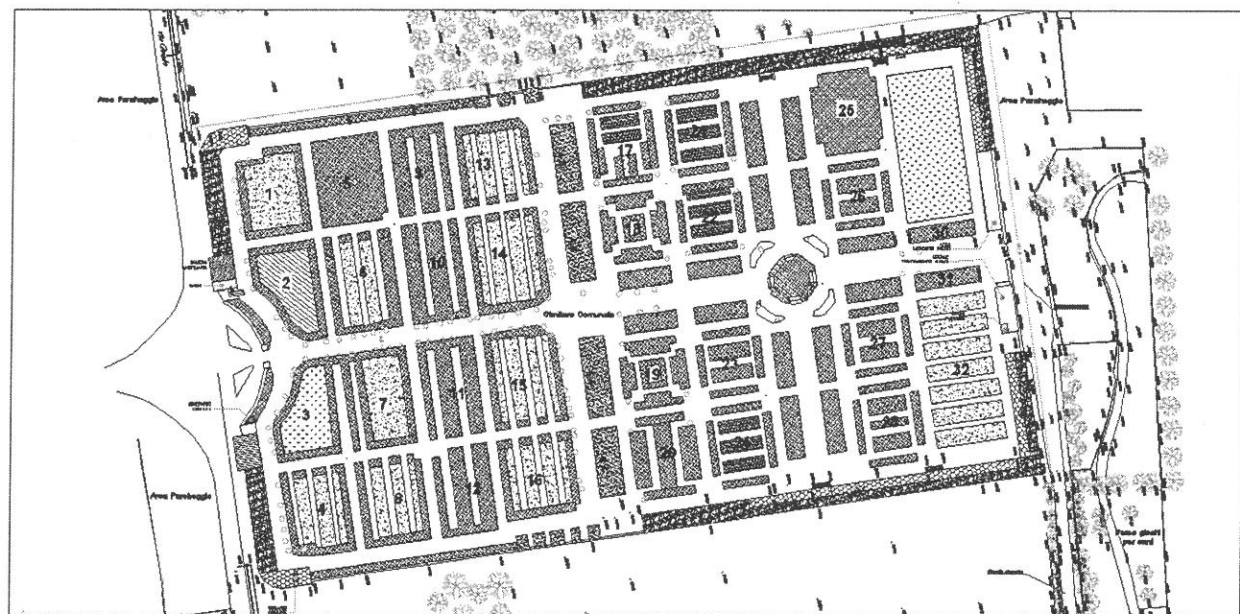


ASSP S.p.A.  
 COMUNE DI CESANO MADERNO (MI)  
**PIANO CIMITERIALE**  
**CIMITERO CAPOLUOGO**  
 VENTENNIO 2006-2025



# 1.2

## RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

| aggiornamenti |      |  | classificazione       |
|---------------|------|--|-----------------------|
| n.            | data |  | 1005a                 |
|               |      |  | scala                 |
|               |      |  | data                  |
|               |      |  | <b>Settembre 2006</b> |

|             |  |
|-------------|--|
| progettista |  |
|-------------|--|

---

Committente:

**ASSP SPA**  
**Via Novara, 27/29**  
**20031 Cesano Maderno (MI)**

Progettista:

**Ing. Luca Milani**

---

*STUDIO DI FATTIBILITA' GEOLOGICA PER IL PROGETTO DI  
AMPLIAMENTO DEL CIMITERO CAPOLUOGO  
DI CESANO MADERNO (MI) - Via Quarto Cavallotti -*

**RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA**

(D.M. 11.03.1988 - D.P.R. n. 285 del 10.09.1990 - Reg.R. Lomb. n. 6 del 9/11/04)

GIUGNO 2005

---

Dott.ssa Geol. Laura Fasoli

Ha collaborato:  
Dott. Daniele Guarneri

**Dott.ssa Geol. LAURA FASOLI**  
**P.za IV Novembre, 4**  
**26100 CREMONA (CR)**

## INDICE

|      |  |    |
|------|--|----|
| 1.   | PREMESSA.....  | 1  |
| 1.1. | Localizzazione e stato dei luoghi.....                   | 1  |
| 2.   | ANALISI GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA.....                  | 2  |
| 2.1. | Profilo stratigrafico.....                               | 2  |
| 3.   | CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEI TERRENI.....          | 4  |
| 3.1. | Calcolo dei parametri idrogeologici.....                 | 5  |
| 4.   | PROVE PENETROMETRICHE.....                               | 6  |
| 5.   | CARICO LIMITE E CEDIMENTI DEL TERRENO DI FONDAZIONE..... | 9  |
| 6.   | CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....                           | 11 |

## TAVOLE

Tav. 1 Corografia

Tav. 2 Ampliamento area cimiteriale

Tav. 3 Carta geologica e geomorfologica

Tav. 4 Ubicazioni indagini geognostiche

Tav. 5 Sezione litostratigrafica

Tav. 6 Ubicazione zone di rispetto pozzi pubblici

## ALLEGATI

All. 1 Stratigrafie delle trincee esplorative

All. 2 Curve granulometriche

All. 3 Diagramma di Eckis

All. 4 Carta delle soggiacenze (Provincia di Milano 2004)

All. 5 Sezione Idrogeologica (Stralcio da PRG)

All. 6 Prove di permeabilità

All. 7 Tabella riassuntiva prove penetrometriche

All. 8 Grafici prove penetrometriche

All. 9 Calcolo della capacità portante e dei cedimenti

## 1. PREMESSA

In relazione al progetto di ampliamento del Cimitero Capoluogo in comune di Cesano Maderno (MI), la ASSP Spa ha incaricato la sottoscritta di redigere una relazione geologica e geotecnica a norma del D.M. 11 marzo 1988, finalizzata alla valutazione delle caratteristiche dei terreni interessati dalle opere cimiteriali e dalle inumazioni, l'analisi comprende lo studio delle caratteristiche idrogeologiche al fine di verificare la compatibilità delle opere previste con quanto stabilito dall'art. 21 del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e succ. mod., in materia di disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, come meglio descritto nell'All.1 comm.2 lett. a) del Regolamento della Regione Lombardia n. 6 del 9/11/2004 in materia di attività funebri e cimiteriali.

Il progetto di ampliamento del cimitero prevede un'area destinata alla realizzazione di colombari (da edificarsi in corrispondenza di manufatti fuori terra già esistenti) e un'area da destinare all'inumazione e/o alla realizzazione di tombe di famiglia.

La presente relazione illustra gli aspetti geologici, geomorfologici ed idrogeologici di un intorno significativo dell'area in oggetto, riassume i risultati delle indagini di dettaglio eseguite in sito e in laboratorio e permette di stabilire la tipologia e le caratteristiche fisiche e geomeccaniche dei terreni interessati dalle opere in progetto.

### 1.1. Localizzazione e stato dei luoghi

Il cimitero Capoluogo di via Quarto Cavallotti in Comune di Cesano Maderno, si trova ad una quota di circa 200 m s.l.m.

La cartografia ufficiale di riferimento è rappresentata dalla Carta Tecnica Regionale a scala 1:10.000, sezione n.B5b4 (Tav. 1).

L'area oggetto di ampliamento è rappresentata in Tav. 2 , si tratta di un'area a morfologia pianeggiante occupata attualmente da colture agricole, in parte piantumata.

La superficie complessiva del cimitero è di circa 68.500 m<sup>2</sup> di cui 42.000 m<sup>2</sup> di superficie occupata dalle opere cimiteriali già esistenti, 8.500 m<sup>2</sup> di superficie occupata dal lotto A (oggetto delle indagini di dettaglio) e 18.000 m<sup>2</sup> di superficie occupata dal lotto B.

## 2. ANALISI GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

I terreni dell'alta pianura Padana, in prossimità dei grandi laghi, devono la loro origine prevalentemente ai fenomeni glaciali sviluppatisi nel quaternario.

L'ultima grande espansione glaciale si è verificata tra 20.000 e 15.000 anni fa, durante questo periodo i ghiacci avevano ricoperto gran parte del territorio montano alpino; nel loro progressivo ritiro hanno conosciuto diversi stadi di arresto e momentanea avanzata, fino a raggiungere le estensioni che caratterizzano oggi l'arco alpino.

Le Alpi lombarde sono state dominate da alcuni importanti apparati glaciali che prendono il nome dei laghi che hanno originato al loro ritiro. Il sistema glaciale Lariano si divideva in rami plurimi, formando i lobi pedemontani di Como, della Brianza e di Lecco, dove ha dato origine a una serie concentrica di colline e terrazzi morenici.

L'assetto geomorfologico, in questo settore di alta pianura, è stato fortemente influenzato dalla successione di fasi erosive e deposizionali connesse all'alternarsi dei cicli glaciali; in tali condizioni si è sviluppato, nel corso del Quaternario continentale, il processo di colmamento ed il modellamento dell'area.

L'area di studio si colloca all'interno del Livello Fondamentale della Pianura (L.F.d.P), formato da depositi pleistocenici originati dall'aggradazione di conoidi fluvioglaciali, avvenuta durante l'ultima glaciazione quaternaria (Wurm) e indicati in letteratura con il termine "diluvium recente".

L'azione morfogenetica del Torrente Seveso e dei suoi affluenti, nel corso dell'Olocene, ha inciso i depositi wurmiani del L.F.d.P. portando alla formazione dell'omonima valle fluviale. L'orlo di terrazzo è ben visibile a pochi metri in direzione ovest rispetto all'entrata principale del cimitero (Tav. 3).

L'area destinata all'ampliamento del cimitero di Cesano Maderno insiste direttamente sui depositi diluviali recenti, costituiti da ghiaie e sabbie con ciottoli, in genere ben arrotondati, di diametro medio compreso tra 10 e 20 cm. Si tratta di depositi relativamente recenti, poco alterati e coperti localmente da un sottile orizzonte pedogenizzato.

### 2.1. Profilo litostratigrafico

La stratigrafia di dettaglio dei terreni interessati dall'opera di ampliamento in oggetto (lotto A) è stata ricostruita tramite l'osservazione diretta delle pareti e del fondo scavo di indagini esplorative (trincee), eseguite tramite escavatore meccanico, condotte fino ad una profondità compresa tra 2.5 m e 3 m da piano campagna, la cui ubicazione è riportata in Tav 4.

E' stata realizzata una sezione litostratigrafica di dettaglio (Tav. 5) che permette di evidenziare tre orizzonti principali correlabili tra loro, locali variazioni sono dovute alla diversa percentuale di frazione fine (limoso-argillosa).

La descrizione particolareggiata delle singole trincee esplorative è riportata in Allegato 1.

In sintesi partendo da piano campagna è stato possibile ricostruire il seguente profilo litostratigrafico:

- 0.0 – 0.4 m Terreno di coltivo costituito da sabbia limosa di colore bruno rossastro, sciolto
- 0.4 – 1.1 m Sabbia ghiaiosa da debolmente limosa a limosa di colore bruno – nocciola, con rari ciottoli  $\Phi$  10-12 cm, sciolta
- 1.1 – 3.0 m Ghiaia sabbiosa ciottolosa talora debolmente limosa di colore grigio, da sciolta a mediamente sciolta

Per la classificazione dei terreni, nelle trincee esplorative T2 e T3, in corrispondenza della profondità di inumazione e nello strato immediatamente sottostante, sono stati prelevati due campioni significativi da sottoporre all'analisi granulometrica di laboratorio. Per garantire un campionamento rappresentativo è stato utilizzato il metodo della quartatura.

Le rappresentazioni della curve granulometriche sono riportate in Allegato 2, segue una sintesi dei risultati ottenuti:

| Campione | Profondità | Descrizione (AGI)                            | Ciottoli % | Ghiaia % | Sabbia % | Limo-Argilla % | D <sub>60</sub> mm | D <sub>10</sub> mm |
|----------|------------|--|------------|----------|----------|----------------|--------------------|--------------------|
| G2       | 1,5-1,9    | Ghiaia sabbiosa ciottolosa                   | 16,8       | 57,0     | 21,8     | 3,4            | 22,0               | 0,55               |
| G3       | 2,2 – 2,5  | Ghiaia ciottolosa sabbiosa debolmente limosa | 16,6       | 62,0     | 14,3     | 6,0            | 40,0               | 0,35               |

I terreni sono risultati sciolti sino alla profondità indagata, asciutti e dotati di un grado di porosità efficace compreso tra il 30-35%, presentano una capacità di ritenzione idrica compresa tra il 10-12 %. Tali proprietà rendono il terreno idoneo all'inumazione favorendo il processo di mineralizzazione dei cadaveri.

Il rapporto esistente tra granulometria, porosità efficace e capacità di ritenzione è riassunto nel diagramma di Eckis (All.3)

### 3. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEI TERRENI

I depositi superficiali sono caratterizzati da permeabilità di tipo primario, ossia la circolazione idrica sotterranea avviene per porosità, attraverso i vuoti intergranulari all'interno del deposito.

La permeabilità di un terreno è funzione di parametri quali la granulometria, il grado di addensamento, il grado di cementazione, la forma dei granuli, la percentuale di matrice fine etc., ne consegue che il grado di permeabilità di un deposito presenta una variabilità molto elevata. Le caratteristiche di permeabilità di un terreno sono espresse dal coefficiente di conducibilità idraulica ( $k$ ).

Secondo quanto emerso dalle indagini svolte e in conformità allo studio geologico di corredo al PRG attualmente adottato, i terreni presenti nella zona di indagine presentano una tessitura da media a moderatamente grossolana in profondità, sono caratterizzati da un drenaggio buono e da permeabilità medio-alta.

Gli acquiferi sono situati ad elevata profondità, secondo i dati storici pubblicati dal Sistema Informativo Falda (SIF) della Provincia di Milano, i valori di soggiacenza misurati per il pozzo 9 (cfr. Tav. 6) di Cesano Maderno dal 1976 al 1994 presentano valori compresi tra un minimo di 27 m a un massimo di 47 m da piano campagna. Va osservato che i valori di soggiacenza minima sono stati riscontrati nella seconda metà degli anni 70', la soggiacenza media negli ultimi anni si attesta intorno ai 40 m di profondità. Tali dati confermano che la falda anche in condizioni minima soggiacenza si trova a conveniente distanza dal piano campagna.

La direzione di deflusso della falda freatica (superficiale) è N-NE/ S-SW come rappresentato nella carta delle piezometrie redatta nel marzo del 2004 dalla Provincia di Milano (All.4).

La ricostruzione idrogeologica dell'area in esame è rappresentata in Allegato 5 (Sezione idrogeologica N-S tratta dallo studio geologico a corredo del PRG). Il cimitero di Cesano si colloca tra i pozzi indicati come CES 2 e CES 3. In generale si possono distinguere tre acquiferi fondamentali: l'acquifero superficiale (o prima falda) contenuta nelle formazioni ghiaioso sabbiose intercalate a livelli parzialmente cementati (conglomerati), il sottostante acquifero semiconfinato separato dal precedente da livelli impermeabili con scarsa continuità laterale e limitati spessori e infine l'acquifero profondo protetto da una serie di livelli argilloso-limosi continui e molto spessi.

Per evidenziare la compatibilità delle opere previste con quanto stabilito dall'art.21 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n.152 (Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento) in materia di disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, sono stati rappresentati in Tavola 6 i pozzi pubblici con le relative zone di rispetto (200 m dal punto di captazione). In tali zone è vietato l'insediamento di aree cimiteriali. Il progetto di espansione del cimitero non interferisce con le aree di rispetto dei pozzi pubblici, mantenendosi ad una distanza non inferiori ai 300 m dal limite della zona di rispetto del pozzo pubblico più vicino.

### 3.1. Calcolo della permeabilità

Una stima approssimativa della permeabilità di un materiale incoerente è data dalla formula di Hazen:

$$K=100 D_{10}^2$$

Dove  $k$  = coefficiente di permeabilità ( cm/s )

$D_{10}$  = diametro efficace (cm) ovvero il diametro al di sotto del quale passa il 10% del materiale

I valori di permeabilità ricavati dall'esame della curva granulometrica sono stati calcolati attorno ai  $10^{-3}$  m/s indicando una permeabilità medio-alta, tipica dei depositi ghiaioso-sabbiosi.

