

C\_A2171 - 202106-18 - 0005014

**COMUNE DI ALMENNO SAN SALVATORE**  
Provincia di Bergamo

**PIANO DI LOTTIZZAZIONE SITO IN VIA DON PRIMO  
MAZZOLARI**

**LOTTO 1, 2, 4 e 5**

**RELAZIONE GEOLOGICA**



DOTT. GEOL. CORRADO REGUZZI

Villa d'Almè, dicembre 2011

## 1 PREMESSA

Per incarico delle proprietà, tramite il progettista ing. Roberto Gambirasio, è stata condotta un'indagine in sito finalizzata alla caratterizzazione geologica e geotecnica del terreno su cui verranno realizzati alcuni edifici residenziali (denominati Lotto 1, 2 e 4) appartenenti al Piano di Lottizzazione di via Don Primo Mazzolari, in comune di Almenno San Salvatore.

Non essendo ancora state definite le geometrie di progetto relativamente ai singoli lotti, si forniscono indicazioni litostratigrafiche e geotecniche del terreno, utili per la definizione delle fondazioni degli edifici di nuova realizzazione.

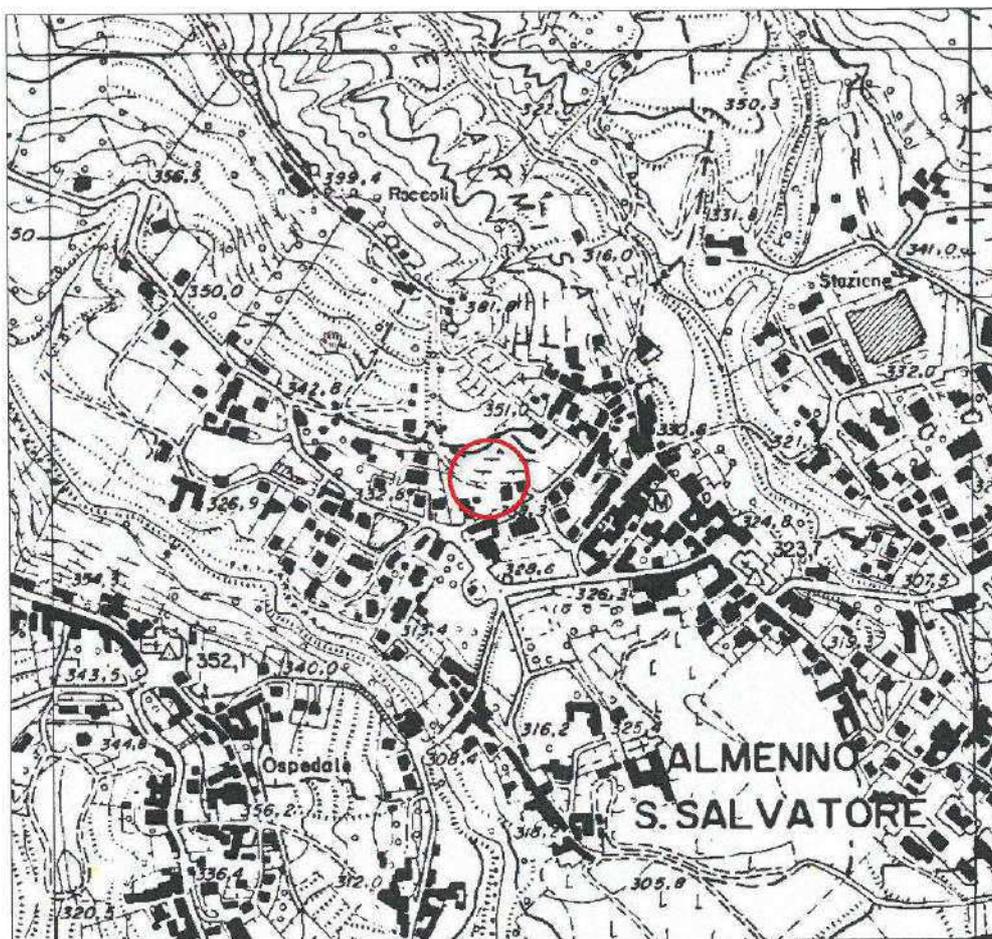


Fig. 1 – Ubicazione area di intervento – stralcio cartografico non in scala

## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

### 2.1 Lineamenti geologici

All'interno dell'area in esame si riscontra la presenza di depositi superficiali sciolti di origine eluvio-colluviale, costituiti in prevalenza da granulometrie fini, quali limo, sabbia fine e argilla, con ciottoli, blocchi e frammenti litici eterometrici, per lo più spigolosi, di natura marnoso-calcareo, prodotti sia dall'alterazione fisico-chimica dei litotipi più facilmente erodibili che costituiscono il substrato roccioso sia del dilavamento delle rocce e dei terreni delle porzioni altimetricamente soprastanti.

Gli spessori variano a seconda della natura della roccia sottostante, più o meno erodibile, e dalla morfologia del territorio che, nelle zone meno acclivi, favorisce i processi di deposizione con conseguente accumulo di tali depositi che possono raggiungere uno spessore plurimetrico.

Dalle indagini in sito effettuate all'interno dell'area in esame, tali depositi sono stati attraversati per uno spessore di 9+10 m circa, senza raggiungere la roccia, costituita dalla formazione del Sass de la Luna (Albiano superiore).

Tale unità è costituita da un'alternanza di litotipi calcarei e marnosi, di colore grigio o bruno, con frequenti intercalazioni marnoso-argillose e con una stratificazione variabile da sottile a molto spessa. Lo spessore del Sass de la Luna nell'area della Provincia di Bergamo, varia tra 30 e 350 metri circa, con i massimi nella zona di Bergamo ed i minimi sul fianco meridionale dell'anticlinale dell'Albenza. Il limite inferiore della formazione è transizionale e viene normalmente collocato in corrispondenza della scomparsa degli orizzonti marnoso-argillosi vari colori, più tipici della sottostante Marna di Bruntino.

Dalla carta geologica della Provincia di Bergamo alla scala 1:50.000, emerge che nell'ambito territoriale in esame il Sass de la Luna immerge in direzione SE, con inclinazione media; trattasi di un'indicazione di massima, comunque da verificare in sito qualora con gli scavi venisse intercettato il substrato roccioso.

## 2.2 Caratteristiche geomorfologiche

L'area di indagine si colloca alla quota altimetrica di 350 m s.l.m. e si inserisce lungo la fascia collinare di raccordo tra la pianura allo sbocco della Vallé Brembana e i primi rilievi montuosi delle Prealpi Bergamasche; la morfologia del territorio è articolata in dossi arrotondati solcati da vallecole impostate lungo la massima pendenza del versante, la cui origine è strettamente connessa alla presenza di un terreno facilmente erodibile da parte degli agenti atmosferici.

L'area entro cui si inserisce il progetto si colloca poco più a monte del centro abitato di Almenno San Salvatore, al piede di un dosso di limitato sviluppo altimetrico, allungato in direzione SE e caratterizzato da una morfologia piuttosto regolare; i versanti che lo delimitano presentano generalmente una pendenza di 10°÷20°, intervallata da terrazzamenti di origine antropica raccordati da scarpate acclivi di pochi metri di dislivello.

Dai sopralluoghi effettuati non si rileva la presenza di elementi indicativi di una dinamica geomorfologica attiva o quiescente, né di segni di ruscellamento delle acque superficiali incanalate o diffuse.

In un intorno significativo dell'area di intervento non si rileva la presenza di corsi d'acqua che possano interferire con la realizzazione del progetto.

## 3 INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO

### 3.1 Prove penetrometriche dinamiche

In corrispondenza dell'ingombro della superficie del Lotto 1, 2 e 4 sono state effettuate n. 8 prove penetrometriche dinamiche standard DPSH – ISSMFE.

L'attrezzatura con cui sono state eseguite le prove ha le seguenti caratteristiche:

- peso del maglio: 63,5 kg
- altezza di caduta: 75 cm
- lunghezza aste: 1,0 m
- diametro aste: 32 mm
- diametro della punta conica: 50,5 mm

- angolo della punta: 90°
- penetrazione standard: 20 cm

I valori e le relative profondità per l'avanzamento della punta sono riportati negli allegati.

E' stato controllato che le aste girassero liberamente durante l'avanzamento e non presentassero punti di attrito con le pareti del foro.

Lo 0,0 di ciascuna prova corrisponde alla quota del piano campagna presente nel punto di prova al momento dell'indagine.

L'ubicazione delle prove è riportata nella planimetria allegata (vedi Tav. 1).

## 4 CARATTERISTICHE DEI TERRENI

### 4.1 Limite dell'indagine

Le prove penetrometriche eseguite hanno individuato la presenza di orizzonti a diversa consistenza alla quale è stata associata un'interpretazione di tipo granulometrico, poiché per la tipologia di prova non è possibile avere una constatazione visiva diretta del terreno investigato; si rimanda pertanto al momento dello scavo la definitiva conferma che tali dati siano stati correttamente interpretati secondo quanto di seguito riportato.

Le prove sono state distribuite sull'areale di progetto tenendo conto della collocazione planimetrica di ciascun intervento; tuttavia l'inaccessibilità cantieristica ha impedito l'esecuzione di prove in corrispondenza del lotto 5.

Per scelta della committenza, nella presente indagine non è stato considerato il lotto 3.

### 4.2 Interpretazione stratigrafica

#### Lotto 1 e 2 – p.p. 1+4

A fronte delle prove penetrometriche effettuate, emerge la presenza di un primo orizzonte costituito principalmente da granulometrie fini, quali limo, sabbia fine a argilla, a bassa consistenza (**strato 1**) avente uno spessore variabile tra i diversi punti; nella zona di monte – p.p. 1 e 4 – tale strato è stato attraversato per

uno spessore di 5,0+5,6 m, registrando un numero di colpi mediamente compreso tra 4 e 8; verso valle – p.p. 2 e 3 – lo spessore dello strato 1 si attesta tra i 4,0 e i 6,6 m, con un leggero peggioramento della consistenza; tra i 2 e 4 m di profondità dal piano campagna, si contano 2+3 colpi per ottenere l'avanzamento della strumentazione ogni 20 cm.

Al di sotto dello strato 1, tutte le prove effettuate registrano un significativo aumento della consistenza ( $N_{DPSH} = 10+25$ ), imputabile alla presenza di limo sabbioso-argilloso con un buon grado di addensamento e/o per la presenza di granulometrie grossolane – ciottoli e/o ghiaia – immerse in abbondante matrice fine (**strato 2**). Lo strato 2 è stato individuato in continuità fino alla profondità massima raggiunta dalle prove (9,8 m da p.c.).

#### Lotto 4 – p.p. 5+8

Dal piano campagna fino alla profondità, variabile nei diversi punti, fra 5 e 8 m circa – il terreno è costituito da limo sabbioso-argilloso inglobante percentuali variabili di ciottoli e ghiaia (**strato 1**), un po' più consistente (ad esclusione della prova n 5) rispetto al corrispondente strato 1 riscontrato nei Lotti 1 e 2 ( $N_{DPSH} = 8+10$ ); localmente, diversamente distribuiti sia arealmente che in profondità, sono presenti sottili orizzonti granulari (spessore max 2 m) più compatti ( $N_{DPSH} = 12+15$ ).

Alla base dello strato 1 è presente un orizzonte a buona consistenza ( $N_{DPSH} > 20$ ), legato con buona probabilità ad un aumento della frazione grossolana nel sedimento limoso-sabbioso (**strato 2**).

#### Lotto 5

Non sono disponibili dati specifici del terreno; è presumibile che la medesima stratigrafia rinvenute nelle aree limitrofe costituisca il terreno di sottofondo anche di questo lotto, pur con le possibili variazioni degli spessori di ciascuno strato. Pertanto, in prima battuta si faccia riferimento, per un inquadramento generale, ai dati ed alle valutazioni riportate per gli altri lotti.

### 4.3 Acqua nel terreno

Durante l'esecuzione delle indagini in sito non è stata rinvenuta la presenza di acqua nel terreno, fino alla profondità massima investigata pari a 9,8 m dal piano campagna.