Per una caratterizzazione puntuale dei parametri idrogeologici dei terreni interessati dal progetto di espansione cimiteriale (lotto A) sono stata effettuata delle prove di permeabilità a carico variabile, eseguite in pozzetti di forma quadrata e di dimensione nota, realizzati a diverse profondità.

La permeabilità, è stata calcolata con la seguente formula (Norme A.G.I., 1977):

$$K = (h_1 - h_2) / (T_2 - T_1) * \frac{1 + 2h_m/b}{27 * (h_m/b) + 3}$$

dove:

$h_1$  = altezza dell'acqua a inizio prova (m)

$h_2$  = altezza dell'acqua a fine prova (m)

$t_2 - t_1$  = tempo trascorso per il raggiungimento di  $h_2$  (sec)

$h_m$  = altezza media tra  $h_1$  e  $h_2$  (m)

$b$  = lato di base del pozzetto (m)

Le prove sono state eseguite immettendo abbondante acqua pulita nei pozzetti, prima per portare il terreno a saturazione e quindi per innalzare il livello dell'acqua fino ad altezza scavo, misurandone in seguito l'abbassamento nel tempo.

Il valore medio di permeabilità ottenuto per le diverse prove è il seguente:

Prova di permeabilità P3 (profondità 0,35-0,75 da p.c.)  $k_m = 1,1 \cdot 10^{-02}$  cm/s

Prova di permeabilità P2 (profondità 1,7-2,0 da p.c.)  $k_m = 3,2 \cdot 10^{-02}$  cm/s

Prova di permeabilità P1 (profondità 1,5-1,8,0 da p.c.)  $k_m = 4,2 \cdot 10^{-02}$  cm/s

Questi valori confermano una permeabilità medio-alta tipica dei depositi ghiaioso-sabbiosi.

La tabella riassuntiva delle prove effettuate è riportata in Allegato 6.



#### 4. PROVE PENETROMETRICHE

Al fine di caratterizzare l'area prevista per l'edificazione dei colombari (lotto A - esclusi quelli indicati come "colombari di espansione futura"), è stata condotta un'indagine geognostica di campagna, come da accordi con la Committenza, mediante l'esecuzione di n° 7 prove penetrometriche dinamiche S.C.P.T. (Standard Cone Penetration Test).

Le indagini sono state eseguite con penetrometro super pesante tipo Meardi AGI avente le seguenti caratteristiche:

|                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| peso del maglio                      | 73 Kg     |
| altezza di caduta                    | 75 cm     |
| angolo al vertice della punta conica | 60°       |
| diametro del cono                    | 50.8 mm   |
| peso delle aste                      | 4.6 Kg/ml |

Le correlazioni dirette tra dati penetrometrici e parametri geotecnici sono relative a prove penetrometriche dinamiche SPT eseguite in foro di sondaggio.

Il terreno è stato indagato a partire dalla quota del piano campagna attuale. L'ubicazione delle indagini è riportata in Tavola 4

La distribuzione delle verticali di indagine ha consentito di effettuare un'adeguata ricostruzione stratigrafica del terreno in esame. In Allegato 7 sono riportati i numeri di colpi necessari a provocare un abbassamento della punta conica di 30 cm per ciascuna prova. Per una lettura immediata sono stati elaborati i grafici delle singole prove (Allegato 8).

La sottostante tabella indica le profondità raggiunte dalle verticali penetrometriche (calcolate da inizio prova); le indagini sono state arrestate in corrispondenza di livelli addensati che ne hanno pregiudicato la prosecuzione:

| Prova | Profondità (m) |
|-------|----------------|
| 1     | 9,6            |
| 2     | 8,4            |
| 3     | 9,0            |
| 4     | 6,9            |
| 5     | 7,8            |
| 6     | 7,5            |
| 7     | 8,7            |

Non è stata riscontrata presenza di acqua nei fori penetrometrici.

Il terreno è stato suddiviso in litozone in base ai parametri geotecnici medi degli orizzonti attraversati dalle verticali di indagine, ottenendo la seguente modellizzazione:

**litozona A (0.0 m – 1.8/2.1 m)** : sedimenti sciolti con scarso grado di addensamento caratterizzati da un basso numero di colpi per 30 cm di avanzamento (Nscpt), mediamente pari 3 – 4 .

**litozona B (1.8/2.1 m – 2.7/3.3 m)\*** : sedimenti mediamente compatti con grado di addensamento medio, caratterizzati da un numero medio di colpi (Nscpt) pari a 15 – 16, con buoni parametri geotecnici.

**litozona C (2.7/3.3 m – 4.2/4.8 m)** : sedimenti compatti molto addensati, con numero medio di colpi (Nscpt) pari a 33, con ottimi parametri geotecnici.

**litozona D (4.2/4.8 m – 5.1/5.7 m)** : sedimenti mediamente compatti con grado di addensamento medio, caratterizzati da un numero medio di colpi (Nscpt) pari a 19, con buoni parametri geotecnici.

**litozona E (5.1/5.7 m – 8.5 m)** : sedimenti compatti molto addensati, con numero medio di colpi (Nscpt) pari a 35 - 36, con ottimi parametri geotecnici.

\* fa eccezione la prova Scpt 1 nella quale la litozona B presenta uno spessore leggermente maggiore, estendendosi fino alla profondità di 4,2 m.

La tabella seguente riassume le caratteristiche geotecniche ricavate dalla modellizzazione del terreno

| Litozona | Profondità (m)    | $\gamma$ (T/m <sup>3</sup> ) | Nscpt   | Nspt    | $\Phi$ (°) | Dr %    | K's (kN/m <sup>3</sup> ) | Tipo di terreno |
|----------|-------------------|------------------------------|---------|---------|------------|---------|--------------------------|-----------------|
| A        | 0.0 – 1.8/2.1     | 1.7                          | 3 - 4   | 5 - 7   | 27 - 28    | 20 - 27 | $7.4 \times 10^3$        | Sciolto         |
| B        | 1.8/2.1 – 2.7/3.3 | 1.85/1.90                    | 15 - 16 | 25 - 27 | 34.5 - 35  | 60 - 62 | $39.5 \times 10^3$       | med. compatto   |
| C        | 2.7/3.3 – 4.2/4.8 | 2.00                         | 33      | 43      | > 38       | 78      | $110.0 \times 10^3$      | compatto        |
| D        | 4.2/4.8 – 5.1/5.7 | 1.90                         | 19      | 32      | 36.5       | 68      | $51.5 \times 10^3$       | med. compatto   |
| E        | 5.1/5.7 – 8.5     | 2.00                         | 35      | 43      | > 38       | 78      | $110.0 \times 10^3$      | compatto        |

Nscpt = numero di colpi necessario per ottenere un avanzamento di 30 cm in una prova SCPT

Nspt = numero di SPT correlati

$\gamma$  = peso di volume del terreno (T/m<sup>3</sup>)

$\Phi$  = angolo di attrito del terreno (°)

Dr = densità relativa del terreno (%)

Tipo di terreno = grado di addensamento del terreno

K's = modulo di reazione del sottofondo (o di Winkler) = in KN/m<sup>3</sup>

Su indicazione del progettista il piano di fondazione si colloca a 3,50 m di profondità dal piano campagna, ricadendo all'interno della Litozona C sopra descritta.

## 5. CARICO LIMITE E CEDIMENTI DEL TERRENO DI FONDAZIONE

Il calcolo della capacità portante ( $q_{LIM}$ ) e' stato basato sull'ipotesi di una fondazione di larghezza 6,0 m, lunghezza 135 m e piano di posa a - 3,50 m da piano campagna.

E' stato utilizzato il metodo di Terzaghi (1943) per fondazioni nastriformi con applicazione del fattore di sicurezza 3 direttamente al carico limite ottenuto.

L'espressione di calcolo della capacità portante limite ( $q_{LIM}$ ) è la seguente:

$$q_{LIM} = \frac{1}{2} \gamma' B N_{\gamma} s_{\gamma} + c' N_c s_c + q' N_q$$

$N_{\gamma}$ ,  $N_c$ ,  $N_q$  = fattori di capacità portante, ovvero coefficienti adimensionali in funzione dell'angolo di attrito  $\Phi$  del terreno del piano di posa;

$\gamma'$  = peso di volume del terreno;

$c'$  = coesione del terreno al di sotto del piano di posa;

$q' = \gamma D$  =sovraccarico;

$B$  = larghezza della fondazione espressa in m;

$s_c$  e  $s_{\gamma}$  = sono coefficienti correttivi in funzione della forma della fondazione;

L'espressione di calcolo della capacità portante ammissibile ( $q_{AMM}$ ) è la seguente:

$$q_{AMM} = q_{LIM} / 3 \quad 3 = \text{fattore di sicurezza}$$

I calcoli relativi alla portanza del terreno hanno fornito i seguenti valori:

$$q_{LIM} (\text{carico limite}) = 6 \text{ Kg/cmq}$$

$$q_{AMM} (\text{carico ammissibile}) = 2 \text{ Kg/cmq} \quad \text{con fattore di sicurezza } F_s = 3$$

Il carico limite, che esprime la pressione con cui può essere sovraccaricato il terreno senza giungere a rottura, deve essere rapportato ai cedimenti, i quali devono risultare compatibili con le opere in progetto.

E' stata effettuata una verifica dei cedimenti utilizzando il metodo di Burland e Burbidge (1984), basato su un'analisi statistica di casi reali per fondazioni di varia larghezza B. Il metodo mette in relazione il numero di colpi delle prove penetrometriche dinamiche con la larghezza della fondazione. I valori ottenuti sono relativi all'applicazione del carico ammissibile calcolato.

L'espressione di calcolo dei cedimenti è la seguente:

$$S = f_s * f_h * f_t * [\sigma'_{vo} * B^{0.7} * I_c/3 + (q' - \sigma'_{vo}) * B^{0.7} * I_c]$$

Nella quale:

$q'$  = pressione efficace lorda, espressa in kPa;

$\sigma'_{vo}$  = tensione verticale efficace agente alla quota di imposta della fondazione, espressa in kPa;

B = larghezza della fondazione espressa in m;

$I_c$  = indice di compressibilità;

$f_s$ ,  $f_h$ ,  $f_t$  = fattori correttivi che tengono conto rispettivamente della forma, dello spessore dello strato compressibile e della componente viscosa dei cedimenti;

I valori dei cedimenti forniti dalla formula sopra descritta sono espressi in mm.

Il calcolo dei cedimenti condotto con la formula di Burland & Burbidge (1984) ha fornito i seguenti valori:

Cedimento attendibile immediato (s) = 10 – 12 mm

Cedimento attendibile nel tempo (50 anni) (s) = 15 - 17 mm

Il foglio di calcolo è stato riportato in calce alla presente relazione (Allegato 9)

L'indagine e i dati raccolti hanno messo in evidenza che i terreni di fondazione possiedono buone caratteristiche geotecniche e meccaniche; i parametri geomeccanici utilizzati nell'elaborazione della capacità portante e calcolo dei cedimenti devono considerarsi cautelativi rispetto a quanto emerso dall'indagine.

Sarà opportuno tuttavia in fase esecutiva (scavo) confermare a livello di fondazione quanto ipotizzato e verificare l'eventuale presenza di livelli limoso-argillosi che potrebbero indurre cedimenti differenziali.

**Sulla base dei risultati ottenuti, per la fondazione considerata si consiglia pertanto di non superare il carico ammissibile di:  $q_{AMM} = 2,00 \text{ Kg/cmq}$**

## 6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'area indagata ricade nella classe di Fattibilità 1 del PRG (Fattibilità senza particolari limitazioni), ossia appartiene a quelle aree che non hanno evidenziato particolari problematiche geologiche o situazioni a rischio, per cui non vi sono controindicazioni di carattere geologico all'urbanizzazione o alla modificazione d'uso delle particelle.

La presente relazione unita ai risultati delle indagini in sito e in laboratorio ha permesso una caratterizzazione dei terreni indagati, che sono risultati idonei all'inumazione.

I terreni interessati dalla realizzazione dei colombari (Lotto A) alla profondità del piano di fondazione in progetto, possiedono buone caratteristiche geotecniche.

Si consiglia di prevedere in corrispondenza dei colombari esistenti con piano di fondazione superficiale, la realizzazione di opere di sottofondazione per evitare cedimenti e/o scavarnamenti del terreno al di sotto del piano di fondazione esistente. Per la posa del piano di fondazione si consiglia di procedere per conci di massimo 5 metri evitando di scavare contemporaneamente lungo tutta la lunghezza di progetto.

I fronti di scavo dovranno essere mantenuti aperti per il più breve tempo possibile e adeguatamente protetti in modo da evitare che eventi meteorici possano provocare fenomeni di dilavamento incontrollato tali da minare la stabilità dei fronti di scavo stessi e delle aree sovrastanti.

Sara' opportuno una volta raggiunto il piano di fondazione confermare la presenza di livelli ghiaioso-sabbiosi ben addensati e verificare l'assenza di livelli fini limoso-argillosi, in caso contrario si consiglia di consultare il geologo.

Per i colombari del lotto A indicati in progetto come "colombari di espansione futura" occorrerà prevedere una campagna di prove penetrometriche ubicate in corrispondenza del sito di nuova edificazione.

Poiché le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche sono da considerarsi uniformi per un intorno significativo dell'area in esame, è presumibile ritenere che la natura dei terreni appartenenti al lotto A, possa essere poco discordante rispetto a quella che si potrebbe incontrare nel lotto B, tuttavia è obbligatorio, in quanto previsto dalla normativa vigente, qualora si preveda la realizzazione di nuove opere, la verifica delle condizioni geotecniche tramite indagini di dettaglio (prove penetrometriche, trincee esplorative, ecc.) sulla traccia di quanto già realizzato per il lotto A.