## 5 AZIONE SISMICA DI PROGETTO

### 5.1 Classificazione sismica del territorio comunale

In base all'Ordinanza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modifiche ed integrazioni, il territorio comunale di Almenno San Salvatore ricade all'interno della zona sismica 4.

### 5.2 Definizione della categoria di suolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, in base al D.M. 14.01.2008, si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento, denominate A, B, C, D, E, S1 e S2.

L'individuazione della categoria di sottosuolo presuppone la definizione della velocità di propagazione delle onde di taglio ( $V_s$ ) nel terreno per una profondità di 30 m ( $V_{s30}$ ); per le fondazioni superficiali tale profondità è riportata al piano di imposta delle fondazioni stesse, mentre per le opere di sostegno, la profondità è definita a partire dalla testa dell'opera stessa.

Le indagini geognostiche effettuate all'interno dell'area di progetto forniscono una definizione delle caratteristiche litologiche (granulometria) e stratigrafiche (spessore) dei depositi presenti in sito per una profondità massima di 9,8 m dal piano campagna; considerando l'ubicazione dell'area di intervento – posto al piede di un dosso la cui ossatura è costituita dal substrato roccioso – si

ipotizza che la roccia sia presente a poco profondità rispetto alla quota raggiunta dalle prove.

Per quanto riguarda la definizione della categoria di suolo relativa al materiale sciolto, è stata desunta indirettamente dalle prove penetrometriche effettuate in sito; dal numero di colpi del penetrometro, unitamente alle caratteristiche granulometriche del terreno, è stato ricavato – mediante l'utilizzo di specifiche correlazioni – il numero di colpi della prova SPT (Standard Penetration Test); il valore medio di  $N_{SPT}$  attribuito al terreno investigato varia tra 15 e 25, riconducibile alla categoria di suolo C, definita da valori di  $N_{SPT\ 30}$  tra 15 e 50.

Ci troviamo pertanto in una condizione di depositi sciolti appartenenti alla categoria di suolo C su un substrato roccioso posto ad una profondità prossima a quella investigata (10 m circa); ne consegue pertanto che la categoria di suolo da attribuire al terreno interessato dal progetto è la E definita come "terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m. posti su substrato di riferimento (con  $V_s > 800$  m/s)".

### 5.3 Definizione della categoria topografica

Considerando che l'area di progetto si colloca in corrispondenza di una superficie debolmente inclinata (acclività media pari a 12° circa), priva di particolari elementi di risalto morfologico, la categoria topografica da considerare è la T1 definita come "superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ ".

### 5.4 Parametri spettrali

Il D.M. 14 gennaio 2008 stabilisce che l'azione sismica di progetto viene definita mediante un approccio "sito dipendente", ovvero i parametri spettrali vengono calcolati direttamente per il sito in esame, utilizzando come riferimento le informazioni disponibili nel reticolo riportato nella tabella 1 - allegato B del D.M. 14 gennaio 2008.

Il suddetto allegato fornisce, per ciascuno dei nodi della griglia e per i 9 valori del periodo di ritorno (da 30 a 2.475 anni), i valori dei seguenti parametri:

- $a_g$  – accelerazione orizzontale massima al sito;

- F0 – valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
  - Tc\* – periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;
- necessari per la definizione dell'azione sismica.

Secondo quanto riportato nell'allegato A del D.M. 14 gennaio 2008, definite le coordinate del sito interessato dal progetto, è possibile il calcolo dei suddetti parametri spettrali (per uno dei tempi di ritorno di interesse) mediante la media pesata dei 4 punti della griglia di accelerazioni che comprendono il sito in esame.

Mediante l'utilizzo dell'applicazione Parametri Sismici fornita dalla GeoStru Software, è possibile ricavare i parametri spettrali così come stabilito dal D.M. 14 gennaio 2008.

#### **Dati generali**

latitudine: 45,751649

longitudine: 9,58534

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 10934      Lat: 45,7710 Lon: 9,5529      Distanza: 3310,351

Sito 2 ID: 10935      Lat: 45,7733 Lon: 9,6244      Distanza: 3872,280

Sito 3 ID: 11157      Lat: 45,7234 Lon: 9,6277      Distanza: 4548,871

Sito 4 ID: 11156      Lat: 45,7211 Lon: 9,5563      Distanza: 4078,923

#### **Parametri sismici**

Categoria sottosuolo: E

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,027 g

Fo: 2,464

Tc\*: 0,190 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,034 g

Fo: 2,501

Tc\*: 0,209 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni]

ag: 0,091 g

Fo: 2,473

Tc\*: 0,276 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 975 [anni]

ag: 0,120 g

Fo: 2,463

Tc\*: 0,284 [s]

**Coefficienti Sismici**

**SLO:**

Ss: 1,600

Cc: 2,230

St: 1,000

Kh: 0,008

Kv: 0,004

Amax: 0,416

Beta: 0,200

**SLD:**

Ss: 1,600

Cc: 2,150

St: 1,000

Kh: 0,011

Kv: 0,006

Amax: 0,540

Beta: 0,200

**SLV:**

Ss: 1,600

Cc: 1,930

St: 1,000

Kh: 0,029

Kv: 0,015

Amax: 1,422

Beta: 0,200

**SLC:**

Ss: 1,600

Cc: 1,900

St: 1,000

Kh: 0,046

Kv: 0,023

Amax: 1,881

Beta: 0,240

## 6 PARAMETRI GEOTECNICI

### 6.1 Correlazioni geotecniche utilizzate

L'individuazione dei parametri geotecnici è stata compiuta mediante l'utilizzo delle prove eseguite in sito e, secondariamente, attraverso l'impiego delle correlazioni note in letteratura.

Di seguito si riportano le principali correlazioni utilizzate per ricavare i parametri geotecnici (possono essere utilizzate contemporaneamente mediando i valori ottenuti oppure singolarmente, in funzione delle caratteristiche del materiale).

**Peso di volume naturale secco  $\gamma_d$**

Stimato sulla base della granulometria

**Angolo di attrito drenato  $\phi'$**

Meyerhof

De Mello ('71)

Peck, Hanson e Thornburn ('53)

**Coesione non drenata  $c_u$**

Terzaghi & Peck

Sanglerat

Bowles, 1988

**Coesione drenata  $c'$**

sempre considerata nulla

**Modulo elastico  $E_s$**

Valutato sulla base di correlazioni dirette con i valori di  $N_{SPT}$  (considerato come  $N_{55}$ ), scelte in funzione della granulometria del terreno, da Bowles ('88); per

sabbie NC	$500 * (N_{SPT} + 15)$
sabbie satura	$250 * (N_{SPT} + 15)$
sabbia ghiaiosa e ghiaia	$1.200 * (N_{SPT} + 6)$
se $N_{SPT} < 15$	$600 * (N_{SPT} + 6)$
se $N_{SPT} > 15$	$600 * (N_{SPT} + 6) + 2.000$
sabbia limosa	$300 * (N_{SPT} + 6)$

**Modulo di compressibilità  $m_v$**

Considerato, semplificando, corrispondente all'inverso del modulo elastico  $E_s$

**6.2 Parametri geotecnici attribuiti al terreno**

Alla luce della ricostruzione stratigrafica riportata precedentemente, sono stati attribuiti i seguenti parametri geotecnici.

**Lotto 1 e 2**

**Strato 1**

**P.P. 1+4 –  $N_{DPSH} = 4 \div 8$**

**Profondità:** da 0,0 a 5,0÷5,6 m

Peso di volume naturale secco  $\gamma_d = 16,0 \div 17,0 \text{ kN/m}^3$

Angolo di attrito drenato  $\phi' = 26^\circ \div 29^\circ$

Coesione non drenata	$c_u = 33,5 \div 67,0$ kPa
Modulo elastico	$E_s = 6.884 \div 8.968$ kPa
Modulo di compressibilità:	$m_v = 1,45E-04 \div 1,12E-04$ m <sup>2</sup> /kN
<b>P.P. 2+3 – N<sub>DPSH</sub> = 2+3</b>	
<b>Profondità:</b> da 0,0 a 4,0÷6,6 m	
Peso di volume naturale secco	$\gamma_d = 16,0$ kN/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito drenato	$\phi' = 25^\circ$
Coesione non drenata	$c_u = 16,7 \div 25,1$ kPa
Modulo elastico	$E_s = 5.842 \div 6.363$ kPa
Modulo di compressibilità:	$m_v = 1,71E-04 \div 1,57E-04$ m <sup>2</sup> /kN

**Strato 2 - N<sub>DPSH</sub> = 10+25**

**Profondità:** da 4,0÷6,6 m a oltre 9 m

Peso di volume naturale secco	$\gamma_d = 17,0 \div 18,0$ kN/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito drenato	$\phi' = 31^\circ \div 35^\circ$
Modulo elastico	$E_s = 11.177 \div 24.542$ kPa
Modulo di compressibilità:	$m_v = 8,95E-05 \div 4,07E-05$ m <sup>2</sup> /kN

**Lotto 4**

**Strato 1 - N<sub>DPSH</sub> = 8+10**

**Profondità:** da 0,0 a 5,0÷8,0 m

Peso di volume naturale secco	$\gamma_d = 16,0 \div 17,0$ kN/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito drenato	$\phi' = 29^\circ \div 30^\circ$
Coesione non drenata	$c_u = 67,0 \div 83,7$ kPa
Modulo elastico	$E_s = 8.409 \div 9.312$ kPa
Modulo di compressibilità:	$m_v = 1,19E-04 \div 1,07E-04$ m <sup>2</sup> /kN

*Orizzonte a discreta consistenza – N<sub>DPSH</sub> = 12÷15*

Peso di volume naturale secco	$\gamma_d = 17,0$ kN/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito drenato	$\phi' = 31^\circ \div 32^\circ$
Coesione non drenata	$c_u = 100,5 \div 125,6$ kPa
Modulo elastico	$E_s = 12.993 \div 15.342$ kPa
Modulo di compressibilità:	$m_v = 6,67E-05 \div 6,52E-05$ m <sup>2</sup> /kN

**Solo P.P. 5 – N<sub>DPSH</sub> = 5+6**

**Profondità:** da 0,0 a 5,0 m

Peso di volume naturale secco	$\gamma_d = 16,0 \div 17,0 \text{ kN/m}^3$
Angolo di attrito drenato	$\phi' = 27^\circ$
Coesione non drenata	$c_u = 41,8 \div 50,2 \text{ kPa}$
Modulo elastico	$E_s = 7.405 \div 7.926 \text{ kPa}$
Modulo di compressibilità:	$m_v = 1,35E-04 \div 1,26E-04 \text{ m}^2/\text{kN}$

#### **Strato 2 - $N_{DPSH} > 20$**

**Profondità:** oltre 5,0 ÷ 8,0 m

Peso di volume naturale secco	$\gamma_d = 17,5 \div 18,0 \text{ kN/m}^3$
Angolo di attrito drenato	$\phi' > 35^\circ$
Modulo elastico	$E_s > 20.753 \text{ kPa}$
Modulo di compressibilità:	$m_v = 4,82E-05 \text{ m}^2/\text{kN}$

## **7 INDICAZIONI PROGETTUALI PER LE FONDAZIONI**

Sulla base delle indagini geognostiche effettuate e della caratterizzazione geologica del sito riportata nella presente relazione, si ritiene che l'intervento progettuale proposto sia compatibile con la situazione geologica, geomorfologica e idrografica dei luoghi in esame.

Il terreno di progetto è costituito, fino alla profondità di 4 ÷ 8 m dal piano campagna, da un terreno avente caratteristiche geotecniche mediamente piuttosto scadenti (strato 1).

Al di sotto della profondità sopra indicata, la consistenza del terreno migliora significativamente, da discreta a buona (strato 2), fino alla profondità massima investigata (9,8 m da p.c.).

Esaminando l'andamento geometrico degli strati individuati (ricostruito indicativamente nelle sezioni allegate) in relazione con la posizione delle fondazioni di progetto, si nota che le porzioni verso valle degli edifici poggeranno sullo strato meno consistente (strato 1), mentre verso monte saranno supportate dal 2° strato, più consistente.

La prima indicazione progettuale consiste pertanto nell'approfondimento delle fondazioni fino al sicuro raggiungimento del secondo strato su tutti i punti di appoggio, evitando accuratamente lo strato 1.

Ciò si rende necessario per evitare problemi di stabilità (l'intervento si realizza comunque su pendio) e di cedimenti differenziali che potrebbero verificarsi realizzando fondazioni su terreni di diversa consistenza.

Facendo riferimento alle geometrie di progetto, l'approfondimento delle fondazioni ha dimensioni diverse a seconda dei punti: nei lotti 1 e 4 esso risulta generalmente compreso fra 1 e 1,5 m, mentre in corrispondenza del lotto 2, verso valle, l'approfondimento risulta più importante.

Si potrà valutare, in sede esecutiva, l'opportunità di studiare altre soluzioni da adottare localmente (eventuali fondazioni profonde), per evitare sbancamenti consistenti.

La pressione di progetto che le fondazioni dirette potranno esercitare verrà calcolata secondo quanto previsto dalla normativa di cui al D.M. 14.01.2008 (Norme tecniche delle costruzioni) quando saranno disponibili elementi progettuali di dettaglio delle strutture.

#### **7.1 Stabilità degli scavi**

Le operazioni di scavo per la realizzazione degli edifici di progetto comportano la creazione di scarpate di altezza variabile, anche di 6 m.

In considerazione delle caratteristiche geotecniche del terreno, procedendo secondo le tecniche di maggior sicurezza per il cantiere, le scarpate libere, stabili a lungo termine, potranno essere ottenute solo con riprofilature aventi pendenze non superiori a 30°.

Dove questa soluzione non risultasse realizzabile, o per problemi di logistica cantieristica o per l'elevata movimentazione di materiale, si può valutare una soluzione mista, con riprofilatura della porzione superiore dello scavo a 30° di pendenza e avanzamento dello scavo interessante la porzione inferiore della scarpata a più elevata pendenza; in questo caso sarà tuttavia necessario eseguire scavi per setti singoli, eseguiti per lunghezze unitarie non maggiori di 2,5 m ciascuna. Ciascun tratto di scavo dovrà essere seguito dalla immediata messa in opera del corrispondente tratto di muro di sostegno, prima di procedere alla realizzazione del successivo tratto di scavo; non dovranno quindi essere lasciate pareti di scavo in terra, anche provvisorie, prive di strutture di sostegno.

Questo tipo di avanzamento dello scavo sfrutta l'“effetto arco” del tratto di scarpata libera che viene sostenuta dalle porzioni posta a lato non scavate o già sostenute dai relativi tratti di muro, già costruiti. Non si esclude che localmente possano essere presenti situazioni geotecniche differenti che possono non garantire la stabilità locale; in tal caso devono essere individuate tempestivamente durante gli scavi e che, se presenti, devono portare ad una immediata modifica delle condizioni operative dello scavo, sotto la responsabilità del Direttore dei lavori o di un eventuale suo tecnico incaricato. Dato che si tratta di una procedura che può prevedere delle incertezze, tutti gli interventi, di scavo e di costruzione delle opere di sostegno devono essere organizzati in modo da non prevedere la presenza di operatori sotto e sopra la porzione scavata, per un'ampiezza indicativa pari all'altezza dello scavo.

Si presti attenzione ad evitare possibili ingressi di acqua di scorrimento superficiale (in condizioni di pioggia) nello scavo.

Qualora in sede esecutiva venissero riscontrate situazioni locali differenti, che consentano una diversa valutazione della stabilità a breve termine della scarpata, la D. L. dovrà rivalutare le procedure di cantiere relative agli scavi.

In corrispondenza dei tratti di scarpata di maggior sviluppo, si consideri l'opportunità di procedere ad un intervento di consolidamento del terreno preliminare all'esecuzione degli scavi mediante la realizzazione di opere entroterra, costituite da una cortina di micropali (tipo “berlinese”) eventualmente tirantata. Il maggior costo di tale intervento potrebbe essere compensato dalla migliore antieristica, con gli scavi in sequenza senza interruzioni, e dalla movimentazione del solo volume di terreno effettivamente da asportare, gestendo un cantiere in condizioni di sicurezza maggiore rispetto alle soluzioni precedenti.

È possibile inoltre che questa soluzione risulti anche l'unica possibile quando lo scavo interferisce con il terreno di fondazione dell'edificio soprastante.

## **7.2 Acqua nel terreno**

L'indagine in sito non ha rinvenuto presenza di acqua fino alla profondità massima investigata; non trattandosi tuttavia di una prova specifica, non si può

escludere la presenza, anche temporanea, di acqua alle quote di progetto, per infiltrazione da monte. Si raccomanda pertanto la realizzazione di adeguati interventi (impermeabilizzazione o drenaggio) atti a garantire un corretto isolamento di tutte le murature interrate dalla eventuale presenza di acqua circolante nel sottosuolo.

## **8 ANALISI CHIMICA DEL TERRENO**

Nell'ambito di realizzazione degli edifici di progetto sono previsti interventi di scavo con conseguente formazione di terre e rocce da scavo.

Ai sensi del D.Lgs. 152/2006, come successivamente modificato dal D.Lgs. 4/2008, sono stati effettuati n. 4 campionamenti di terreno in sito, finalizzati alla verifica delle caratteristiche chimiche del terreno oggetto degli interventi di scavo, al fine di valutare la possibile presenza di contaminazione.

Trattandosi di un'area verde, non interessata da alcuna attività industriale/artigianale pregressa, è ragionevole supporre che non vi sia mai stata alcuna fonte di contaminazione primaria nel sito. Si è comunque proceduto alla realizzazione di campionamenti del terreno, effettuati in data 19.10.2011 all'interno dell'area di progetto: il materiale prelevato in 4 diversi punti arealmente significativi del progetto, omogeneizzato in un unico campione, setacciato per l'eliminazione delle frazioni granulometriche superiori ai 20 mm, è stato alloggiato in apposito contenitore di vetro, opportunamente sigillato ed etichettato ed avviato presso il laboratorio analitico accreditato C.R.E. di Calusco d'Adda (BG).

### **8.1 Analisi di laboratorio**

In conformità con le indicazioni fornite nel documento recante "La gestione delle terre e rocce da scavo alla luce delle novità normative introdotte dal D.Lgs. 4/2008 correttivo all'art. 186 del D.lgs. 152/2006" redatto da tecnici della provincia di Bergamo (Servizi Rifiuti e Risorse Minerali e Termali) ed ARPA – Dipartimento di Bergamo, il terreno campionato è stato sottoposto ad analisi chimica per la ricerca dei seguenti parametri:

Metalli

Cromo totale

Cromo VI

Piombo

Rame

Cadmio

Nichel

Mercurio

Idrocarburi

Idrocarburi pesanti

## 8.2 Risultati dell'analisi chimica

I risultati analitici non hanno evidenziato la presenza di inquinamento; le concentrazioni dei parametri ricercati sono ampiamente al di sotto dei valori limite indicati dal D.Lgs. 152/2006 – Titolo V – Allegato 5, Tab. 1 colonna A "sito ad uso residenziale/verde.

## 9 CONCLUSIONI

Nel rispetto delle indicazioni di carattere geotecnico riportate nella presente relazione non vi sono controindicazioni alla realizzazione del progetto esaminato. La verifica del chimismo dei terreni di scavo, condotta tramite i campioni raccolti, indica assenza di sostanze contaminanti.



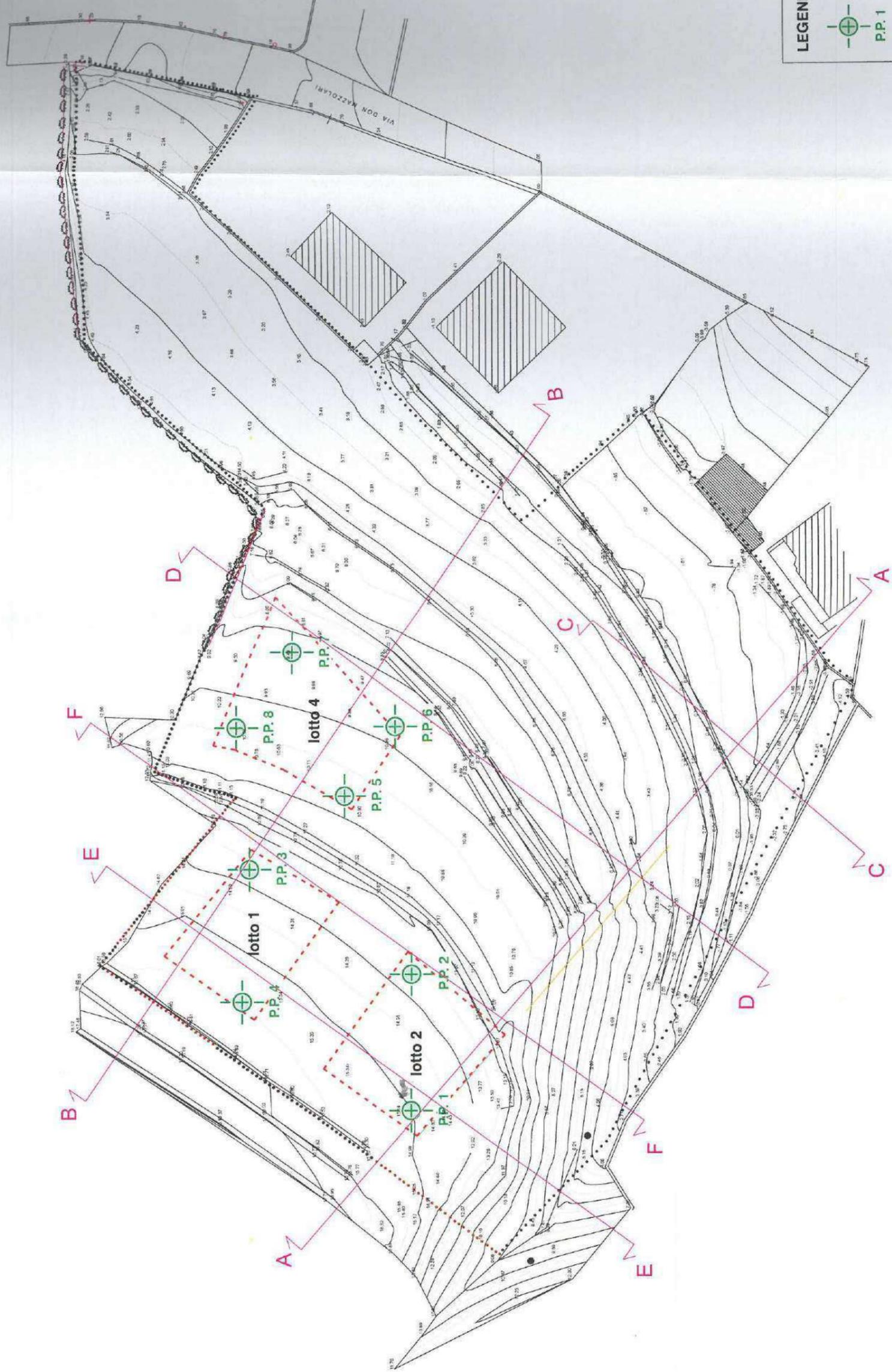
DOTT. GEOL. CORRADO REGUZZI

Villa d'Almé, dicembre 2011

## 10 ALLEGATI

- Planimetria di ubicazione delle prove in sito (scala 1:500 – Tav. 1)
- Dati e grafici delle prove penetrometriche dinamiche DPSH
- Sezioni stratigrafiche interpretative (Tav. 2a-2b)
- Certificato di analisi chimica