IL GEOLOGO

Dott.ssa Laura Fasoli

## TAVOLE

Tav. 1 Corografia

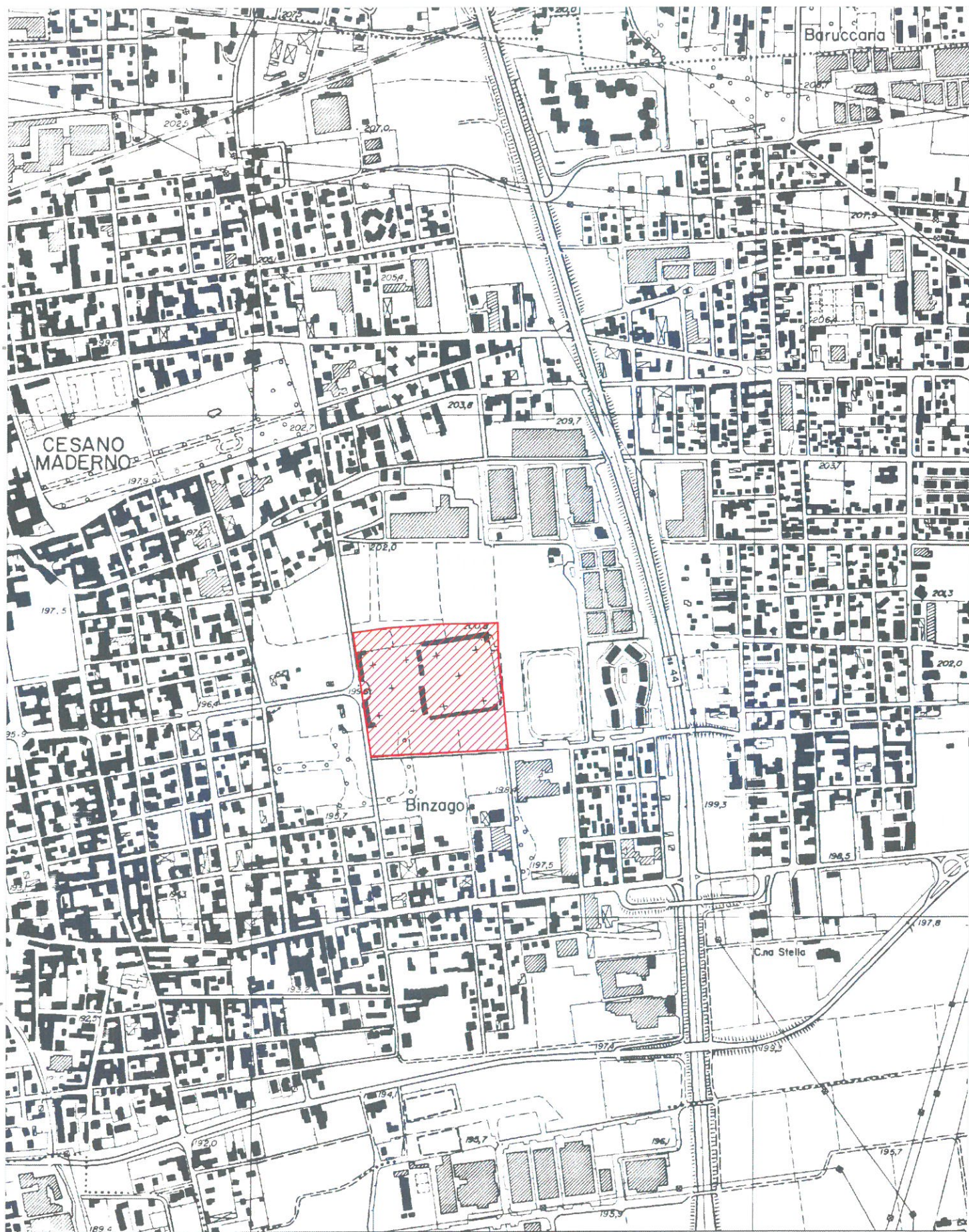
Tav. 2 Ampliamento area cimiteriale

Tav. 3 Carta geologica e geomorfologica

Tav. 4 Ubicazioni indagini geognostiche

Tav. 5 Sezione litostratigrafica

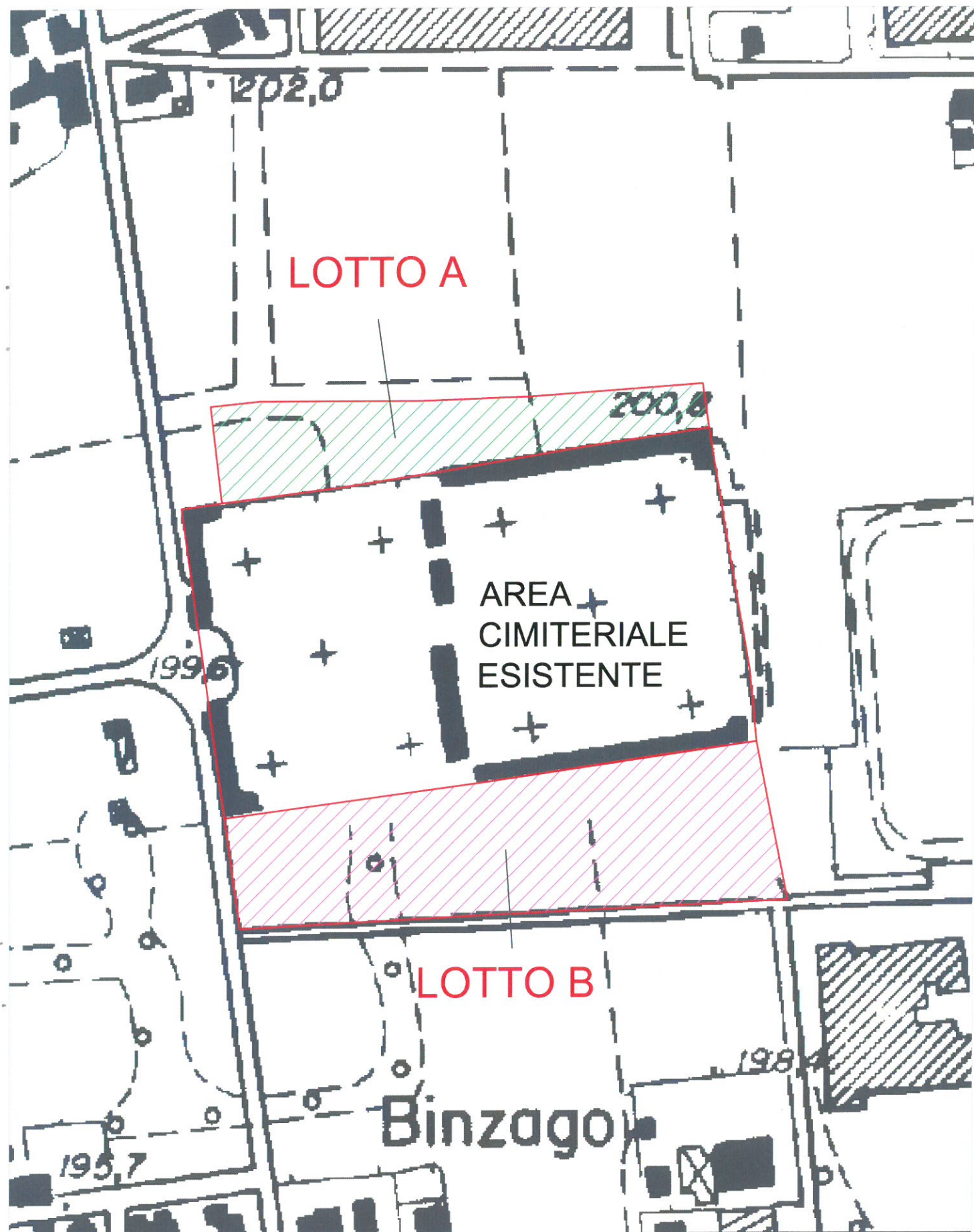
Tav. 6 Ubicazione zone di rispetto pozzi pubblici



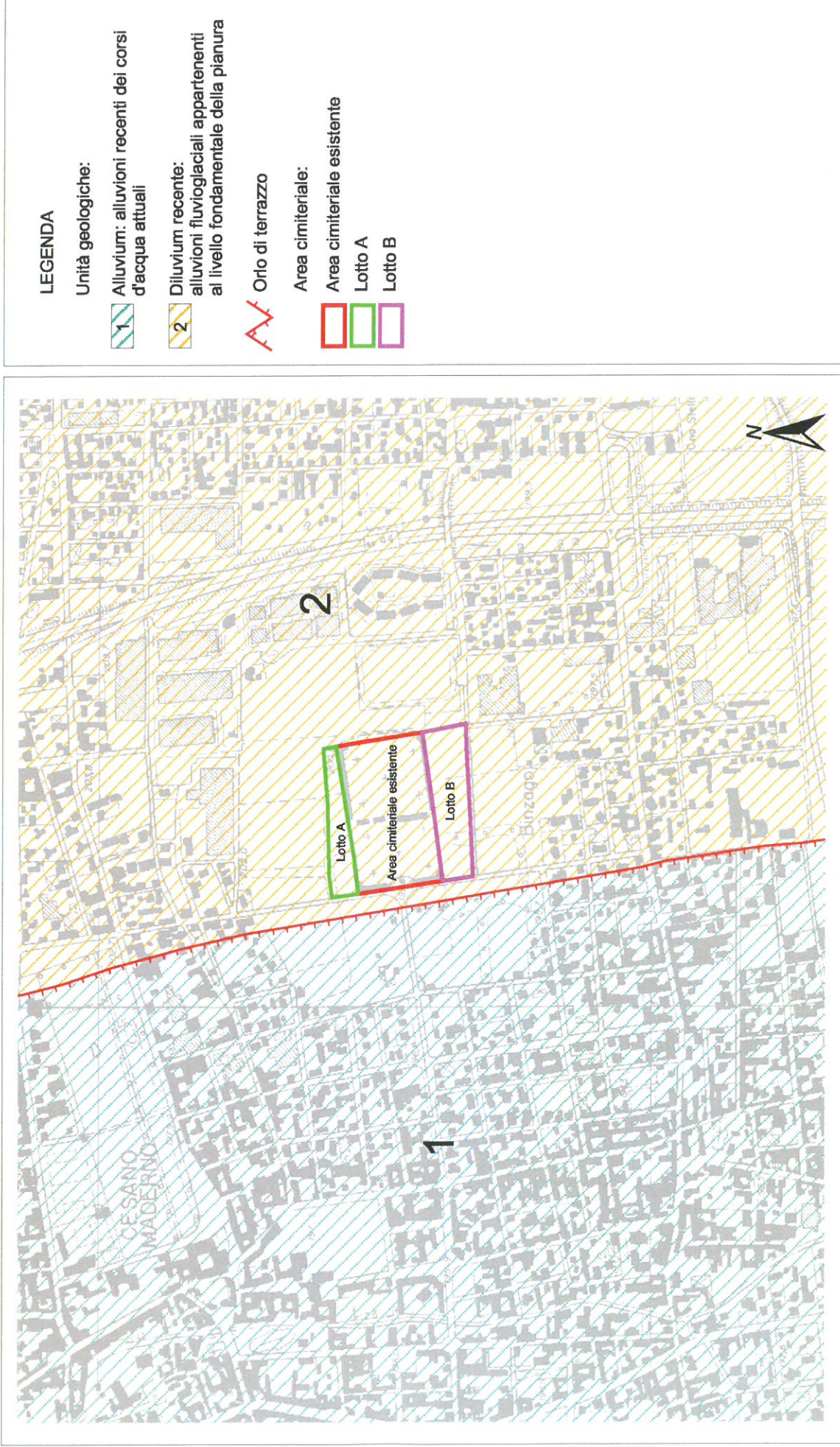
 Area di progetto

TAV. 1 - COROGRAFIA -  
Stralcio della Carta Tecnica Regionale (CTR) alla scala 1: 10.000 - Sez. B5b4

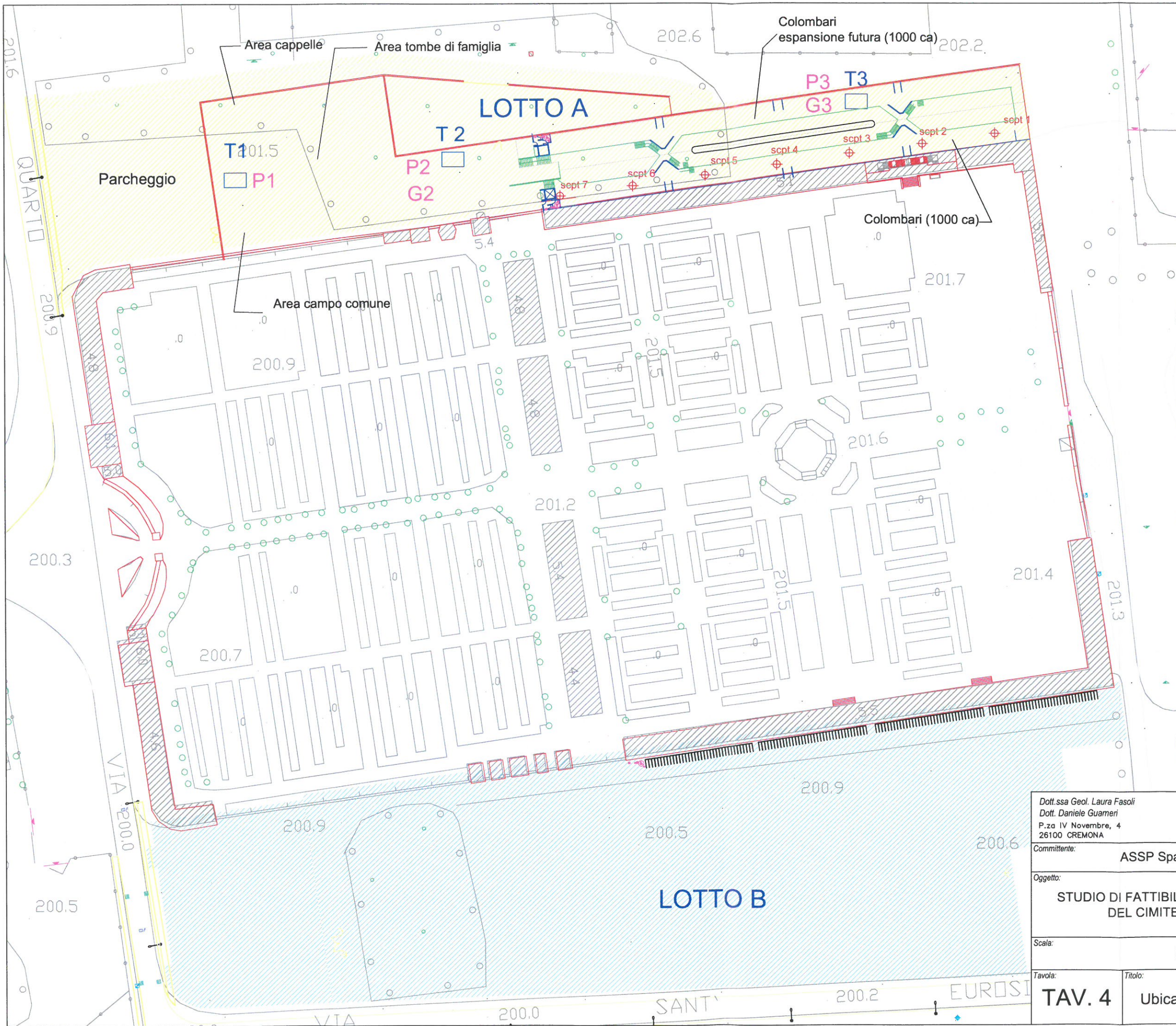




TAV. 2 - PIANO DI AMPLIAMENTO CIMITERIALE -  
Stralcio della Carta Tecnica Regionale (CTR) alla scala 1: 2.500 - Sez. B5b4



Tav. 3 Stralcio della carta geologica e geomorfologica (scala 1:10.000 )

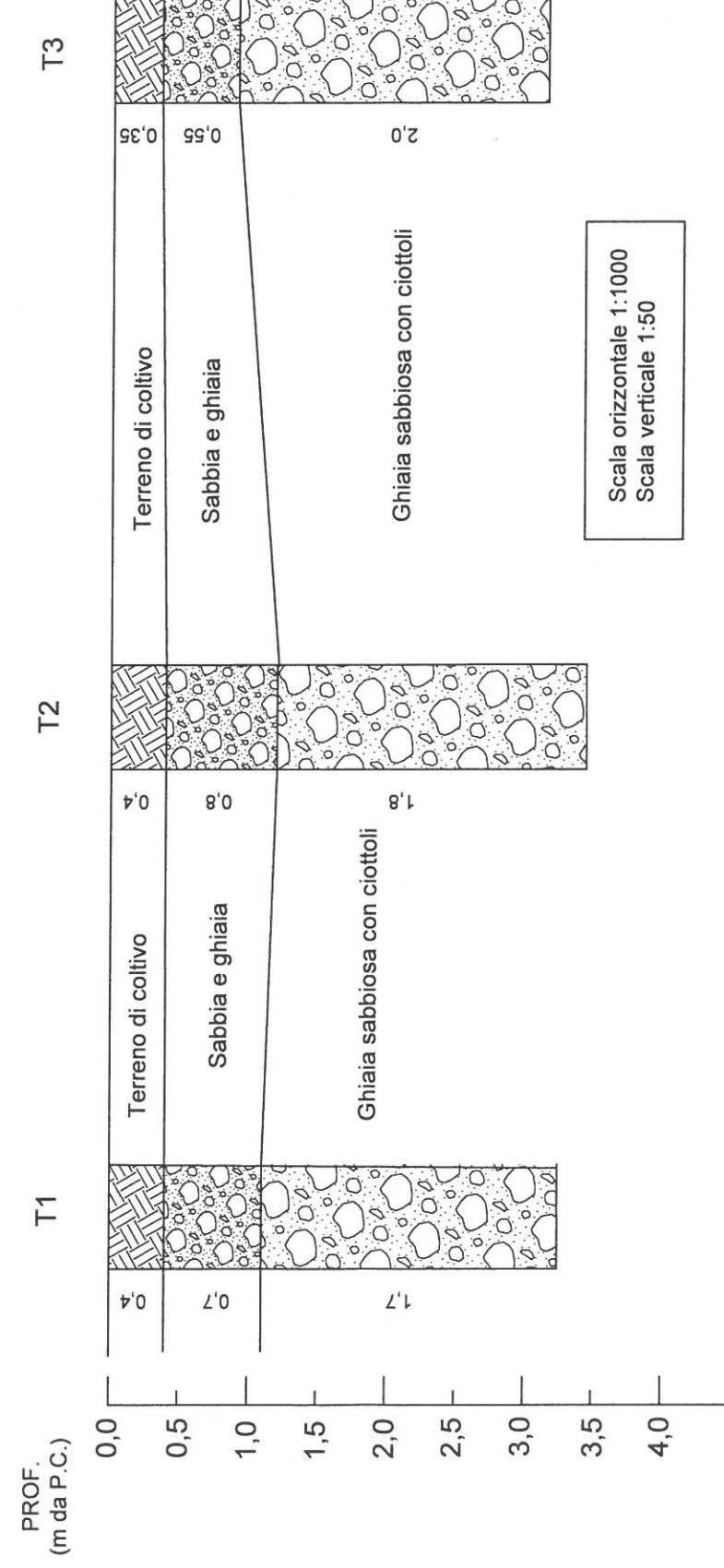


**LEGENDA**

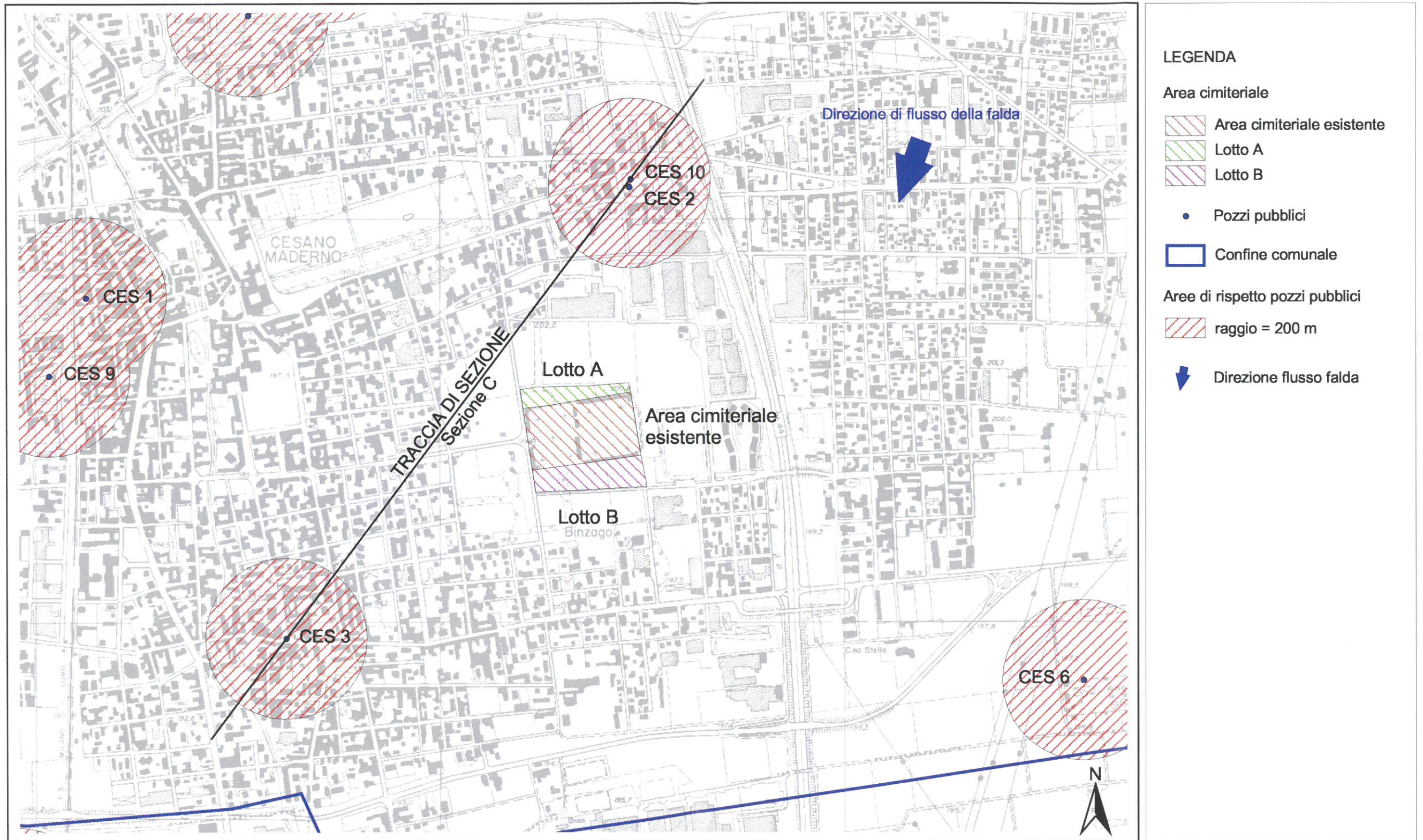
- T = Trincea esplorativa
- ⊕ Scpt = Prova penetrometrica dinamica
- G Campione per analisi granulometrica di laboratorio
- P Prova di permeabilità a carico variabile
- LOTTO A
- LOTTO B

|  |   |
|--|---|
| Dott.ssa Geol. Laura Fasoli<br>Dott. Daniele Guameri<br>P.za IV Novembre, 4<br>26100 CREMONA           | Data: 27 giugno 2005<br>File: Tav_4ubi<br>Rev: Rev. 0 |
| Committente: <b>ASSP Spa Via Novara, 27/29 20031 Cesano Maderno (MI)</b>                               |   |
| Oggetto: <b>STUDIO DI FATTIBILITA' GEOLOGICA PER L'AMPLIAMENTO DEL CIMITERO DI CESANO MADERNO (MI)</b> |   |
| Scala: <b>Scala 1: 1.000</b>   |   |
| Tavola: <b>TAV. 4</b>  | Titolo: <b>Ubicazioni indagini geognostiche</b>       |

Ovest Est



Tav. 5 - Sezione litostratigrafica



Tav. 6 Ubicazione zona di rispetto pozzi pubblici ( scala 1:10.000 )

## ALLEGATI

All. 1 Stratigrafie delle trincee esplorative

All. 2 Curve granulometriche

All. 3 Diagramma di Eckis

All. 4 Carta delle soggiacenze (Provincia di Milano 2004)

All. 5 Sezione Idrogeologica (Stralcio da PRG)

All. 6 Prove di permeabilità

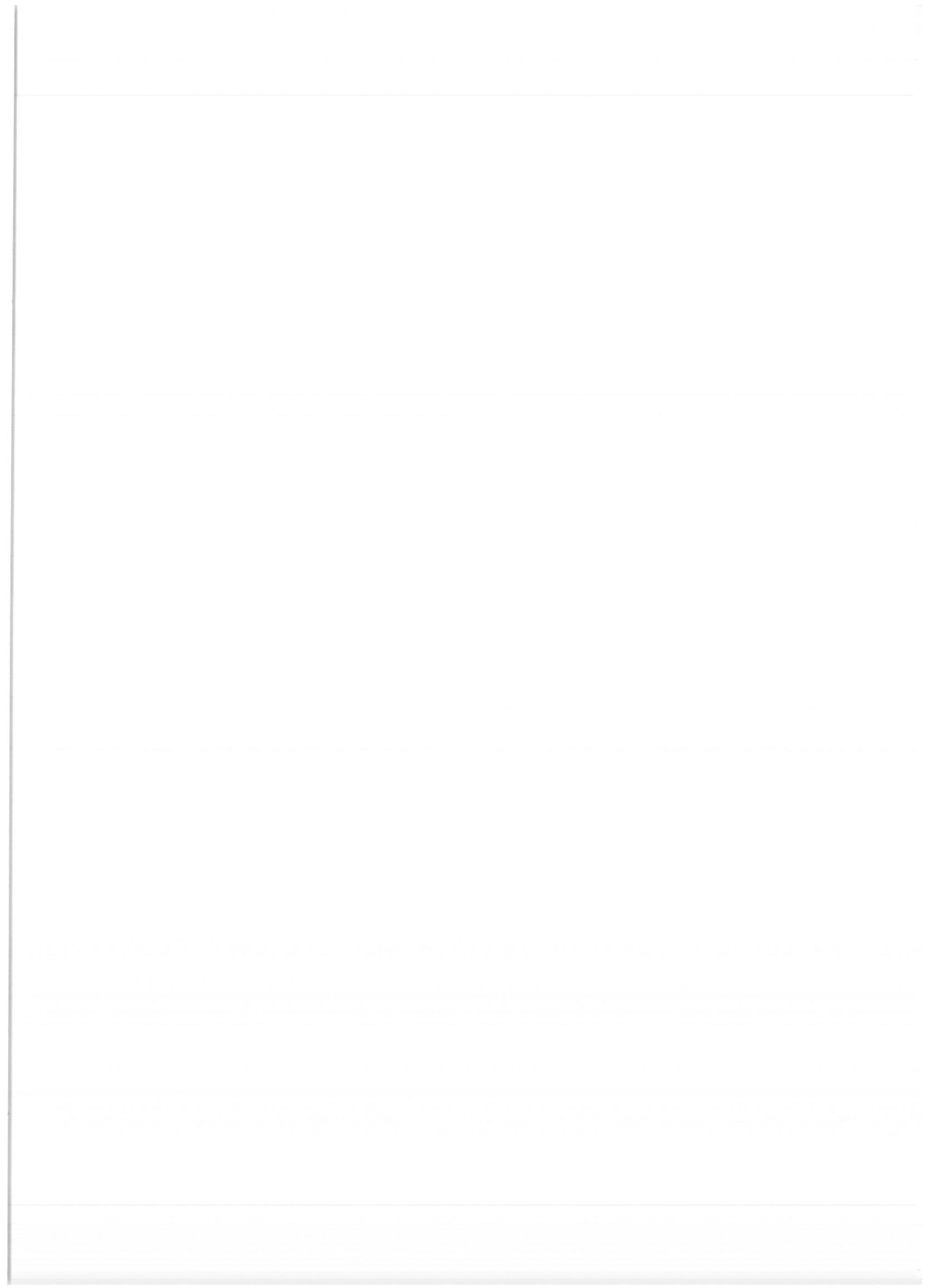
All. 7 Tabella riassuntiva prove penetrometriche

All. 8 Grafici prove penetrometriche

All. 9 Calcolo della capacità portante e dei cedimenti

All. 1

Stratigrafie delle trincee esplorative





Dott. Geol. Laura Fasoli - Dott. Daniele Guarneri  
CONSULENZE GEOLOGICHE GEOTECNICHE AMBIENTALI  
P.za IV Novembre, 4 - 26100 CREMONA

PROGETTO: Fattibilità Geologica Cimitero  
di Cesano Maderno - LOTTO A -

SONDAGGIO N.: T 1

COMMITTENTE: ASSP Spa

METODO PERFORAZ.: escavatore meccanico

LOCALITA': Cesano Maderno (MI)

PROF. (m da P.C.) 2,8 DATA: 30/05/2005

UBICAZIONE: Area a coltivo

| PROF.<br>(m da P.C.) | POTENZA | STRATI<br>GRAFIA | DESCRIZIONE   | CAMPIONI<br>e/o<br>PROVE<br>PERMEAB | PROF. | NOTE |
|----------------------|---------|------------------|---|-------------------------------------|-------|------|
| 0,4                  | 0,4     |                  | Terreno di coltivo di colore bruno chiaro<br>costituito da sabbia limosa con ghiaietto e<br>con rari ciottoli ben arrotondati |                                     |       |      |
| 1,1                  | 0,7     |                  |   |                                     |       |      |
|                      | 1,7     |                  | Sabbia e ghiaia grossolana da limosa a<br>debolmente limosa con presenza di ciottoli<br>subarrotondati Ø max 12-15 cm         | PERM 1                              | 1,5   |      |
| 2,8                  |         |                  | Ghiaia sabbiosa di colore grigio-nocciola<br>con ciottoli costituiti da elementi poligenici<br>subarrotondati Ø max 18-20 cm  |                                     | 1,8   |      |



Dettaglio fondo scavo





Dott. Geol. Laura Fasoli - Dott. Daniele Guarneri  
CONSULENZE GEOLOGICHE GEOTECNICHE AMBIENTALI  
P.za IV Novembre, 4 - 26100 CREMONA

PROGETTO: Fattibilità Geologica Cimitero  
di Cesano Maderno - LOTTOA -

SONDAGGIO N.: T 2

COMMITTENTE: ASSP Spa

METODO PERFORAZ.: escavatore meccanico

LOCALITA': Cesano Maderno (MI)

PROF. (m da P.C.) 3,0 DATA: 30/05/2005

UBICAZIONE: Area boschetto

| PROF.<br>(m da P.C.) | POTENZA | STRATI<br>GRAFIA | DESCRIZIONE   | CAMPIONI<br>PER ANALISI<br>GRANULOM | PROVA DI<br>PERMEAB. | NOTE  |
|----------------------|---------|------------------|---|-------------------------------------|----------------------|---|
| 0,4                  | 0,4     |                  | Terreno naturale di colore bruno scuro,<br>ricco di materia organica, costituito da limo<br>sabbioso con ghiaia grossolana Ø 3-4 cm e<br>rari ciottoli. |                                     |                      | Presenza di<br>radici fino alla<br>profondità di 2,0<br>m circa da p.c. |
| 1,2                  | 0,8     |                  |   |                                     |                      |   |
|                      | 1,8     |                  | Sabbia ghiaiosa da limosa a debolmente<br>limosa con presenza di ciottoli Ø max 18-20<br>cm, di colore bruno - nocciola                                 | G 2                                 | 1,5<br>PERM 2        | 1,7<br>2,0  |
| 3,0                  |         |                  | Ghiaia sabbiosa di colore grigio con<br>abbondanti ciottoli costituiti da elementi<br>poligenici subarrotondati Ø max 15-18 cm                          | 1,9                                 |                      |   |





Dott. Geol. Laura Fasoli - Dott. Daniele Guarneri  
CONSULENZE GEOLOGICHE GEOTECNICHE AMBIENTALI  
P.za IV Novembre, 4 - 26100 CREMONA

PROGETTO: Fattibilità Geologica Cimitero  
di Cesano Maderno - LOTTO A -

SONDAGGIO N.: T 3

COMMITTENTE: ASSP Spa

METODO PERFORAZ.: escavatore meccanico

LOCALITA': Cesano Maderno (MI)

PROF. (m da P.C.) 2,7 DATA: 30/05/2005

UBICAZIONE: Area ex orti

| PROF.<br>(m da P.C.) | POTENZA | STRATI<br>GRAFIA | DESCRIZIONE   | CAMPIONI<br>e/o<br>PROVE<br>PERMEAB | PROF. | NOTE   |
|----------------------|---------|------------------|---|-------------------------------------|-------|--|
| 0,35                 | 0,35    |                  | Terreno di coltivo costituito da sabbia<br>limosa con ghiaietto sparso di colore<br>bruno   | PERM 3                              | 0,35  | Presenza di radici<br>fino alla profondità<br>di 0,8 m circa |
| 0,9                  | 0,55    |                  | Sabbia ghiaiosa-limosa di colore nocciola<br>con presenza di ciottoli Ø max 12-15 cm  |                                     | 0,75  |  |
|                      | 1,8     |                  | Ghiaia da media a grossolana con sabbia di<br>colore grigio-nocciola con ciottoli costituiti da<br>elementi poligenici subarrotondati Ø max<br>15-18 cm | G 3                                 | 2,2   |  |
| 2,7                  |         |                  |   |                                     | 2,5   |  |



All. 2  
Curve granulometriche

# Reich

Geologia Engineering Ambiente  
Milano - Tel. 02/331430 Fax 02/3314311  
e-mail: streich@studioreich.it

Committente: Dott.ssa L. Fasoli

Sondaggio n°: T2

Campione n°: G2      Tipo: Rimaneggiato

Località: Cesano Maderno (MI)