C\_A217 - - 1 - 2021-06-18 - 0005014



**LEGENDA**

- ⊕ Prova penetrometrica dinamica DPSH
- P.P. 1

**UBICAZIONE INDAGINI IN SITO**

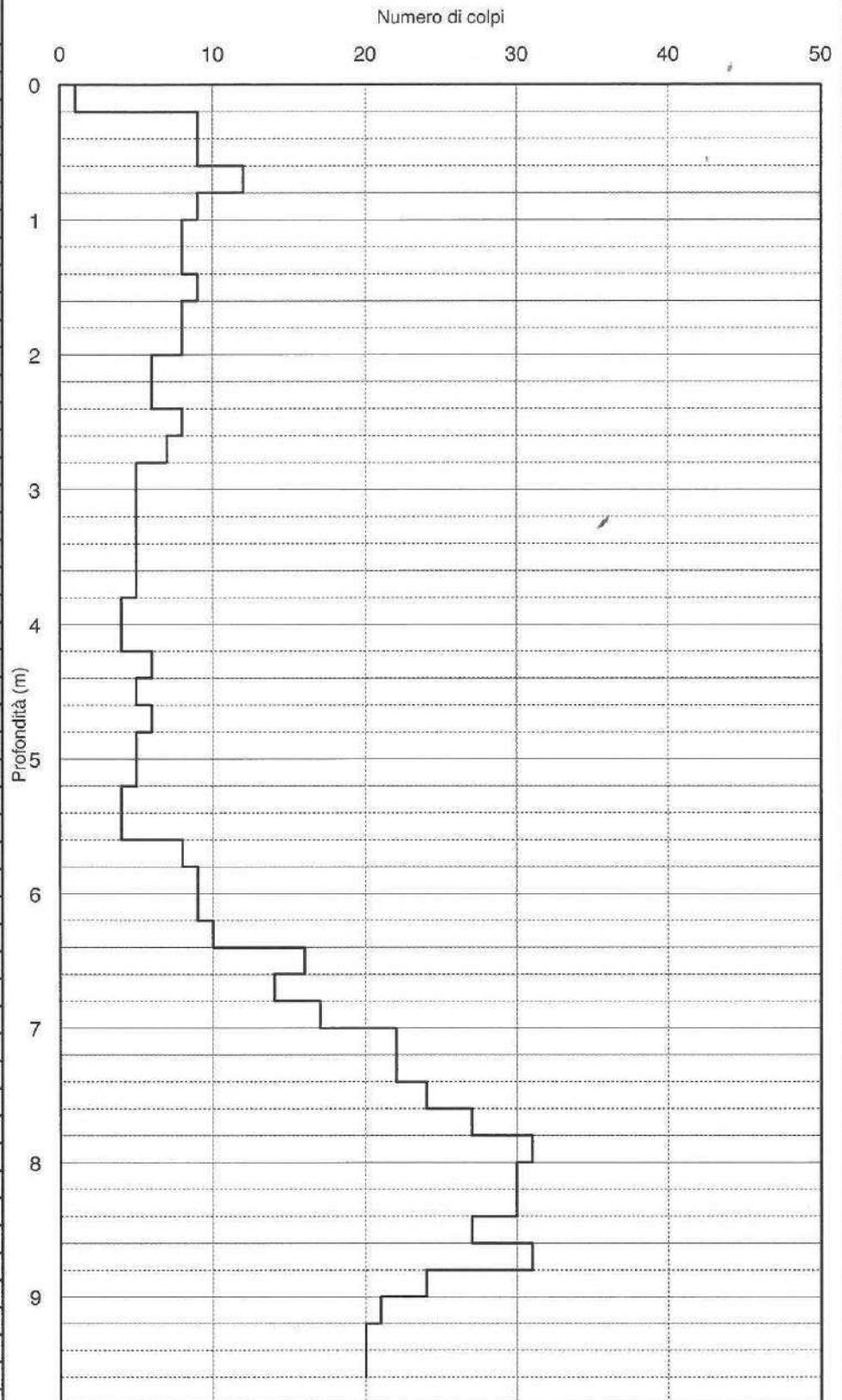
Scala 1:500

Tav. 1

Committente: Ing. Roberto Gambirasio  
 Progetto: Piano di Lottizzazione sito in via Don Mazzolari  
 Località: Almenno San Salvatore  
 Data: luglio 2011

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH - ISSMFE N. 1**

Profondità		N	Profondità		N
da m	a m	colpi	da m	a m	colpi
0,0	0,2	1	10,4	10,6	
0,2	0,4	9	10,6	10,8	
0,4	0,6	9	10,8	11,0	
0,6	0,8	12	11,0	11,2	
0,8	1,0	9	11,2	11,4	
1,0	1,2	8	11,4	11,6	
1,2	1,4	8	11,6	11,8	
1,4	1,6	9	11,8	12,0	
1,6	1,8	8	12,0	12,2	
1,8	2,0	8	12,2	12,4	
2,0	2,2	6	12,4	12,6	
2,2	2,4	6	12,6	12,8	
2,4	2,6	8	12,8	13,0	
2,6	2,8	7	13,0	13,2	
2,8	3,0	5	13,2	13,4	
3,0	3,2	5	13,4	13,6	
3,2	3,4	5	13,6	13,8	
3,4	3,6	5	13,8	14,0	
3,6	3,8	5	14,0	14,2	
3,8	4,0	4	14,2	14,4	
4,0	4,2	4	14,4	14,6	
4,2	4,4	6	14,6	14,8	
4,4	4,6	5	14,8	15,0	
4,6	4,8	6	15,0	15,2	
4,8	5,0	5	15,2	15,4	
5,0	5,2	5	15,4	15,6	
5,2	5,4	4	15,6	15,8	
5,4	5,6	4	15,8	16,0	
5,6	5,8	8	16,0	16,2	
5,8	6,0	9	16,2	16,4	
6,0	6,2	9	16,4	16,6	
6,2	6,4	10	16,6	16,8	
6,4	6,6	16	16,8	17,0	
6,6	6,8	14	17,0	17,2	
6,8	7,0	17	17,2	17,4	
7,0	7,2	22	17,4	17,6	
7,2	7,4	22	17,6	17,8	
7,4	7,6	24	17,8	18,0	
7,6	7,8	27	18,0	18,2	
7,8	8,0	31	18,2	18,4	
8,0	8,2	30	18,4	18,6	
8,2	8,4	30	18,6	18,8	
8,4	8,6	27	18,8	19,0	
8,6	8,8	31	19,0	19,2	
8,8	9,0	24	19,2	19,4	
9,0	9,2	21	19,4	19,6	
9,2	9,4	20	19,6	19,8	
9,4	9,6	20	19,8	20,0	
9,6	9,8		20,0	20,2	
9,8	10,0		20,2	20,4	
10,0	10,2		20,4	20,6	
10,2	10,4		20,6	20,8	



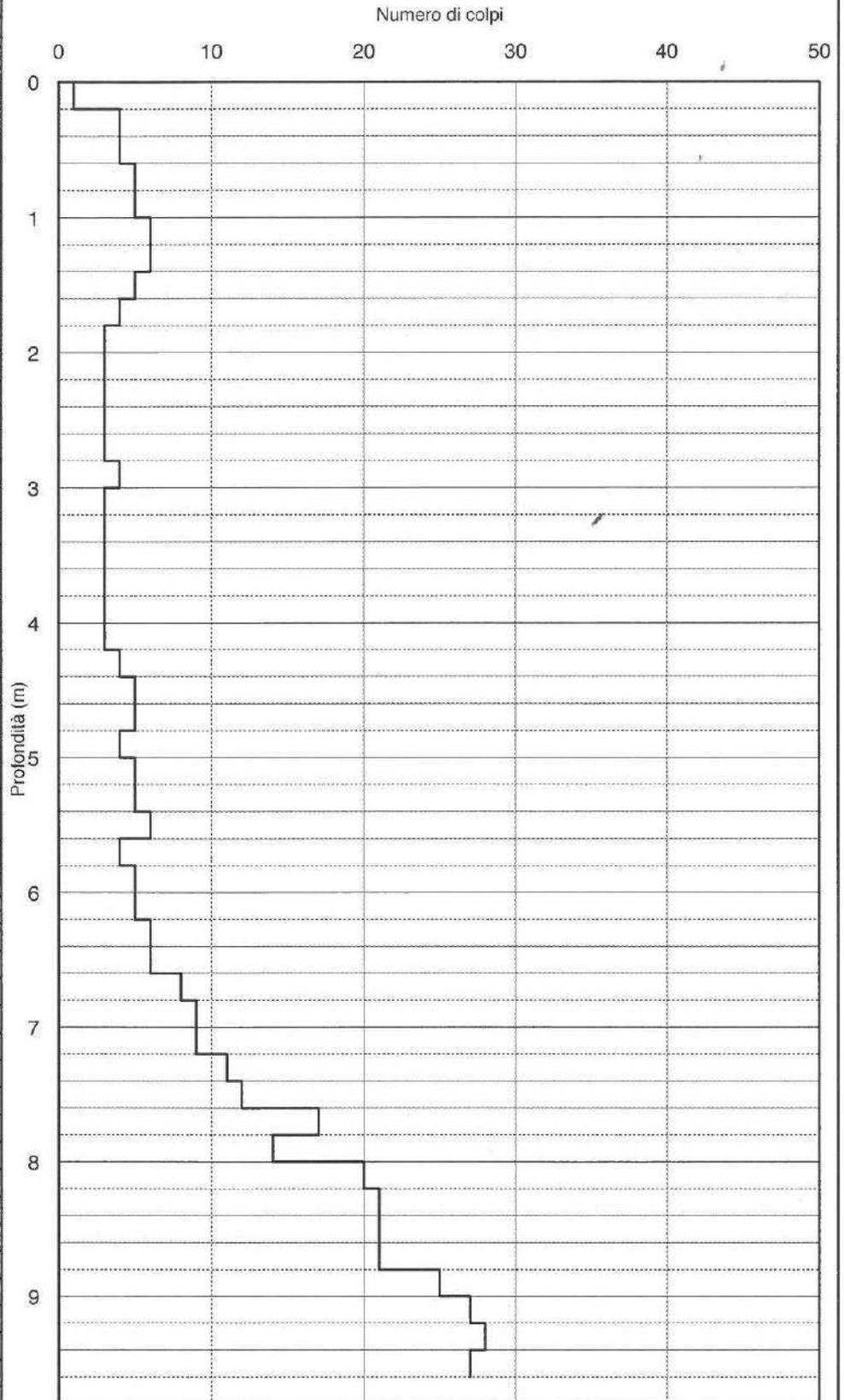
NOTE:

C\_A217 - 1 - 2021-06-18 - 0005014

Committente: Ing. Roberto Gambirasio  
 Progetto: Piano di Lottizzazione sito in via Don Mazzolari  
 Località: Almenno San Salvatore  
 Data: luglio 2011

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH - ISSMFE N. 2**

Profondità			Profondità		
da m	a m	N colpi	da m	a m	N colpi
0,0	0,2	1	10,4	10,6	
0,2	0,4	4	10,6	10,8	
0,4	0,6	4	10,8	11,0	
0,6	0,8	5	11,0	11,2	
0,8	1,0	5	11,2	11,4	
1,0	1,2	6	11,4	11,6	
1,2	1,4	6	11,6	11,8	
1,4	1,6	5	11,8	12,0	
1,6	1,8	4	12,0	12,2	
1,8	2,0	3	12,2	12,4	
2,0	2,2	3	12,4	12,6	
2,2	2,4	3	12,6	12,8	
2,4	2,6	3	12,8	13,0	
2,6	2,8	3	13,0	13,2	
2,8	3,0	4	13,2	13,4	
3,0	3,2	3	13,4	13,6	
3,2	3,4	3	13,6	13,8	
3,4	3,6	3	13,8	14,0	
3,6	3,8	3	14,0	14,2	
3,8	4,0	3	14,2	14,4	
4,0	4,2	3	14,4	14,6	
4,2	4,4	4	14,6	14,8	
4,4	4,6	5	14,8	15,0	
4,6	4,8	5	15,0	15,2	
4,8	5,0	4	15,2	15,4	
5,0	5,2	5	15,4	15,6	
5,2	5,4	5	15,6	15,8	
5,4	5,6	6	15,8	16,0	
5,6	5,8	4	16,0	16,2	
5,8	6,0	5	16,2	16,4	
6,0	6,2	5	16,4	16,6	
6,2	6,4	6	16,6	16,8	
6,4	6,6	6	16,8	17,0	
6,6	6,8	8	17,0	17,2	
6,8	7,0	9	17,2	17,4	
7,0	7,2	9	17,4	17,6	
7,2	7,4	11	17,6	17,8	
7,4	7,6	12	17,8	18,0	
7,6	7,8	17	18,0	18,2	
7,8	8,0	14	18,2	18,4	
8,0	8,2	20	18,4	18,6	
8,2	8,4	21	18,6	18,8	
8,4	8,6	21	18,8	19,0	
8,6	8,8	21	19,0	19,2	
8,8	9,0	25	19,2	19,4	
9,0	9,2	27	19,4	19,6	
9,2	9,4	28	19,6	19,8	
9,4	9,6	27	19,8	20,0	
9,6	9,8		20,0	20,2	
9,8	10,0		20,2	20,4	
10,0	10,2		20,4	20,6	
10,2	10,4		20,6	20,8	