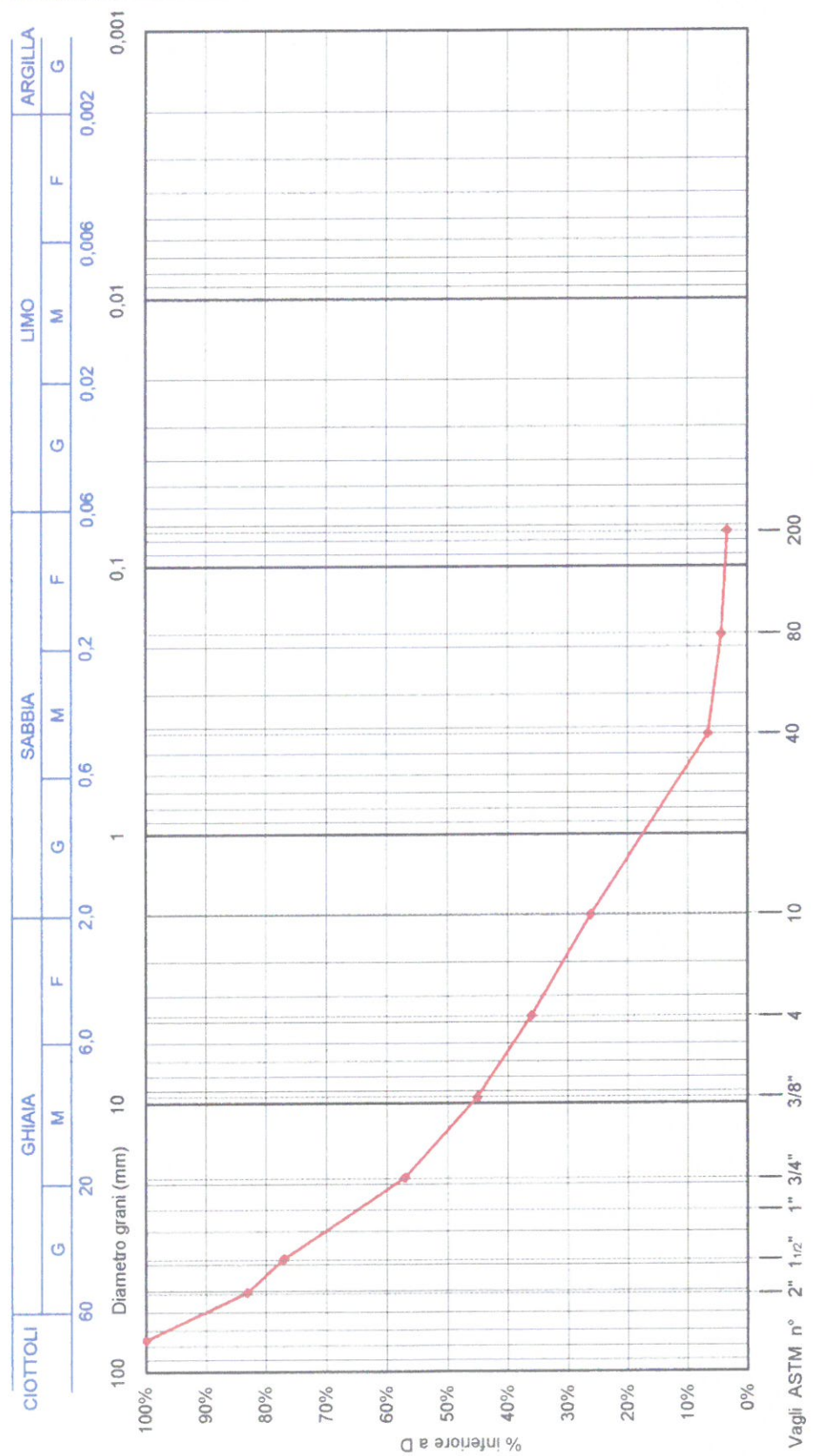
Cantiere: Area Boschetto

Ubicazione: Area Boschetto

Prof.: 1,5-1,9

Data prel.: 30/05/2005

## CURVA GRANULOMETRICA



| N° Camp. | Descrizione (AGI)          | Ciott. % | Ghiaia % | Sabbia % | Limo - Argilla % | D <sub>60</sub> mm | D <sub>10</sub> mm | Note |
|----------|----------------------------|----------|----------|----------|------------------|--------------------|--------------------|------|
| G 2      | Ghiaia sabbiosa ciottolosa | 16,8     | 57,0     | 21,8     | 3,4              | 22,0               | 0,55               |      |

# Reich

Geologia Engineering Ambiente  
Milano - Tel. 02/331430 Fax 02/3314311  
e-mail: streich@studioreich.it

Committente: Dott.ssa L. Fasoli

Sondaggio n°: T3

Campione n°: G3      Tipo: Rimaneggiato

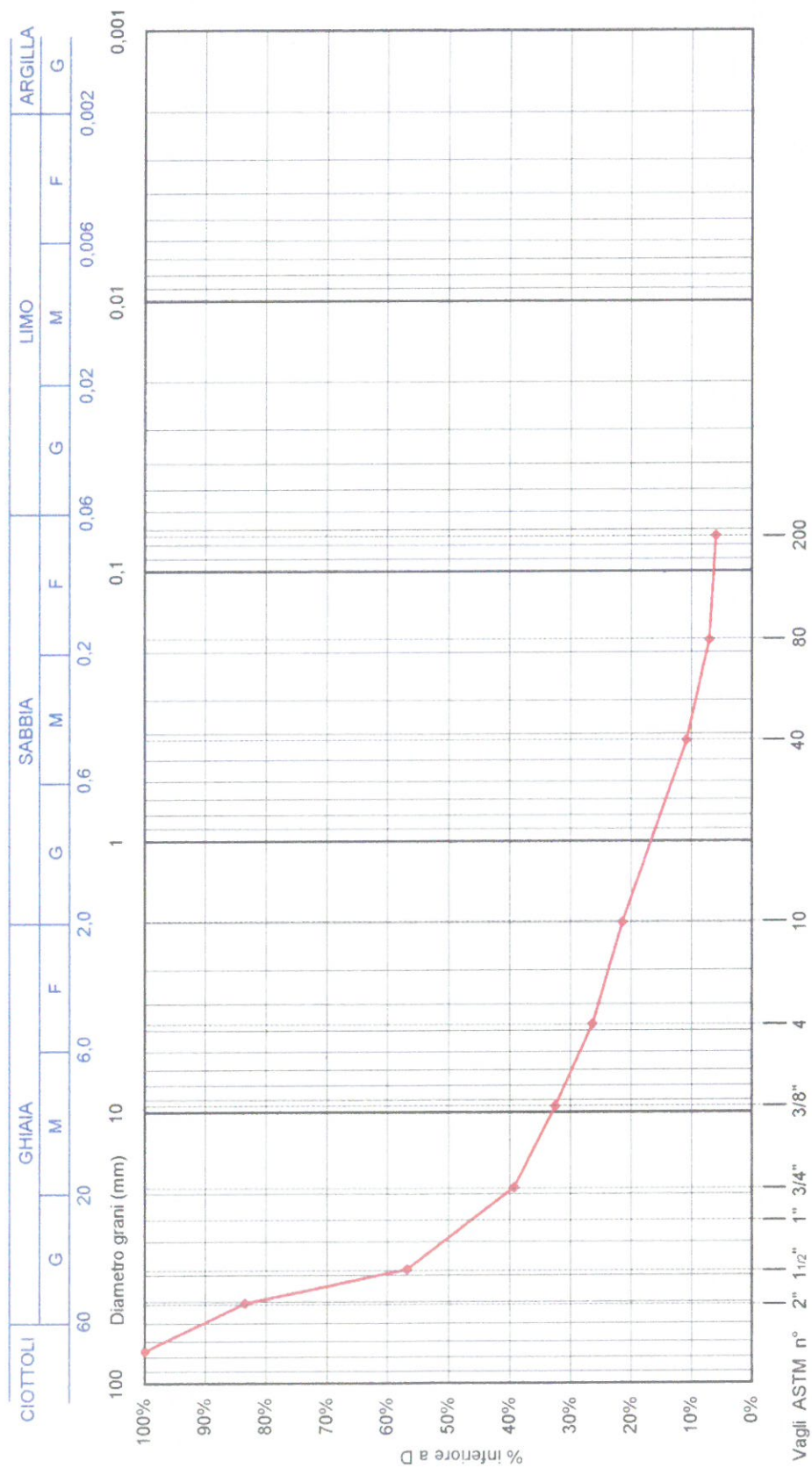
Località: Cesano Maderno (MI)

Cantiere: Area ex orti

Ubicazione: Area ex orti

Prof. : 2,2-2,5      Data prel.: 30/05/2005

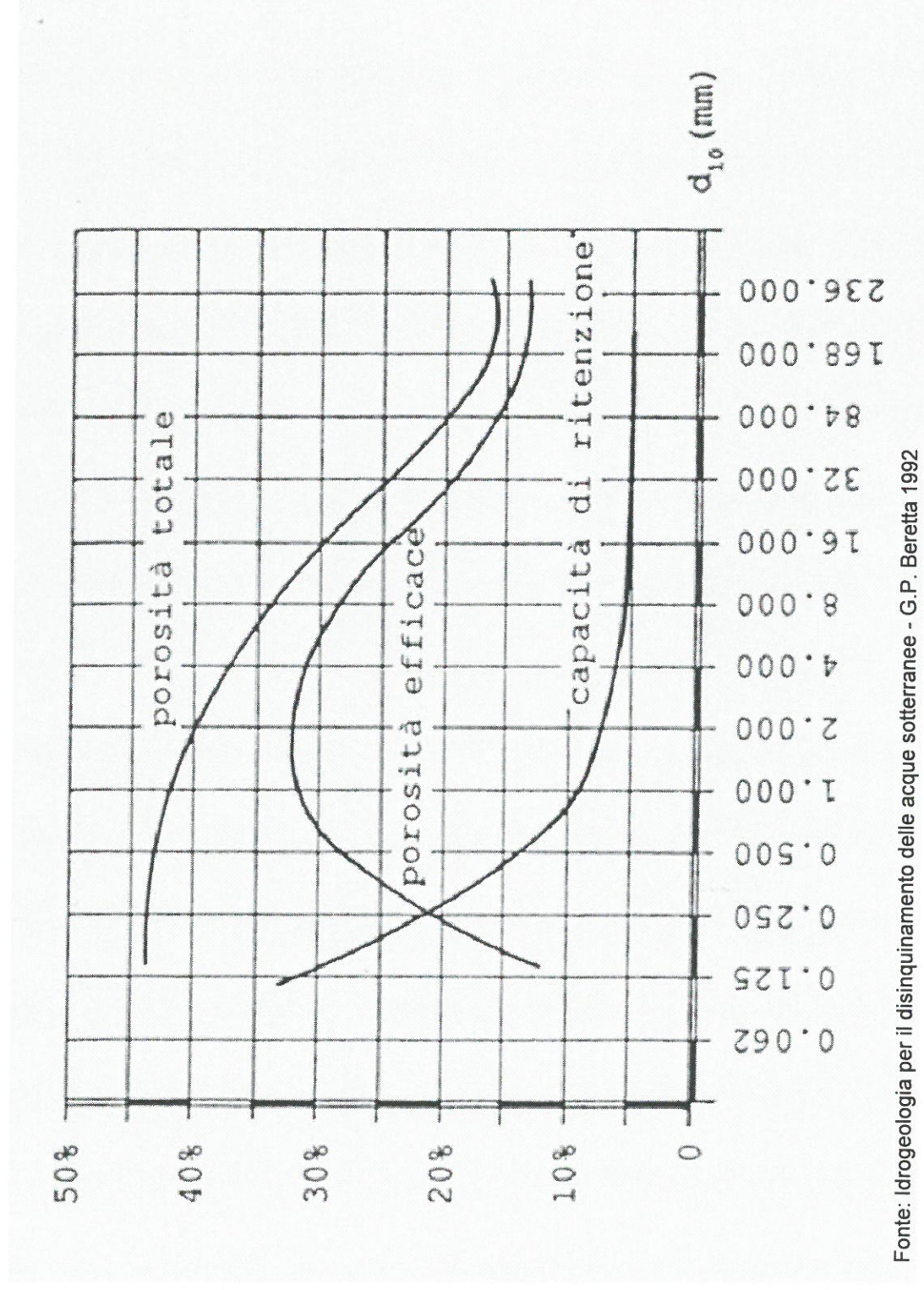
## CURVA GRANULOMETRICA



Vagli ASTM n° 2" 1 1/2" 1" 3/4" 3/8" 4" 10" 40" 80" 200

| N° Camp. | Descrizione (AGI)                            | Ciott. % | Ghiaia % | Sabbia % | Limo - Argilla % | D <sub>60</sub> mm | D <sub>10</sub> mm | Note |
|----------|--|----------|----------|----------|------------------|--------------------|--------------------|------|
| G 3      | Ghiaia ciottilosa sabbiosa debolmente limosa | 16,6     | 62,0     | 14,3     | 6,0              | 40,0               | 0,35               |      |

All. 3  
Diagramma di Eckis



Fonte: Idrogeologia per il disinquinamento delle acque sotterranee - G.P. Beretta 1992

All. 3 - Diagramma di Eckis: relazione tra granulometria, capacità di ritenzione, porosità totale e efficace.

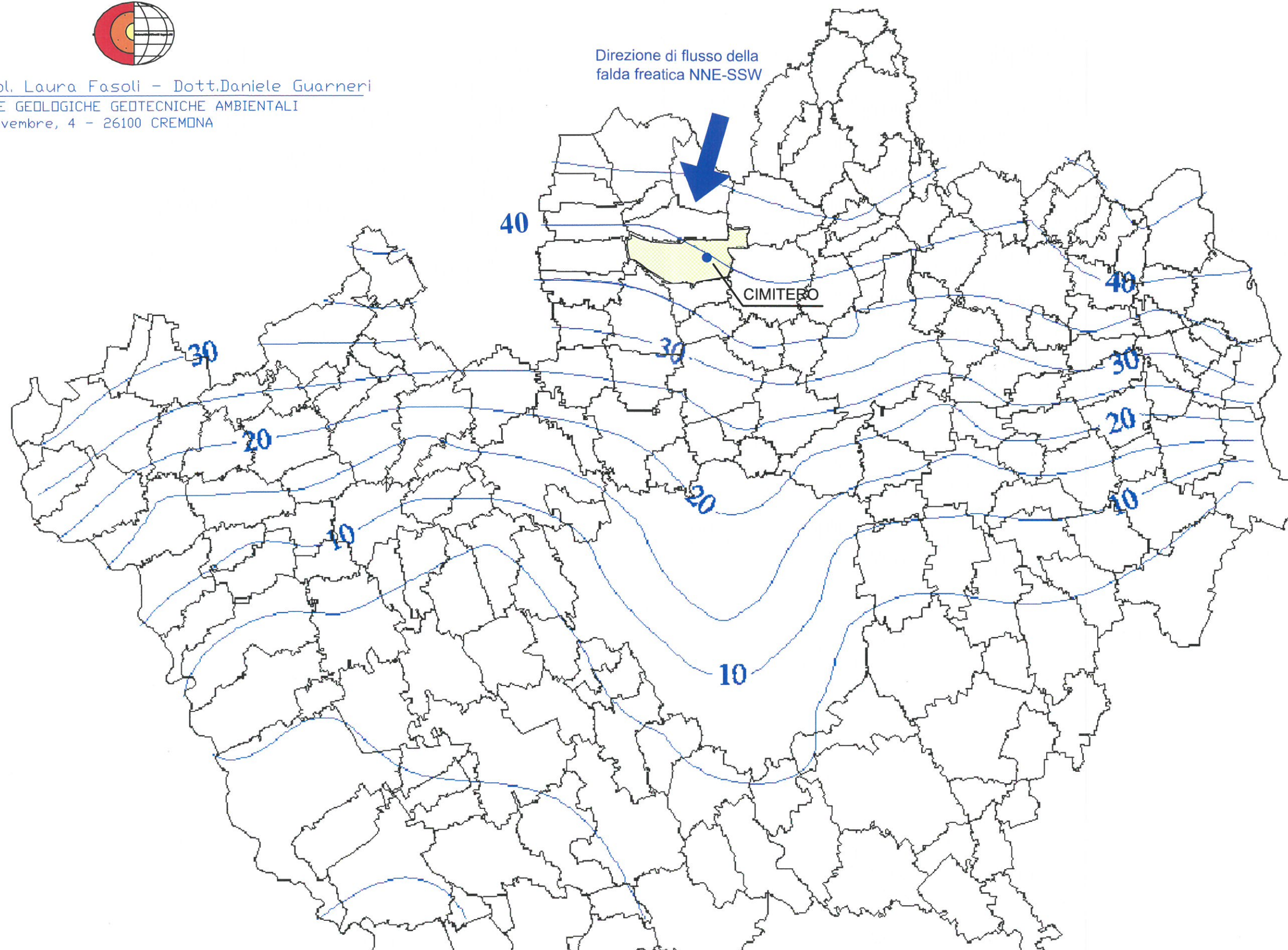
All. 4

Carta delle soggiacenze (Provincia di Milano 2004)





Dott. Geol. Laura Fasoli - Dott. Daniele Guarneri  
CONSULENZE GEOLOGICHE GEOTECNICHE AMBIENTALI  
P.za IV Novembre, 4 - 26100 CREMONA



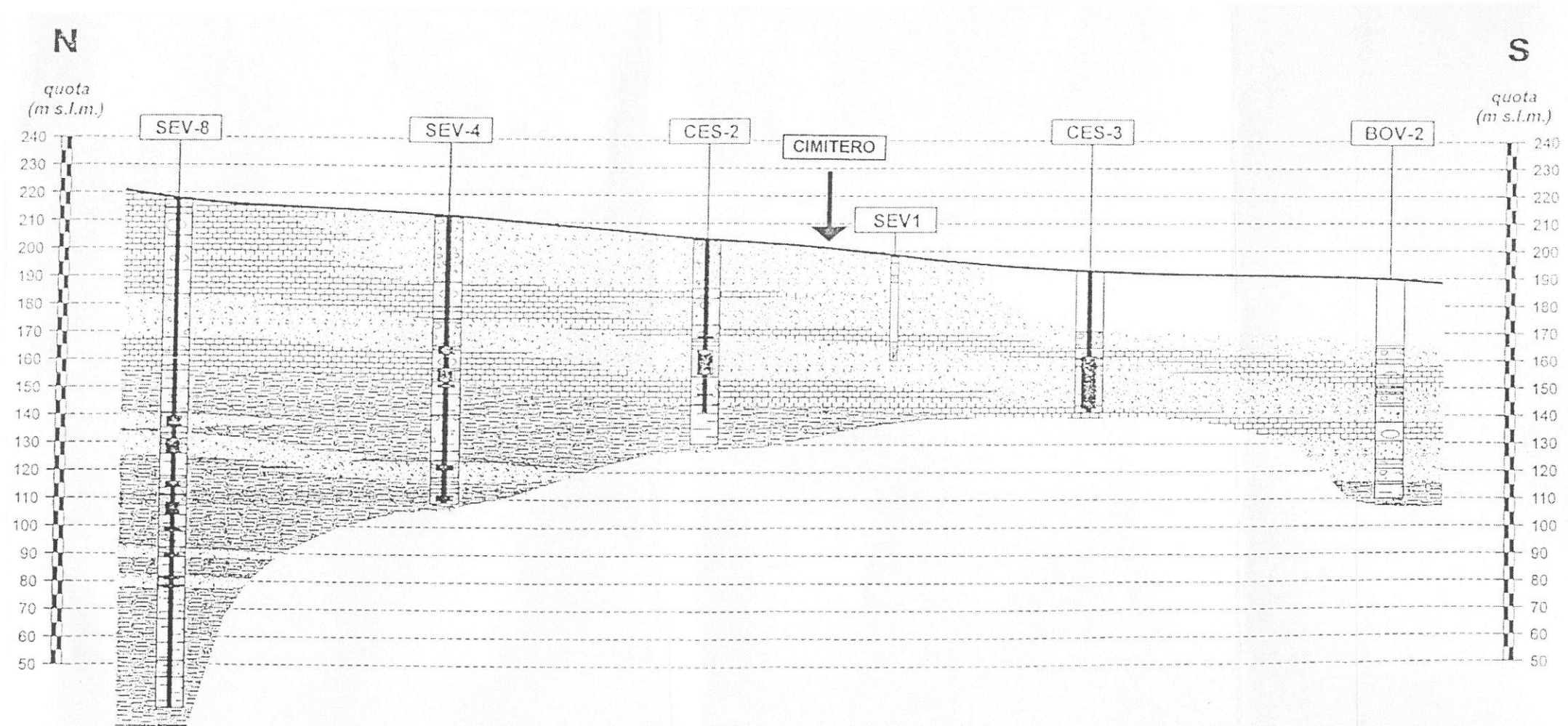
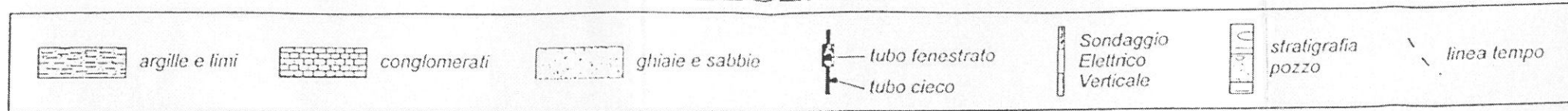
AII. 4 - CARTA DELLA SOGGIACENZA : Andamento della soggiacenza della falda freatica nella Provincia di Milano (metri da p.c.)

Fonte: SIF Sistema Informativo Falda - Provincia di Milano - MARZO 2004

All. 5

Sezione Idrogeologica (Stralcio da PRG)

### LEGENDA



All. 5 - Sezione idrogeologica (stralcio estratto dallo studio geologico di corredo al PRG)

### SEZIONE C

SCALA DISTANZE 1:20.000  
SCALA ALTEZZE 1:2.000

All. 6  
Prove di permeabilità

**PROVE DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN POZZETTO A BASE QUADRATA**

|                   |   |
|-------------------|---|
| DATA: 30/5/05     | COMMITTENTE: ASSP SPA                     |
| TECNICO: Guarneri | OGGETTO: Ampliamento Cimitero Cesano M.no |

|                           |   |
|---------------------------|---|
| UBICAZIONE : Area ex orti | PROFONDITA' PROVA = da 35 a 75 cm da p.c. |
| PROVA: Perm 3             | PROFONDITA' POZZETTO = 40 cm              |

| Prova        | h1    | h2    | t2-t1 | hm    | b     | K             | K              |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|----------------|
|              | cm    | cm    | sec   | cm    | cm    | cm/s          | cm/s           |
| 1            | 40,00 | 29,50 | 120   | 34,75 | 60,00 | 0,0101        | 1,0E-02        |
| 2            | 29,50 | 19,00 | 120   | 24,25 | 60,00 | 0,0114        | 1,1E-02        |
| 3            | 19,00 | 9,50  | 120   | 14,25 | 60,00 | 0,0124        | 1,2E-02        |
| 4            |       |       |       |       |       |               |                |
| 5            |       |       |       |       |       |               |                |
| <b>media</b> |       |       |       |       |       | <b>0,0113</b> | <b>1,1E-02</b> |

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| UBICAZIONE : Area boschetto | PROFONDITA' PROVA = da 1,60 a 2,0 m da p.c. |
| PROVA: Perm 2               | PROFONDITA' POZZETTO = 40 cm                |

| Prova        | h1    | h2    | t2-t1 | hm    | b     | K             | K              |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|----------------|
|              | cm    | cm    | sec   | cm    | cm    | cm/s          | cm/s           |
| 1            | 35,00 | 21,00 | 60    | 28,00 | 65,00 | 0,0297        | 3,0E-02        |
| 2            | 21,00 | 9,00  | 60    | 15,00 | 65,00 | 0,0317        | 3,2E-02        |
| 3            | 9,00  | 0,00  | 60    | 4,50  | 65,00 | 0,0351        | 3,5E-02        |
| 4            |       |       |       |       |       |               |                |
| 5            |       |       |       |       |       |               |                |
| <b>media</b> |       |       |       |       |       | <b>0,0321</b> | <b>3,2E-02</b> |

|                           |   |
|---------------------------|---|
| UBICAZIONE : Area coltivo | PROFONDITA' PROVA = da 1,40 a 1,8 m da p.c. |
| PROVA: Perm 1             | PROFONDITA' POZZETTO = 40 cm                |

| Prova        | h1    | h2    | t2-t1 | hm    | b     | K             | K              |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|----------------|
|              | cm    | cm    | sec   | cm    | cm    | cm/s          | cm/s           |
| 1            | 40,00 | 18,00 | 60    | 29,00 | 65,00 | 0,0461        | 4,6E-02        |
| 2            | 18,00 | 5,00  | 60    | 11,50 | 65,00 | 0,0377        | 3,8E-02        |
| 3            | 5,00  | 0,00  | 32    | 2,50  | 65,00 | 0,0417        | 4,2E-02        |
| 4            |       |       |       |       |       |               |                |
| 5            |       |       |       |       |       |               |                |
| <b>media</b> |       |       |       |       |       | <b>0,0418</b> | <b>4,2E-02</b> |

h<sub>1</sub> = altezza iniziale del livello dell'acqua  
 h<sub>2</sub> = altezza finale del livello dell'acqua  
 T<sub>1</sub> = tempo corrispondente ad h<sub>1</sub>  
 T<sub>2</sub> = tempo corrispondente ad h<sub>2</sub>  
 h<sub>m</sub> = altezza media tra h<sub>1</sub> e h<sub>2</sub>  
 b = lato della base del pozzetto

All. 7

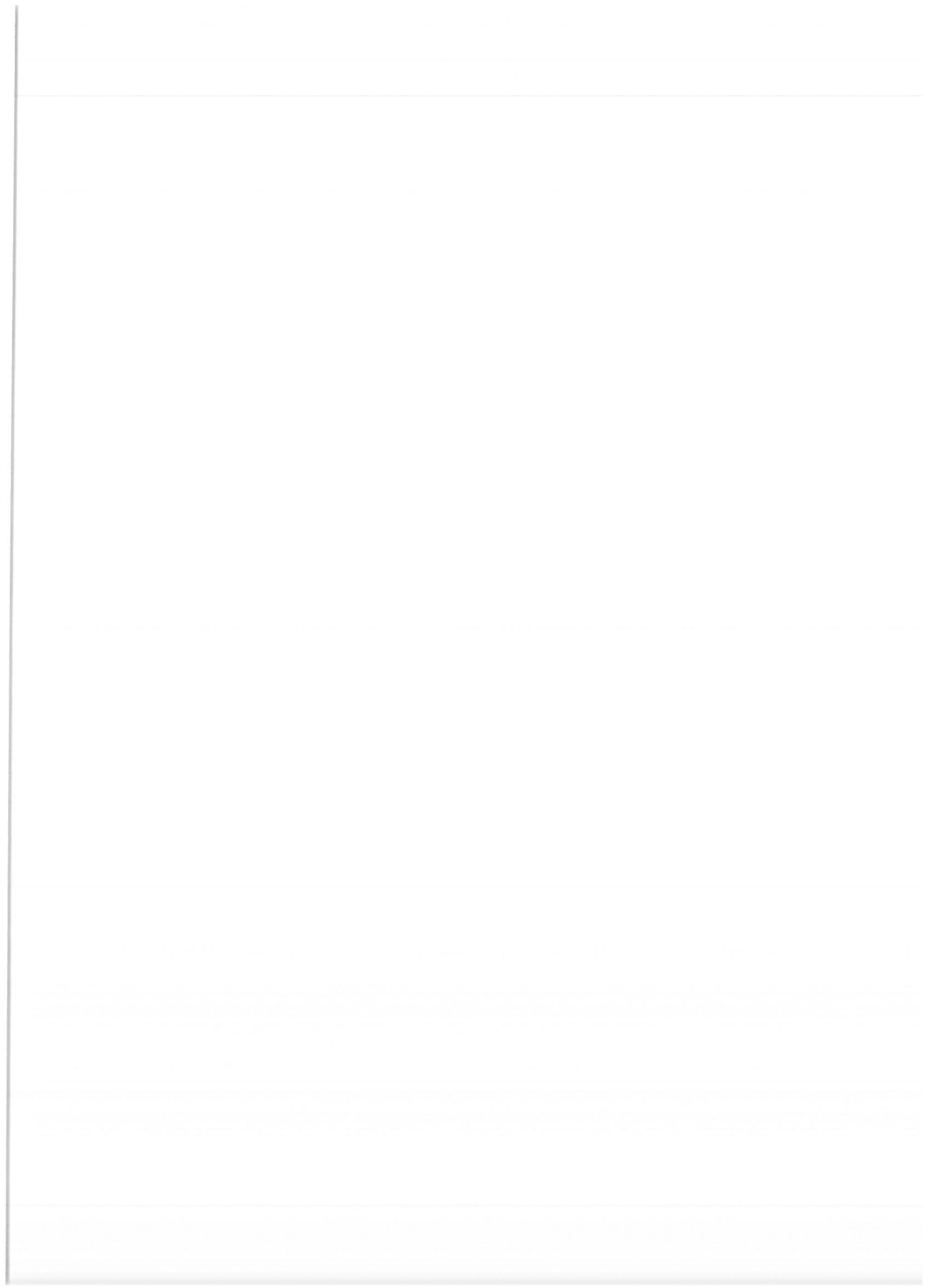
Tabella riassuntiva prove penetrometriche

| PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE S.C.P.T.                                     |           |           |           |           |           |           |           |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Località: Comune di Cesano Maderno (MI) Ubicazione: Lotto A Data: 30/05/2005 |           |           |           |           |           |           |           |
| Profondità<br>(m)  | S.C.P.T.1 | S.C.P.T.2 | S.C.P.T.3 | S.C.P.T.4 | S.C.P.T.5 | S.C.P.T.6 | S.C.P.T.7 |
| 0.3  | 4         | 3         | 5         | 2         | 3         | 5         | 5         |
| 0.6  | 4         | 3         | 3         | 2         | 3         | 4         | 3         |
| 0.9  | 4         | 2         | 4         | 2         | 2         | 5         | 3         |
| 1.2  | 2         | 3         | 2         | 1         | 5         | 6         | 4         |
| 1.5  | 3         | 3         | 2         | 2         | 8         | 4         | 2         |
| 1.8  | 2         | 3         | 7         | 3         | 4         | 3         | 4         |
| 2.1  | 3         | 6         | 13        | 3         | 6         | 2         | 3         |
| 2.4  | 8         | 11        | 25        | 14        | 12        | 6         | 9         |
| 2.7  | 20        | 19        | 20        | 13        | 11        | 19        | 16        |
| 3.0  | 22        | 27        | 36        | 31        | 21        | 30        | 17        |
| 3.3  | 21        | 36        | 23        | 28        | 35        | 38        | 21        |
| 3.6  | 23        | 28        | 43        | 40        | 26        | 36        | 47        |
| 3.9  | 19        | 21        | 14        | 33        | 39        | 24        | 43        |
| 4.2  | 19        | 42        | 29        | 35        | 50        | 29        | 31        |
| 4.5  | 31        | 31        | 22        | 25        | 24        | 19        | 23        |
| 4.8  | 28        | 26        | 27        | 14        | 16        | 13        | 18        |
| 5.1  | 15        | 24        | 25        | 18        | 12        | 16        | 15        |
| 5.4  | 15        | 21        | 31        | 27        | 17        | 21        | 15        |
| 5.7  | 18        | 23        | 20        | 25        | 31        | 28        | 26        |
| 6.0  | 30        | 28        | 16        | 31        | 28        | 43        | 31        |
| 6.3  | 24        | 39        | 16        | 40        | 32        | 29        | 38        |
| 6.6  | 31        | 43        | 24        | 36        | 33        | 35        | 40        |
| 6.9  | 36        | 56        | 39        | 58        | 45        | 56        | 43        |
| 7.2  | 30        | 38        | 39        | R         | 38        | 49        | 30        |
| 7.5  | 41        | 37        | 52        |           | 56        | 68        | 25        |
| 7.8  | 38        | 61        | 46        |           | 85        | R         | 25        |
| 8.1  | 35        | 38        | 38        |           | R         |           | 33        |
| 8.4  | 26        | 73        | 49        |           |           |           | 56        |
| 8.7  | 28        | R         | 58        |           |           |           | 81        |
| 9.0  | 44        |           | 75        |           |           |           | R         |
| 9.3  | 65        |           | R         |           |           |           |           |
| 9.6  | 81        |           |           |           |           |           |           |
| 9.9  | R         |           |           |           |           |           |           |