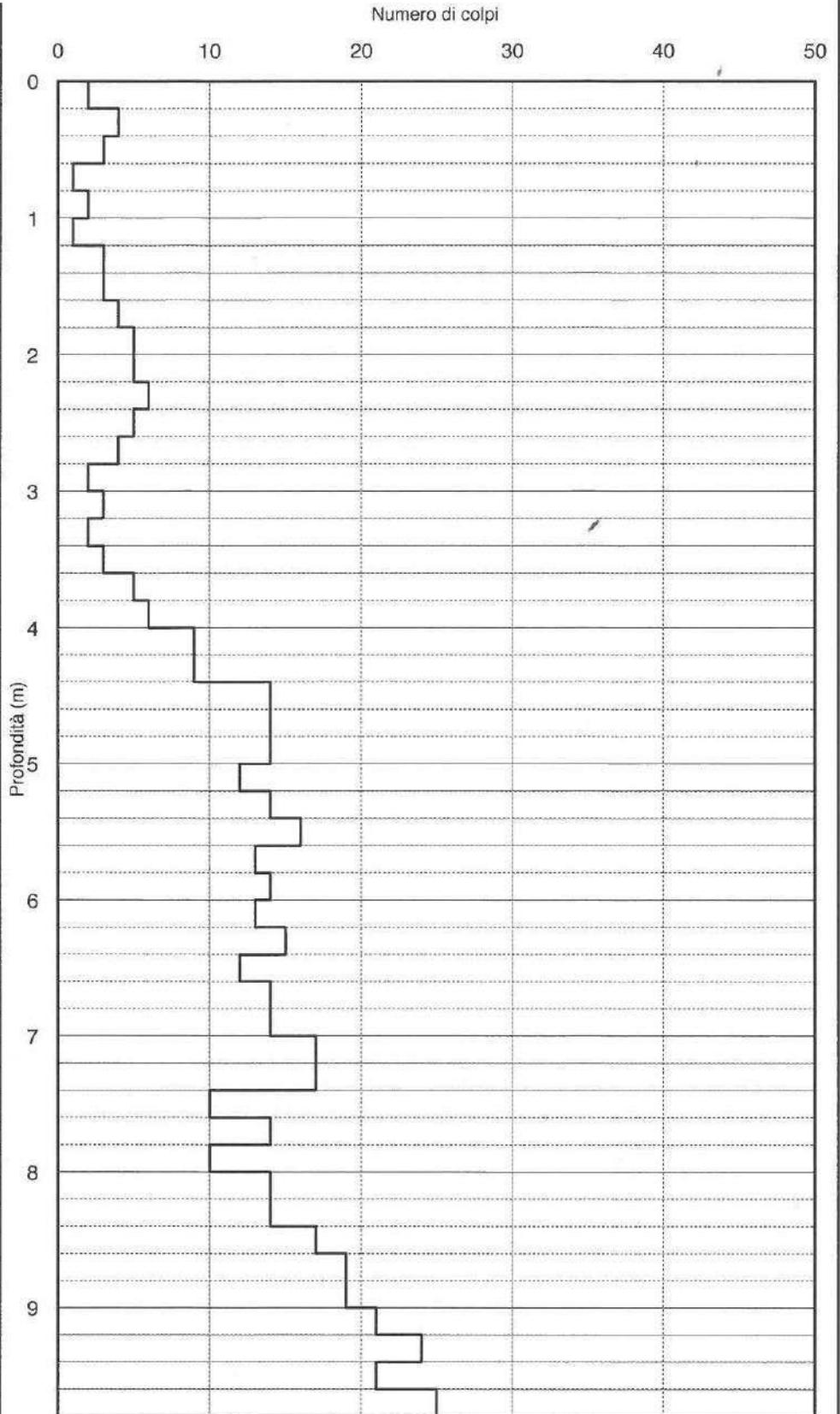


NOTE:

Committente: **Ing. Roberto Gambirasio**  
 Progetto: **Piano di Lottizzazione sito in via Don Mazzolari**  
 Località: **Almenno San Salvatore**  
 Data: **luglio 2011**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH - ISSMFE N. 3**

Profondità			Profondità		
da m	a m	N colpi	da m	a m	N colpi
0,0	0,2	2	10,4	10,6	
0,2	0,4	4	10,6	10,8	
0,4	0,6	3	10,8	11,0	
0,6	0,8	1	11,0	11,2	
0,8	1,0	2	11,2	11,4	
1,0	1,2	1	11,4	11,6	
1,2	1,4	3	11,6	11,8	
1,4	1,6	3	11,8	12,0	
1,6	1,8	4	12,0	12,2	
1,8	2,0	5	12,2	12,4	
2,0	2,2	5	12,4	12,6	
2,2	2,4	6	12,6	12,8	
2,4	2,6	5	12,8	13,0	
2,6	2,8	4	13,0	13,2	
2,8	3,0	2	13,2	13,4	
3,0	3,2	3	13,4	13,6	
3,2	3,4	2	13,6	13,8	
3,4	3,6	3	13,8	14,0	
3,6	3,8	5	14,0	14,2	
3,8	4,0	6	14,2	14,4	
4,0	4,2	9	14,4	14,6	
4,2	4,4	9	14,6	14,8	
4,4	4,6	14	14,8	15,0	
4,6	4,8	14	15,0	15,2	
4,8	5,0	14	15,2	15,4	
5,0	5,2	12	15,4	15,6	
5,2	5,4	14	15,6	15,8	
5,4	5,6	16	15,8	16,0	
5,6	5,8	13	16,0	16,2	
5,8	6,0	14	16,2	16,4	
6,0	6,2	13	16,4	16,6	
6,2	6,4	15	16,6	16,8	
6,4	6,6	12	16,8	17,0	
6,6	6,8	14	17,0	17,2	
6,8	7,0	14	17,2	17,4	
7,0	7,2	17	17,4	17,6	
7,2	7,4	17	17,6	17,8	
7,4	7,6	10	17,8	18,0	
7,6	7,8	14	18,0	18,2	
7,8	8,0	10	18,2	18,4	
8,0	8,2	14	18,4	18,6	
8,2	8,4	14	18,6	18,8	
8,4	8,6	17	18,8	19,0	
8,6	8,8	19	19,0	19,2	
8,8	9,0	19	19,2	19,4	
9,0	9,2	21	19,4	19,6	
9,2	9,4	24	19,6	19,8	
9,4	9,6	21	19,8	20,0	
9,6	9,8	25	20,0	20,2	
9,8	10,0		20,2	20,4	
10,0	10,2		20,4	20,6	
10,2	10,4		20,6	20,8	



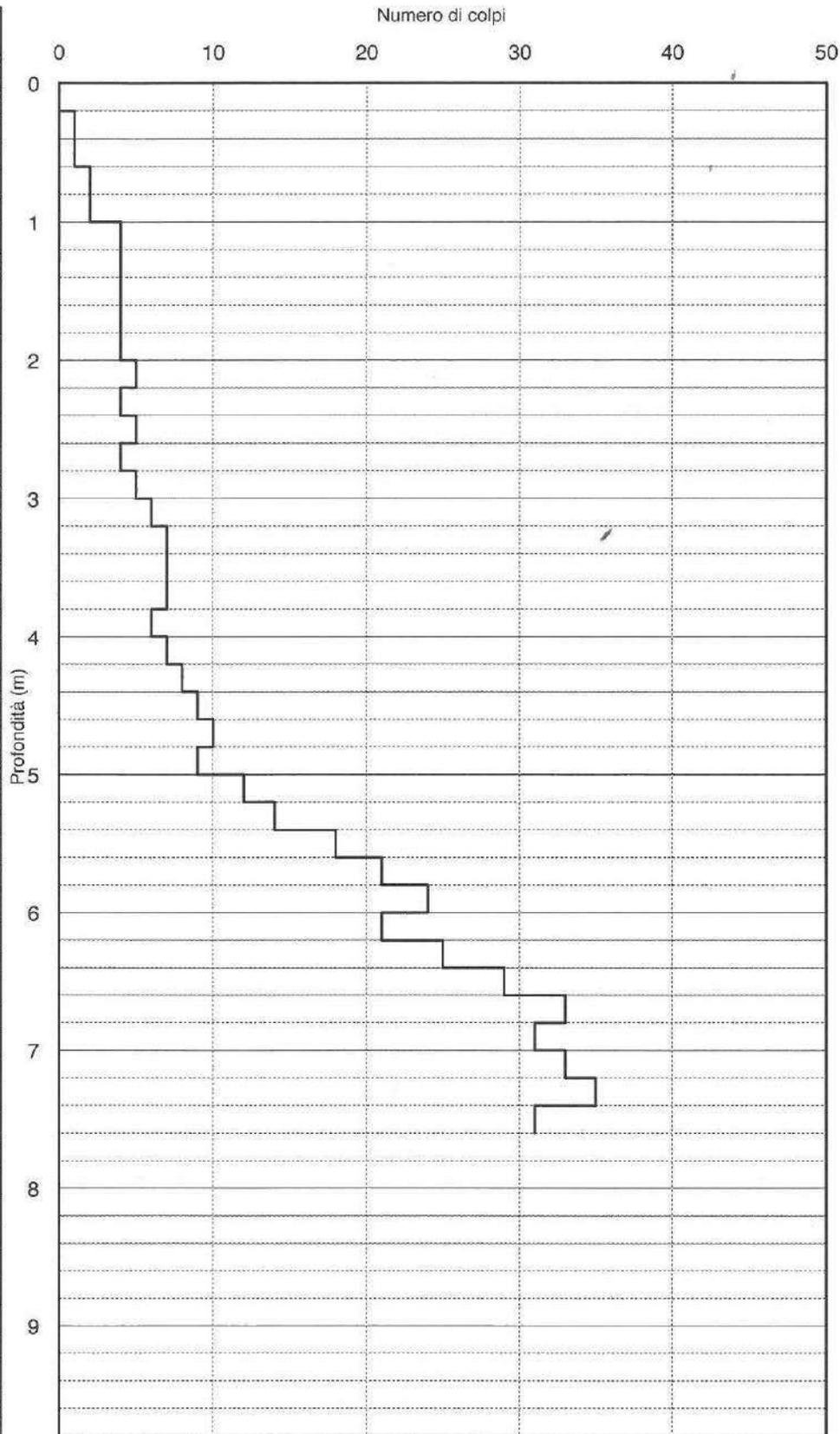
**NOTE:**

C\_A217-1 - 2021-06-18 - 0005014

Committente: **Ing. Roberto Gambirasio**  
 Progetto: **Piano di Lottizzazione sito in via Don Mazzolari**  
 Località: **Almenno San Salvatore**  
 Data: **luglio 2011**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH - ISSMFE N. 4**

Profondità			Profondità		
da m	a m	N colpi	da m	a m	N colpi
0,0	0,2	0	10,4	10,6	
0,2	0,4	1	10,6	10,8	
0,4	0,6	1	10,8	11,0	
0,6	0,8	2	11,0	11,2	
0,8	1,0	2	11,2	11,4	
1,0	1,2	4	11,4	11,6	
1,2	1,4	4	11,6	11,8	
1,4	1,6	4	11,8	12,0	
1,6	1,8	4	12,0	12,2	
1,8	2,0	4	12,2	12,4	
2,0	2,2	5	12,4	12,6	
2,2	2,4	4	12,6	12,8	
2,4	2,6	5	12,8	13,0	
2,6	2,8	4	13,0	13,2	
2,8	3,0	5	13,2	13,4	
3,0	3,2	6	13,4	13,6	
3,2	3,4	7	13,6	13,8	
3,4	3,6	7	13,8	14,0	
3,6	3,8	7	14,0	14,2	
3,8	4,0	6	14,2	14,4	
4,0	4,2	7	14,4	14,6	
4,2	4,4	8	14,6	14,8	
4,4	4,6	9	14,8	15,0	
4,6	4,8	10	15,0	15,2	
4,8	5,0	9	15,2	15,4	
5,0	5,2	12	15,4	15,6	
5,2	5,4	14	15,6	15,8	
5,4	5,6	18	15,8	16,0	
5,6	5,8	21	16,0	16,2	
5,8	6,0	24	16,2	16,4	
6,0	6,2	21	16,4	16,6	
6,2	6,4	25	16,6	16,8	
6,4	6,6	29	16,8	17,0	
6,6	6,8	33	17,0	17,2	
6,8	7,0	31	17,2	17,4	
7,0	7,2	33	17,4	17,6	
7,2	7,4	35	17,6	17,8	
7,4	7,6	31	17,8	18,0	
7,6	7,8		18,0	18,2	
7,8	8,0		18,2	18,4	
8,0	8,2		18,4	18,6	
8,2	8,4		18,6	18,8	
8,4	8,6		18,8	19,0	
8,6	8,8		19,0	19,2	
8,8	9,0		19,2	19,4	
9,0	9,2		19,4	19,6	
9,2	9,4		19,6	19,8	
9,4	9,6		19,8	20,0	
9,6	9,8		20,0	20,2	
9,8	10,0		20,2	20,4	
10,0	10,2		20,4	20,6	
10,2	10,4		20,6	20,8	

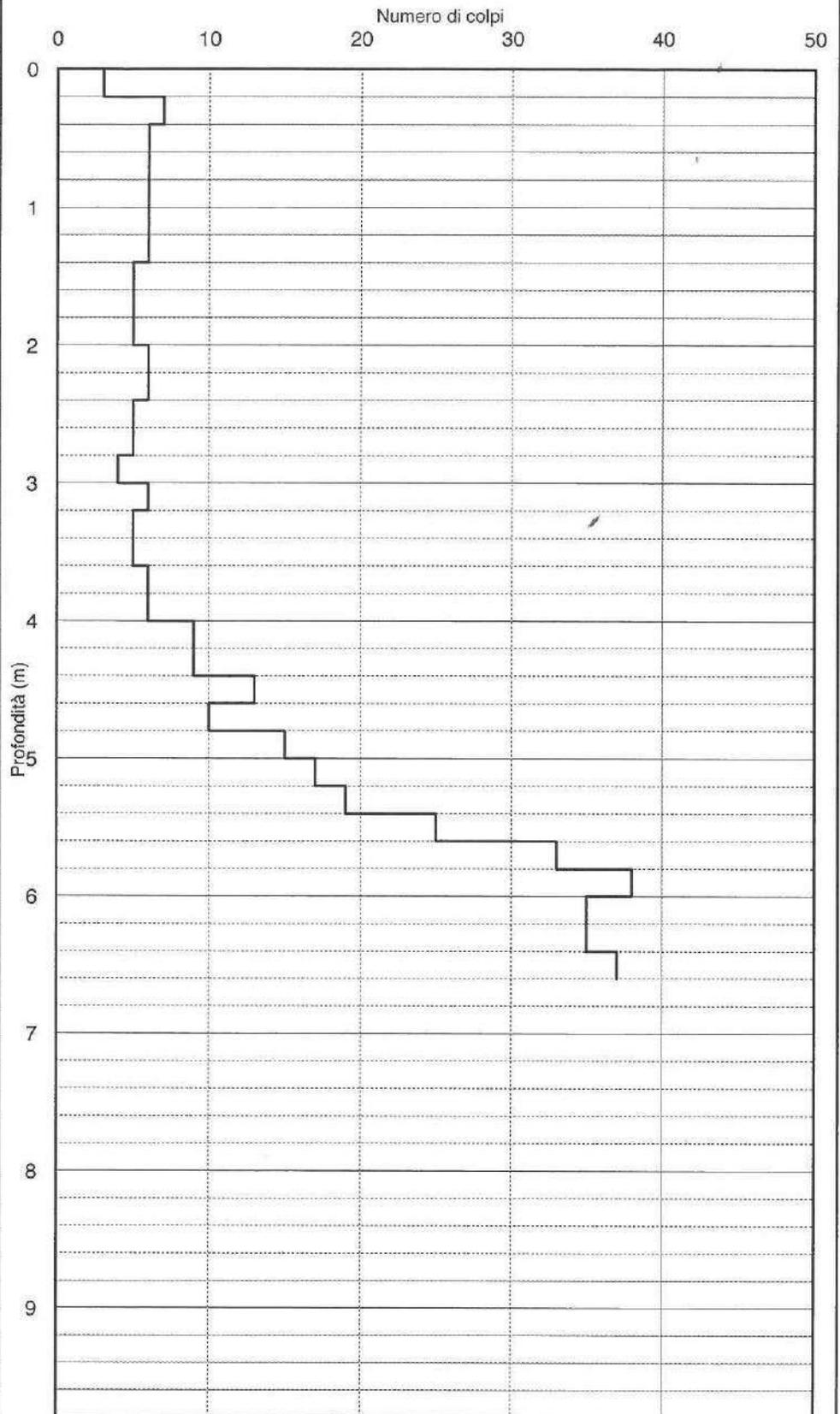


**NOTE:**

Committente: **Ing. Roberto Gambirasio**  
 Progetto: **Piano di Lottizzazione sito in via Don Mazzolari**  
 Località: **Almenno San Salvatore**  
 Data: **luglio 2011**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH - ISSMFE N. 5**

Profondità			N			Profondità			N		
da m	a m	colpi	da m	a m	colpi	da m	a m	colpi	da m	a m	colpi
0,0	0,2	3	10,4	10,6							
0,2	0,4	7	10,6	10,8							
0,4	0,6	6	10,8	11,0							
0,6	0,8	6	11,0	11,2							
0,8	1,0	6	11,2	11,4							
1,0	1,2	6	11,4	11,6							
1,2	1,4	6	11,6	11,8							
1,4	1,6	5	11,8	12,0							
1,6	1,8	5	12,0	12,2							
1,8	2,0	5	12,2	12,4							
2,0	2,2	6	12,4	12,6							
2,2	2,4	6	12,6	12,8							
2,4	2,6	5	12,8	13,0							
2,6	2,8	5	13,0	13,2							
2,8	3,0	4	13,2	13,4							
3,0	3,2	6	13,4	13,6							
3,2	3,4	5	13,6	13,8							
3,4	3,6	5	13,8	14,0							
3,6	3,8	6	14,0	14,2							
3,8	4,0	6	14,2	14,4							
4,0	4,2	9	14,4	14,6							
4,2	4,4	9	14,6	14,8							
4,4	4,6	13	14,8	15,0							
4,6	4,8	10	15,0	15,2							
4,8	5,0	15	15,2	15,4							
5,0	5,2	17	15,4	15,6							
5,2	5,4	19	15,6	15,8							
5,4	5,6	25	15,8	16,0							
5,6	5,8	33	16,0	16,2							
5,8	6,0	38	16,2	16,4							
6,0	6,2	35	16,4	16,6							
6,2	6,4	35	16,6	16,8							
6,4	6,6	37	16,8	17,0							
6,6	6,8		17,0	17,2							
6,8	7,0		17,2	17,4							
7,0	7,2		17,4	17,6							
7,2	7,4		17,6	17,8							
7,4	7,6		17,8	18,0							
7,6	7,8		18,0	18,2							
7,8	8,0		18,2	18,4							
8,0	8,2		18,4	18,6							
8,2	8,4		18,6	18,8							
8,4	8,6		18,8	19,0							
8,6	8,8		19,0	19,2							
8,8	9,0		19,2	19,4							
9,0	9,2		19,4	19,6							
9,2	9,4		19,6	19,8							
9,4	9,6		19,8	20,0							
9,6	9,8		20,0	20,2							
9,8	10,0		20,2	20,4							
10,0	10,2		20,4	20,6							
10,2	10,4		20,6	20,8							



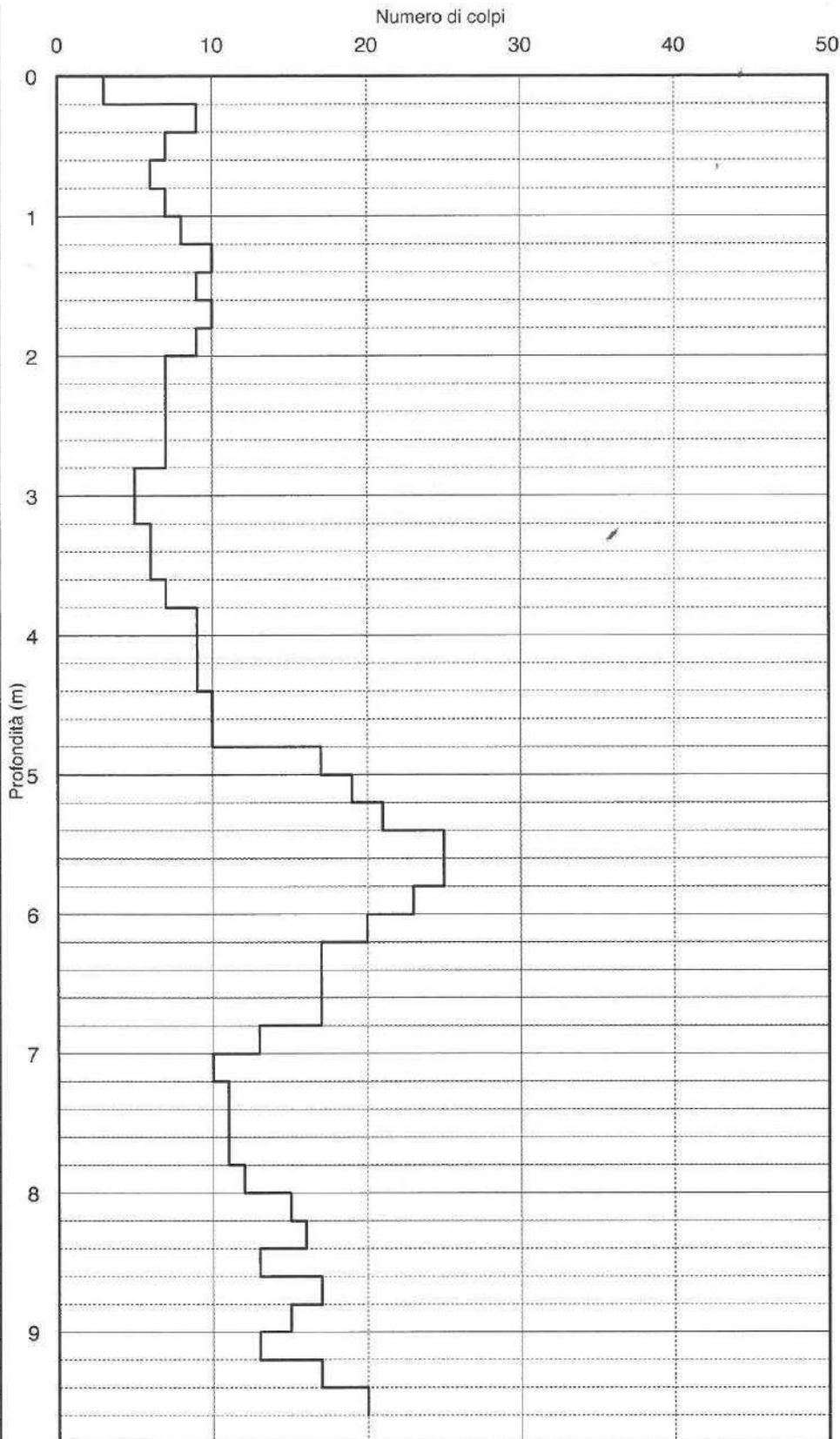
**NOTE:**

C\_A217 - 1 - 2021-06-18 - 0005014

Committente: Ing. Roberto Gambirasio  
 Progetto: Piano di Lottizzazione sito in via Don Mazzolari  
 Località: Almenno San Salvatore  
 Data: luglio 2011