R = rifiuto

All. 8

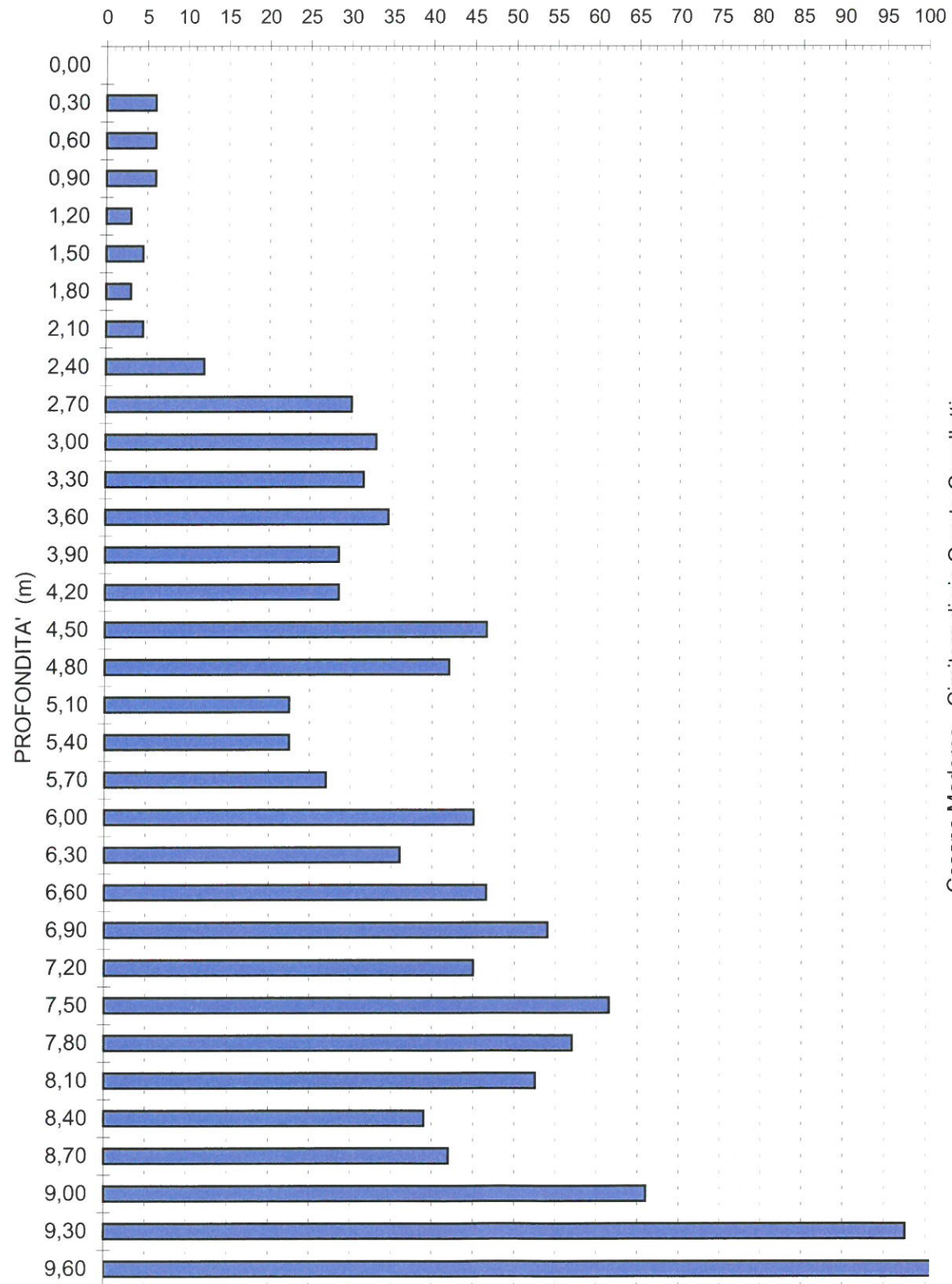
Grafici prove penetrometriche





### SCPT N. 1

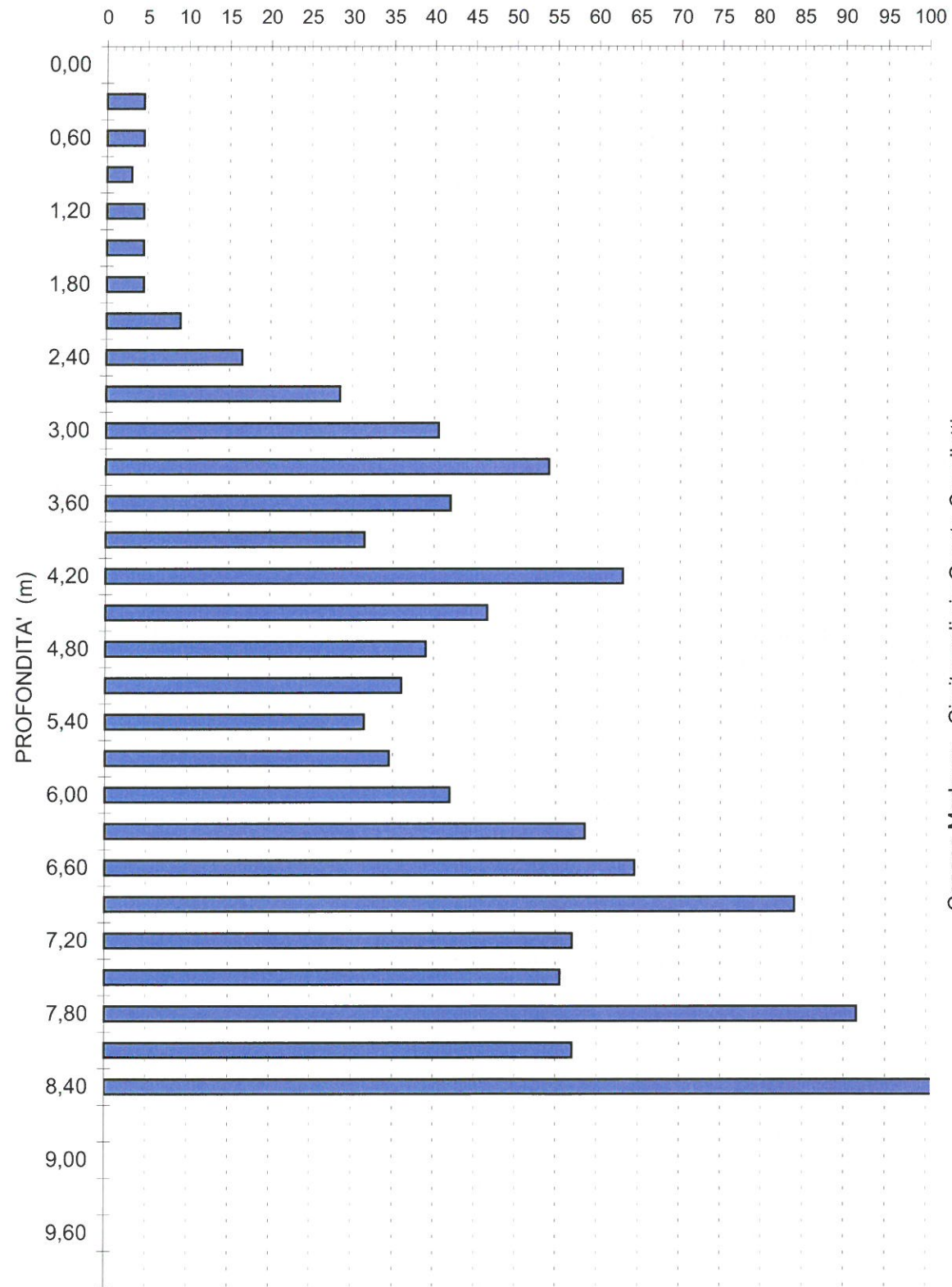
N. SCPT (Numero colpi per un affondamento di 30 cm)



Cesano Maderno - Cimitero di via Quarto Cavallotti  
Quota di inizio prova dal p.c. : - 0.00 m Data: 30 Maggio 2005

### SCPT N. 2

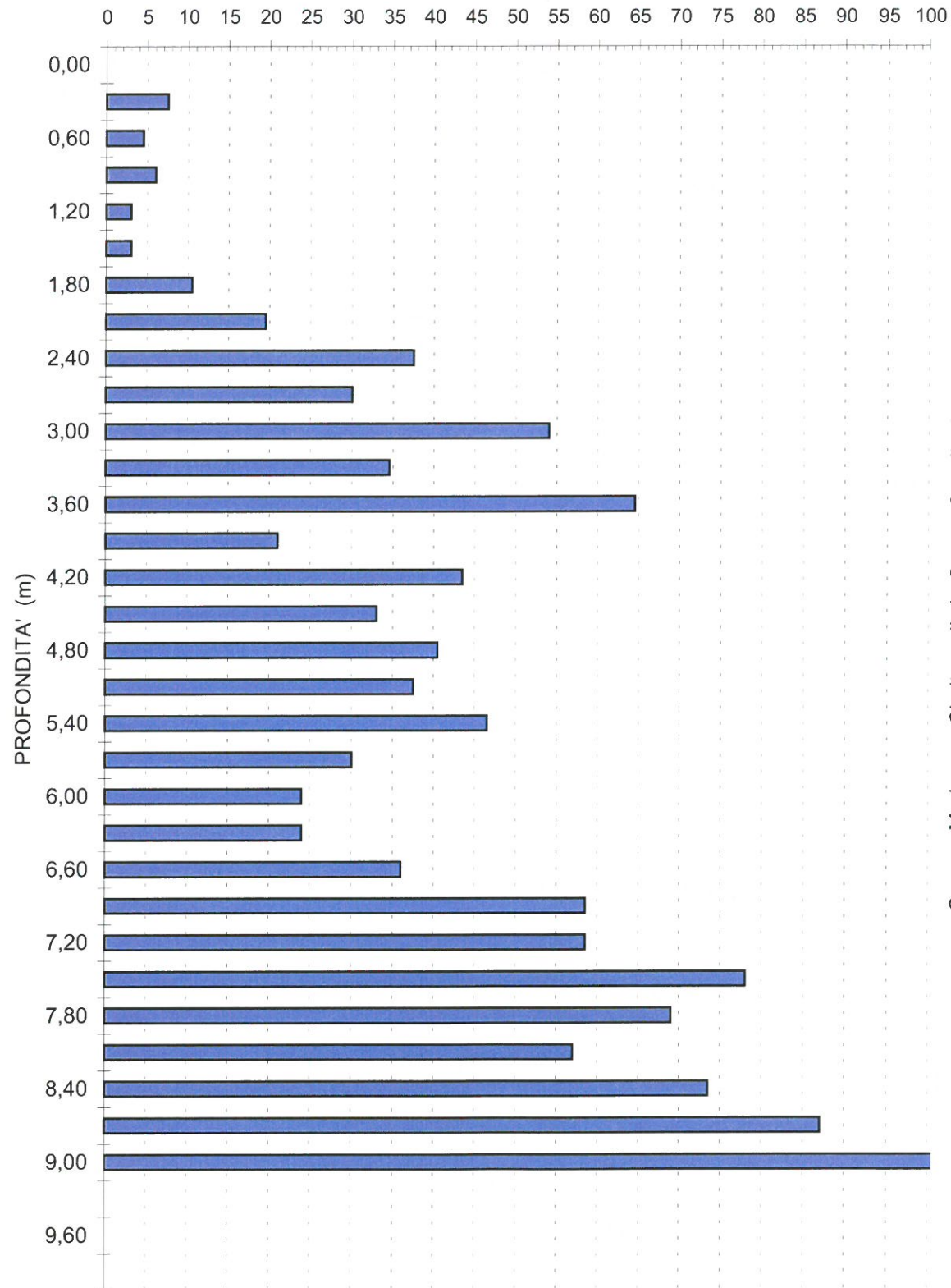
N. SCPT (Numero colpi per un affondamento di 30 cm)



Cesano Maderno - Cimitero di via Quarto Cavallotti  
Quota di inizio prova dal p.c. : - 0.00 m Data: 30 Maggio 2005

### SCPT N. 3

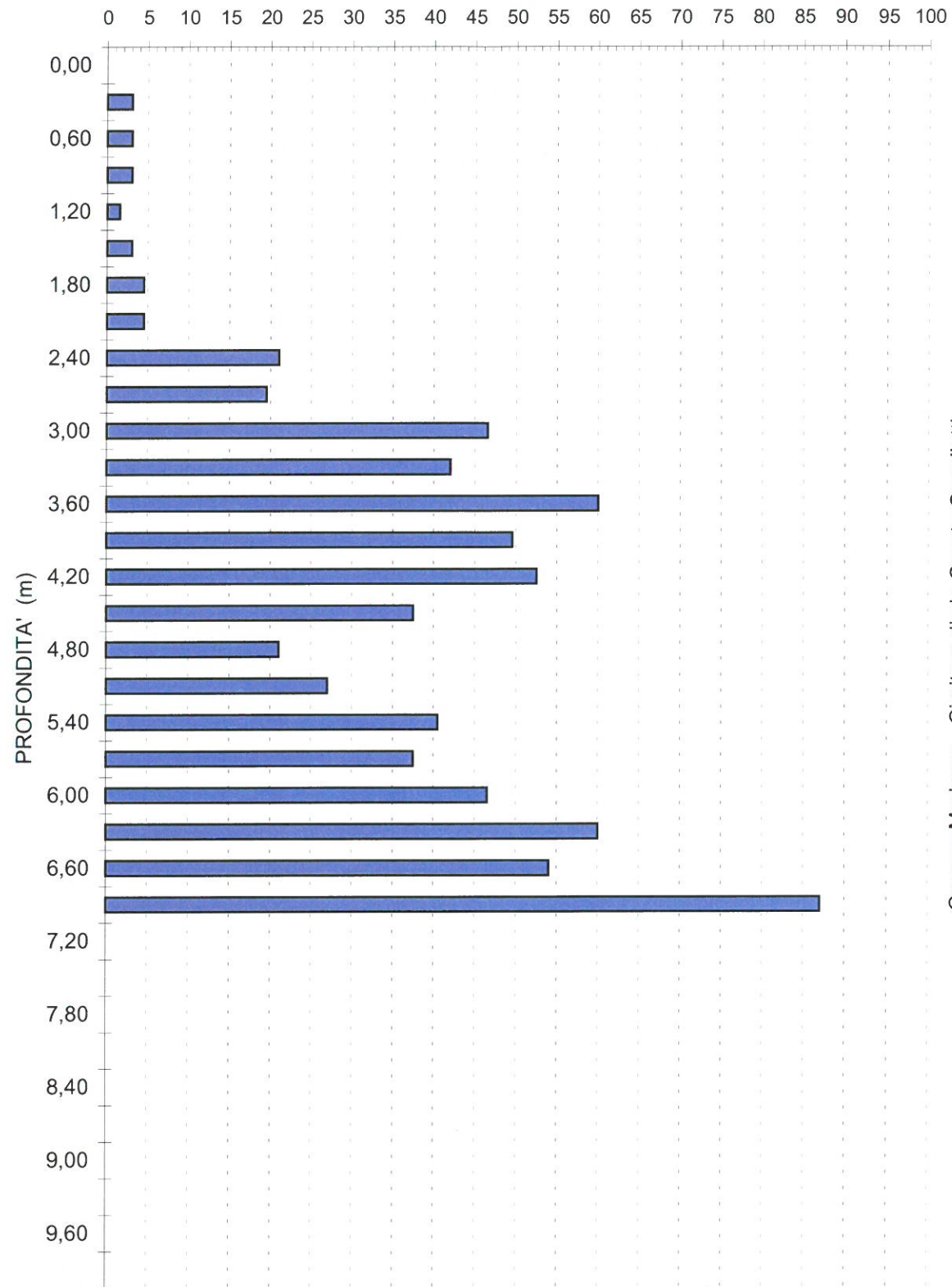
N. SCPT (Numero colpi per un affondamento di 30 cm)



Cesano Maderno - Cimitero di via Quarto Cavallotti  
Quota di inizio prova dal p.c. : - 0.00 m Data: 30 Maggio 2005

### SCPT N. 4

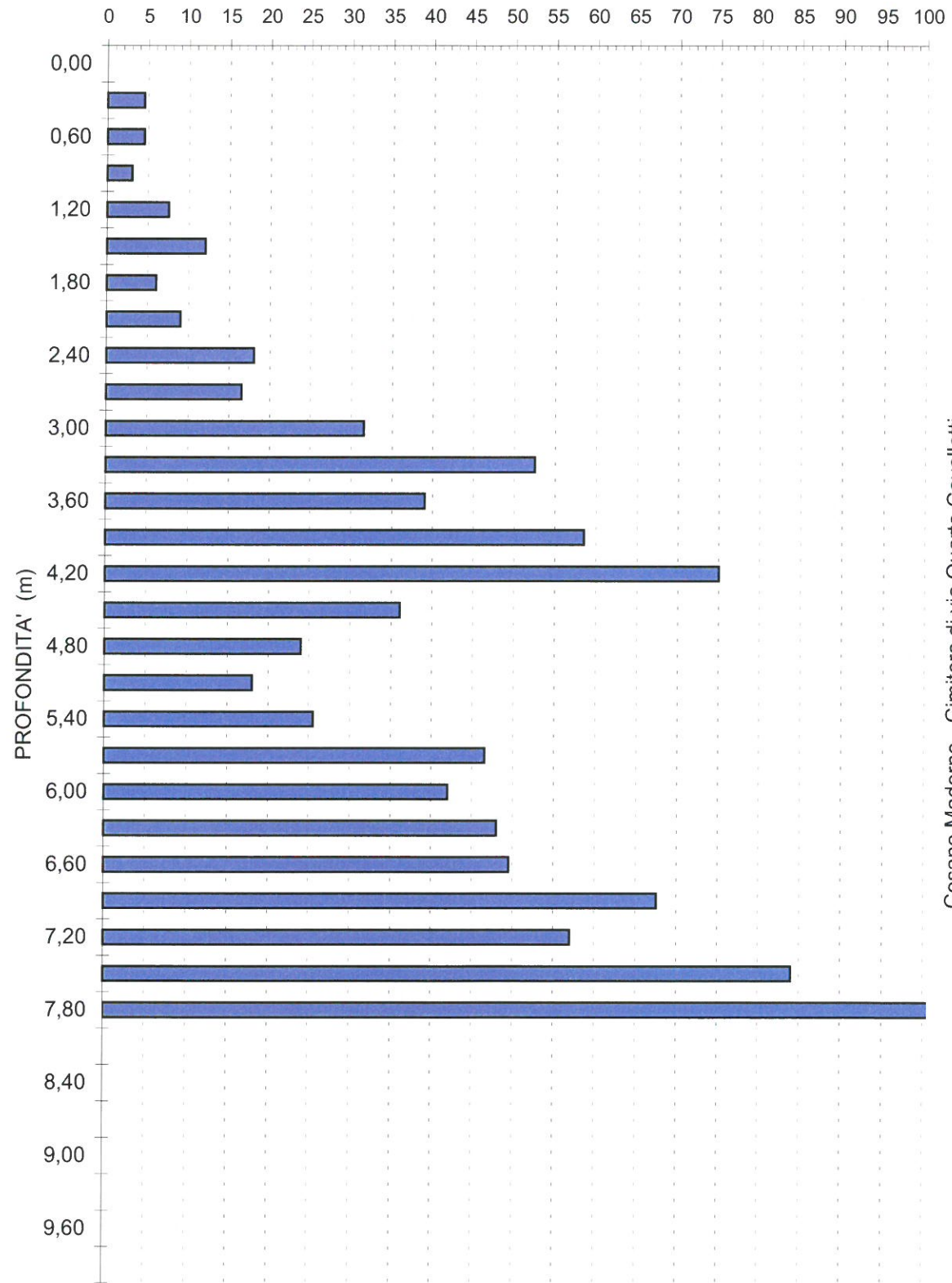
N. SCPT (Numero colpi per un affondamento di 30 cm)



Cesano Maderno - Cimitero di via Quarto Cavallotti  
Quota di inizio prova dal p.c. : - 0.00 m Data: 30 Maggio 2005

### SCPT N. 5

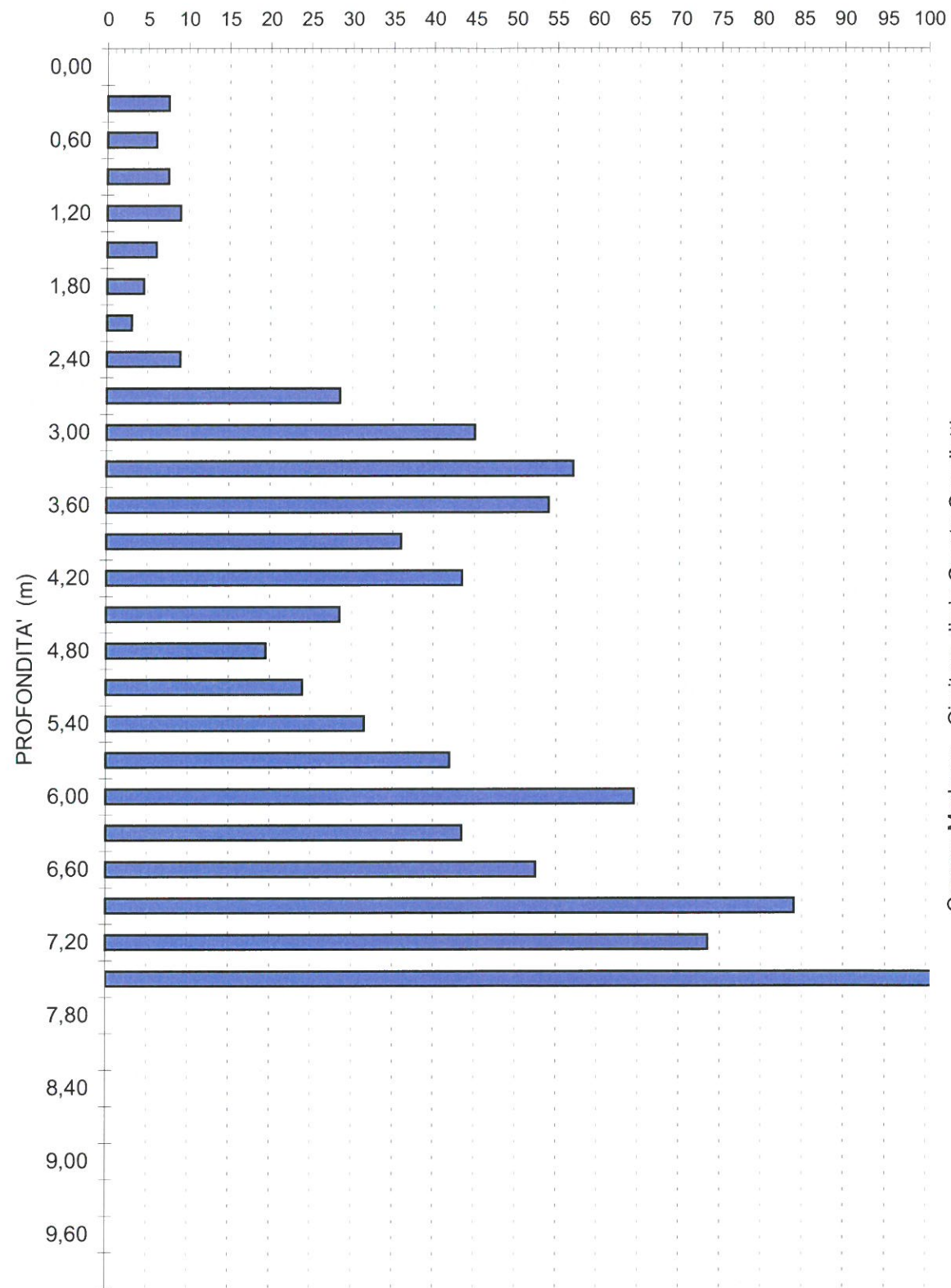
N. SCPT (Numero colpi per un affondamento di 30 cm)



Cesano Maderno - Cimitero di via Quarto Cavallotti  
Quota di inizio prova dal p.c. : - 0.00 m Data: 30 Maggio 2005

### SCPT N. 6

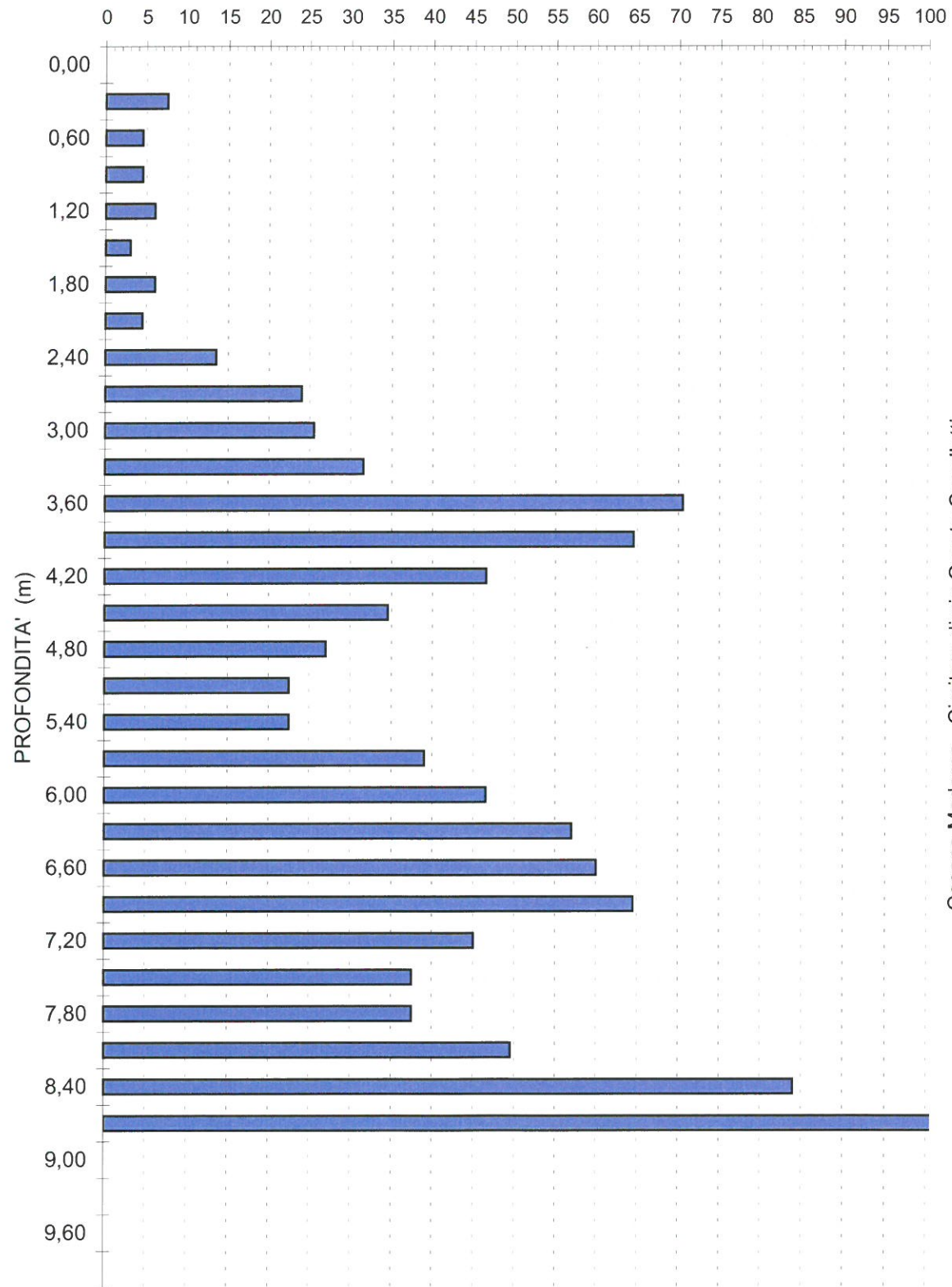
N. SCPT (Numero colpi per un affondamento di 30 cm)



Cesano Maderno - Cimitero di via Quarto Cavallotti  
Quota di inizio prova dal p.c. : - 0.00 m Data: 30 Maggio 2005

### SCPT N. 7

N. SCPT (Numero colpi per un affondamento di 30 cm)



Cesano Maderno - Cimitero di via Quarto Cavallotti  
Quota di inizio prova dal p.c. : - 0.00 m Data: 30 Maggio 2005

All. 9

Calcolo della capacità portante e dei cedimenti

Lined area for calculations and notes.



$$Q_{lim} = y \cdot B / 2 \cdot N_y \quad \text{---} \quad Q_{amm} = Q_{lim} / 3$$

$$S = 2.5 \cdot ((PF \cdot Y) \cdot (B2 \wedge 0.7) \cdot (1.706 / Nm \wedge 1.4) / 3 + (Q_{amm} - PF \cdot Y) \cdot (B2 \wedge 0.7) \cdot (1.706 / Nm \wedge 1.4))$$

TABELLA DI CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE (Terzagli) E DEI CEDIMENTI (Burland e Burbridge)

| PLATEA | P.F. | B    | Df   | Y     | Ø     | C    | Nc   | Nq    | Ny    | Qlim    | Qamm    | Nm    | S      |
|--------|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|---------|---------|-------|--------|
|        | m    | m    | m    | KN/mc | °     | KPa  |      |       |       | KPa     | KPa     | n     | mm     |
|        | 3,50 | 6,00 | 0,40 | 19,00 | 36,00 | 0,00 | 0,00 | 37,75 | 56,31 | 3209,71 | 1069,90 | 33,00 | 114,73 |

P.F. = profondità' del piano di fondazione rispetto al piano  
 B = larghezza fondazione  
 Df = profondità' di incasso della fondazione  
 Y = peso di volume del terreno sotto il piano fondazione  
 Ø = angolo di attrito efficace  
 C = coesione

Nc Nq Ny = fattori di capacità' portante  
 Qlim = carico limite  
 Qamm = capacità' portante  
 Nm = media dei valori di Nscpt per profondità' funzione di  
 S = valore del cedimento in mm in condizioni dinamiche  
 Fs = 3

TABELLA DI CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE (Terzagli) E DEI CEDIMENTI (Burland e Burbridge)

| PLATEA | P.F. | B    | Df   | Y     | Ø     | C    | Nc   | Nq    | Ny    | Qlim    | Qamm   | Nm    | S     |
|--------|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|---------|--------|-------|-------|
|        | m    | m    | m    | KN/mc | °     | KPa  |      |       |       | KPa     | KPa    | n     | mm    |
|        | 3,50 | 6,00 | 0,40 | 19,00 | 36,00 | 0,00 | 0,00 | 37,75 | 56,31 | 3209,71 | 200,00 | 33,00 | 11,31 |

All. 9 - Calcolo della capacità portante e dei cedimenti

Allegato parte integrante alla delibera di

c.c.n. 46 del 25.07.2007

IL VICE PRESIDENTE

Anna Maria Brambilla

*Anna Maria Brambilla*

IL SEGRETARIO GENERALE

Pietro Pio Spotti

*Pietro Pio Spotti*