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH - ISSMFE N. 6**

Profondità			Profondità		
da m	a m	N colpi	da m	a m	N colpi
0,0	0,2	3	10,4	10,6	
0,2	0,4	9	10,6	10,8	
0,4	0,6	7	10,8	11,0	
0,6	0,8	6	11,0	11,2	
0,8	1,0	7	11,2	11,4	
1,0	1,2	8	11,4	11,6	
1,2	1,4	10	11,6	11,8	
1,4	1,6	9	11,8	12,0	
1,6	1,8	10	12,0	12,2	
1,8	2,0	9	12,2	12,4	
2,0	2,2	7	12,4	12,6	
2,2	2,4	7	12,6	12,8	
2,4	2,6	7	12,8	13,0	
2,6	2,8	7	13,0	13,2	
2,8	3,0	5	13,2	13,4	
3,0	3,2	5	13,4	13,6	
3,2	3,4	6	13,6	13,8	
3,4	3,6	6	13,8	14,0	
3,6	3,8	7	14,0	14,2	
3,8	4,0	9	14,2	14,4	
4,0	4,2	9	14,4	14,6	
4,2	4,4	9	14,6	14,8	
4,4	4,6	10	14,8	15,0	
4,6	4,8	10	15,0	15,2	
4,8	5,0	17	15,2	15,4	
5,0	5,2	19	15,4	15,6	
5,2	5,4	21	15,6	15,8	
5,4	5,6	25	15,8	16,0	
5,6	5,8	25	16,0	16,2	
5,8	6,0	23	16,2	16,4	
6,0	6,2	20	16,4	16,6	
6,2	6,4	17	16,6	16,8	
6,4	6,6	17	16,8	17,0	
6,6	6,8	17	17,0	17,2	
6,8	7,0	13	17,2	17,4	
7,0	7,2	10	17,4	17,6	
7,2	7,4	11	17,6	17,8	
7,4	7,6	11	17,8	18,0	
7,6	7,8	11	18,0	18,2	
7,8	8,0	12	18,2	18,4	
8,0	8,2	15	18,4	18,6	
8,2	8,4	16	18,6	18,8	
8,4	8,6	13	18,8	19,0	
8,6	8,8	17	19,0	19,2	
8,8	9,0	15	19,2	19,4	
9,0	9,2	13	19,4	19,6	
9,2	9,4	17	19,6	19,8	
9,4	9,6	20	19,8	20,0	
9,6	9,8		20,0	20,2	
9,8	10,0		20,2	20,4	
10,0	10,2		20,4	20,6	
10,2	10,4		20,6	20,8	

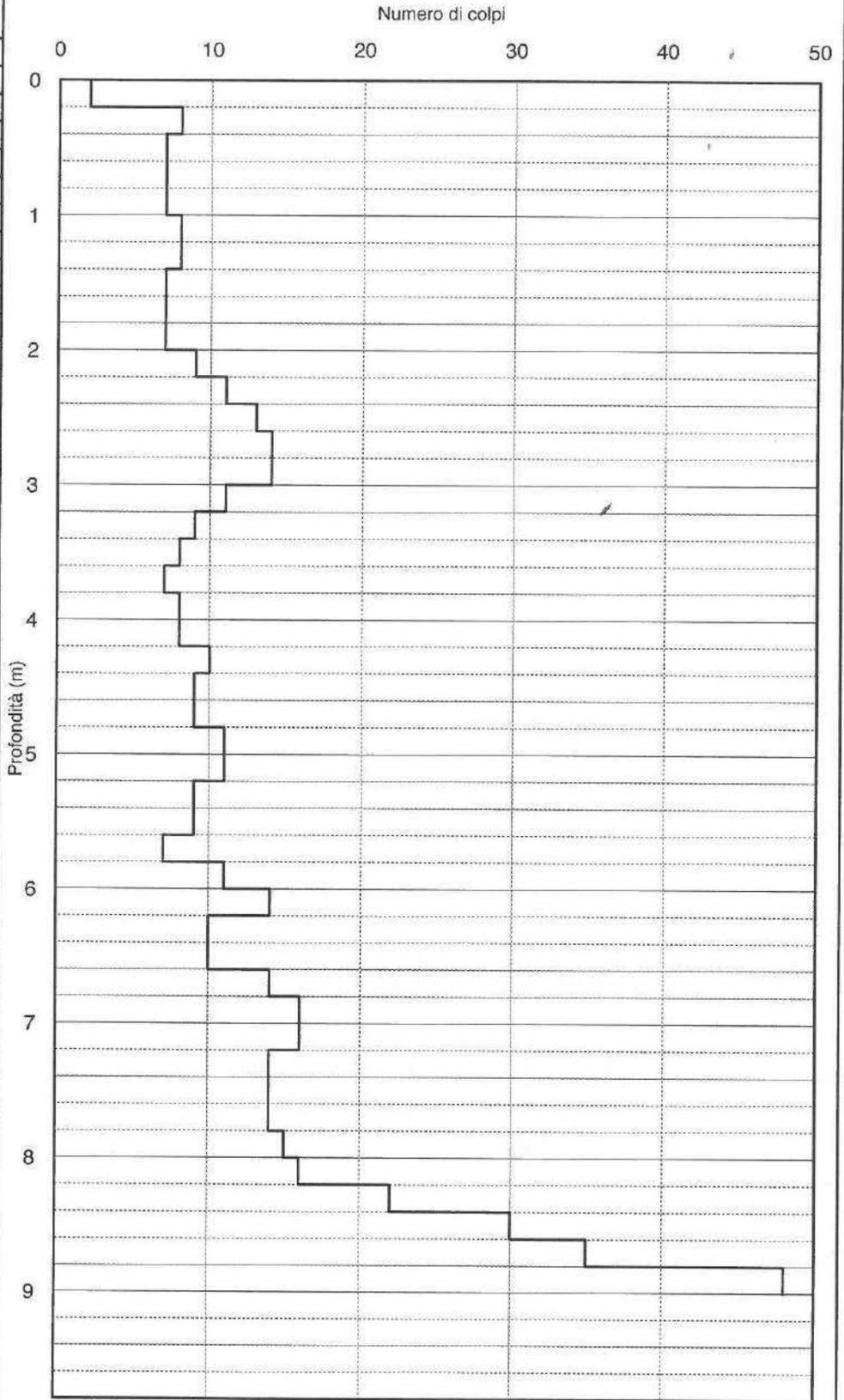


NOTE:

Committente: **Ing. Roberto Gambirasio**  
 Progetto: **Piano di Lottizzazione sito in via Don Mazzolari**  
 Località: **Almenno San Salvatore**  
 Data: **luglio 2011**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH - ISSMFE N. 7**

Profondità			Profondità		
da m	a m	N colpi	da m	a m	N colpi
0,0	0,2	2	10,4	10,6	
0,2	0,4	8	10,6	10,8	
0,4	0,6	7	10,8	11,0	
0,6	0,8	7	11,0	11,2	
0,8	1,0	7	11,2	11,4	
1,0	1,2	8	11,4	11,6	
1,2	1,4	8	11,6	11,8	
1,4	1,6	7	11,8	12,0	
1,6	1,8	7	12,0	12,2	
1,8	2,0	7	12,2	12,4	
2,0	2,2	9	12,4	12,6	
2,2	2,4	11	12,6	12,8	
2,4	2,6	13	12,8	13,0	
2,6	2,8	14	13,0	13,2	
2,8	3,0	14	13,2	13,4	
3,0	3,2	11	13,4	13,6	
3,2	3,4	9	13,6	13,8	
3,4	3,6	8	13,8	14,0	
3,6	3,8	7	14,0	14,2	
3,8	4,0	8	14,2	14,4	
4,0	4,2	8	14,4	14,6	
4,2	4,4	10	14,6	14,8	
4,4	4,6	9	14,8	15,0	
4,6	4,8	9	15,0	15,2	
4,8	5,0	11	15,2	15,4	
5,0	5,2	11	15,4	15,6	
5,2	5,4	9	15,6	15,8	
5,4	5,6	9	15,8	16,0	
5,6	5,8	7	16,0	16,2	
5,8	6,0	11	16,2	16,4	
6,0	6,2	14	16,4	16,6	
6,2	6,4	10	16,6	16,8	
6,4	6,6	10	16,8	17,0	
6,6	6,8	14	17,0	17,2	
6,8	7,0	16	17,2	17,4	
7,0	7,2	16	17,4	17,6	
7,2	7,4	14	17,6	17,8	
7,4	7,6	14	17,8	18,0	
7,6	7,8	14	18,0	18,2	
7,8	8,0	15	18,2	18,4	
8,0	8,2	16	18,4	18,6	
8,2	8,4	22	18,6	18,8	
8,4	8,6	30	18,8	19,0	
8,6	8,8	35	19,0	19,2	
8,8	9,0	48	19,2	19,4	
9,0	9,2		19,4	19,6	
9,2	9,4		19,6	19,8	
9,4	9,6		19,8	20,0	
9,6	9,8		20,0	20,2	
9,8	10,0		20,2	20,4	
10,0	10,2		20,4	20,6	
10,2	10,4		20,6	20,8	



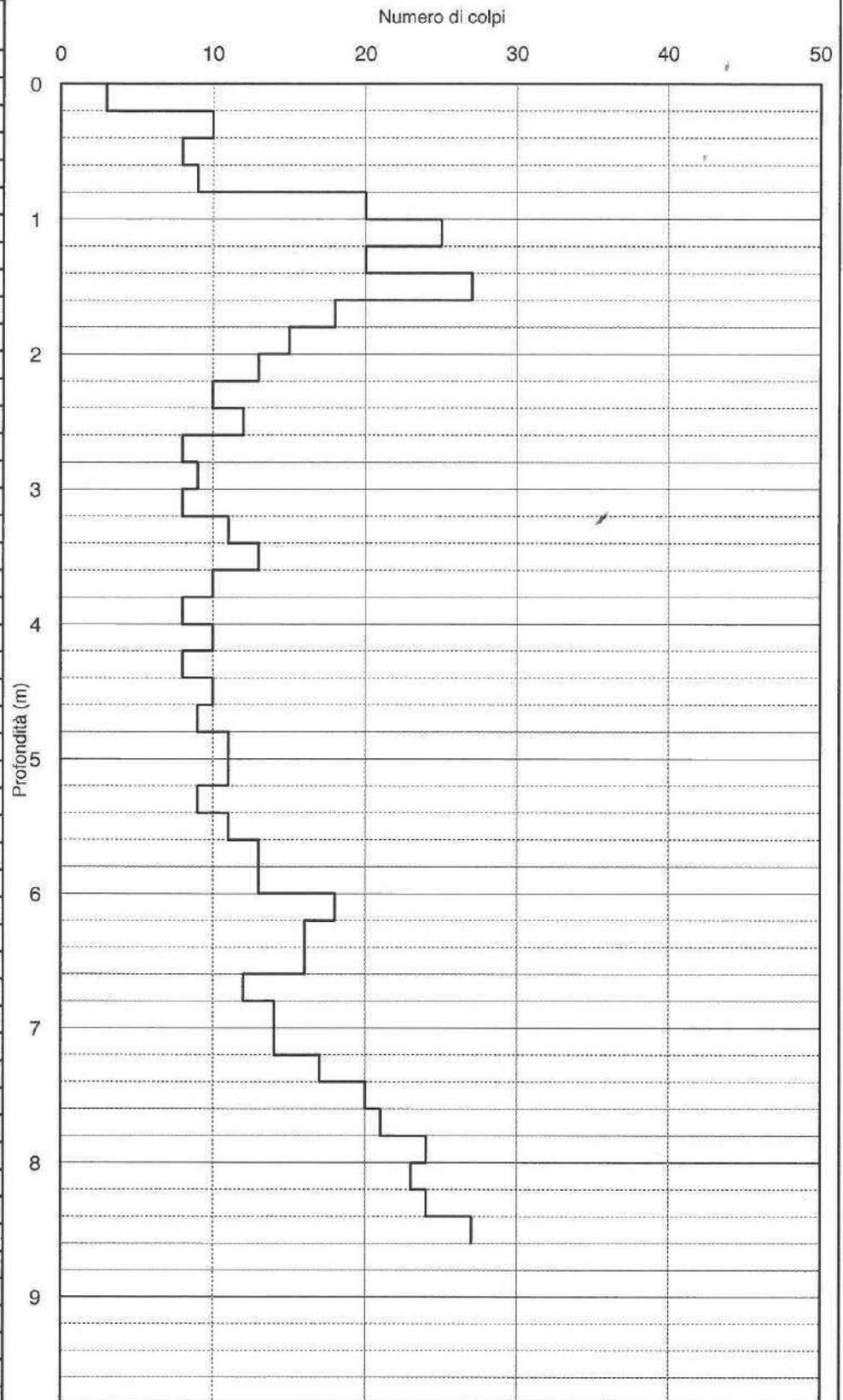
**NOTE:**

C\_A217-4 - 202106-18 - 0005014

Committente: **Ing. Roberto Gambirasio**  
 Progetto: **Piano di Lottizzazione sito in via Don Mazzolari**  
 Località: **Almenno San Salvatore**  
 Data: **luglio 2011**

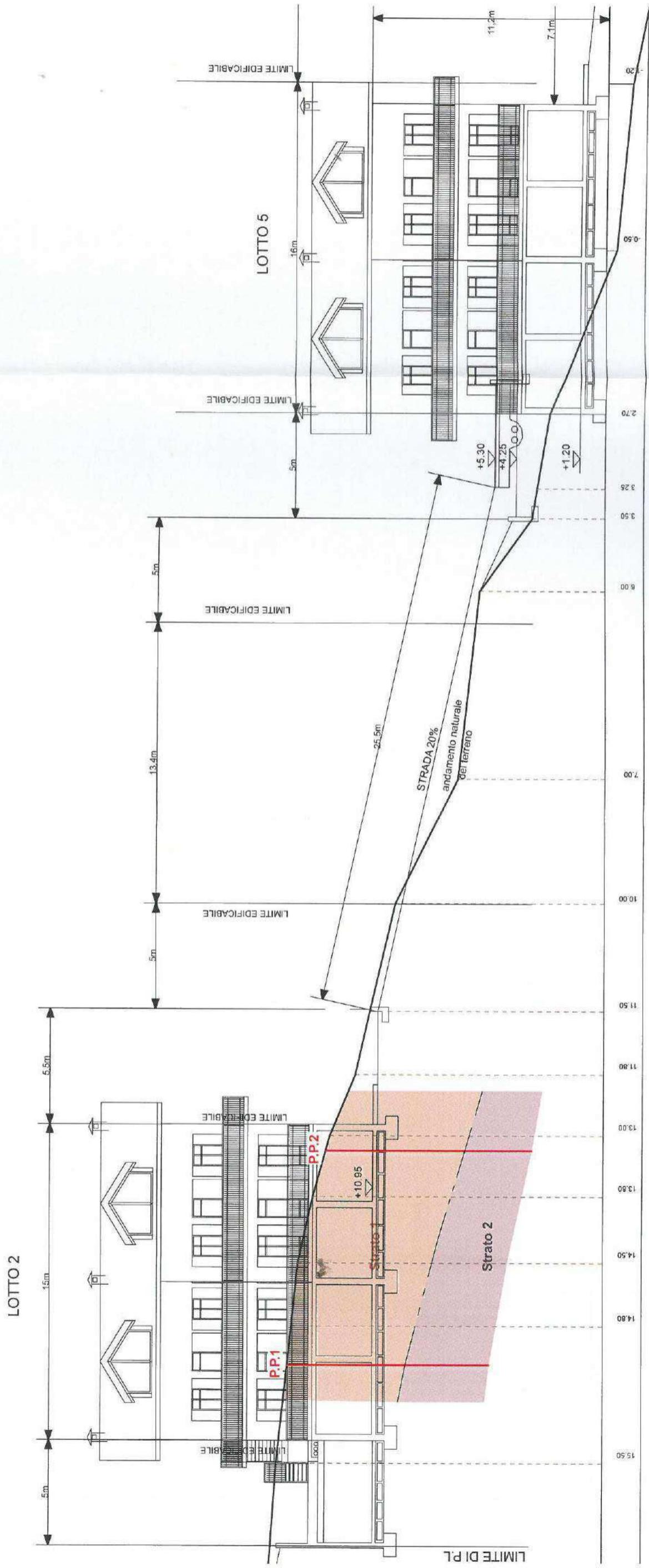
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH - ISSMFE N. 8**

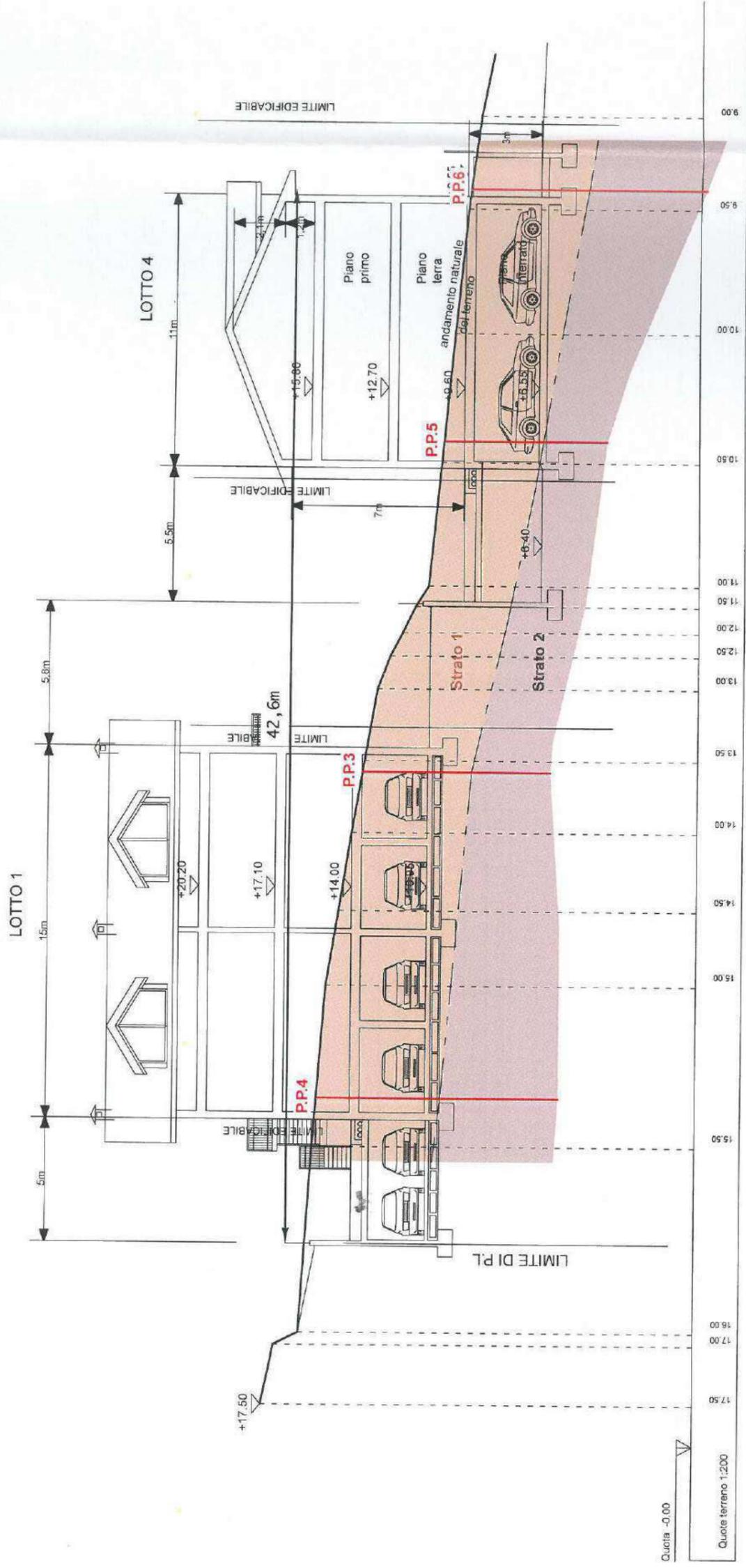
Profondità			Profondità		
da m	a m	N colpi	da m	a m	N colpi
0,0	0,2	3	10,4	10,6	
0,2	0,4	10	10,6	10,8	
0,4	0,6	8	10,8	11,0	
0,6	0,8	9	11,0	11,2	
0,8	1,0	20	11,2	11,4	
1,0	1,2	25	11,4	11,6	
1,2	1,4	20	11,6	11,8	
1,4	1,6	27	11,8	12,0	
1,6	1,8	18	12,0	12,2	
1,8	2,0	15	12,2	12,4	
2,0	2,2	13	12,4	12,6	
2,2	2,4	10	12,6	12,8	
2,4	2,6	12	12,8	13,0	
2,6	2,8	8	13,0	13,2	
2,8	3,0	9	13,2	13,4	
3,0	3,2	8	13,4	13,6	
3,2	3,4	11	13,6	13,8	
3,4	3,6	13	13,8	14,0	
3,6	3,8	10	14,0	14,2	
3,8	4,0	8	14,2	14,4	
4,0	4,2	10	14,4	14,6	
4,2	4,4	8	14,6	14,8	
4,4	4,6	10	14,8	15,0	
4,6	4,8	9	15,0	15,2	
4,8	5,0	11	15,2	15,4	
5,0	5,2	11	15,4	15,6	
5,2	5,4	9	15,6	15,8	
5,4	5,6	11	15,8	16,0	
5,6	5,8	13	16,0	16,2	
5,8	6,0	13	16,2	16,4	
6,0	6,2	18	16,4	16,6	
6,2	6,4	16	16,6	16,8	
6,4	6,6	16	16,8	17,0	
6,6	6,8	12	17,0	17,2	
6,8	7,0	14	17,2	17,4	
7,0	7,2	14	17,4	17,6	
7,2	7,4	17	17,6	17,8	
7,4	7,6	20	17,8	18,0	
7,6	7,8	21	18,0	18,2	
7,8	8,0	24	18,2	18,4	
8,0	8,2	23	18,4	18,6	
8,2	8,4	24	18,6	18,8	
8,4	8,6	27	18,8	19,0	
8,6	8,8		19,0	19,2	
8,8	9,0		19,2	19,4	
9,0	9,2		19,4	19,6	
9,2	9,4		19,6	19,8	
9,4	9,6		19,8	20,0	
9,6	9,8		20,0	20,2	
9,8	10,0		20,2	20,4	
10,0	10,2		20,4	20,6	
10,2	10,4		20,6	20,8	



**NOTE:**

C\_A217- -1 - 202106-18 - 0005014







**C.R.E.**  
CENTRO RICERCHE ECOLOGICHE

Laboratorio Analisi Ambientali - Ricerche Industriali

Calusco d'Adda, 24/10/2011

Spett.le  
**REGUZZI CORRADO**  
Via Ventolosa, 2  
24018 VILLA D'ALME (BG)

**Rapporto di Prova n. 11/2941**

Ns. Protocollo: C2562

Campione : **Terreno.**  
Prelevato presso: **Cantiere "Almenno San Salvatore (BG)".**  
Data ricevimento : 20/10/2011.  
Consegnato da : Incaricato REGUZZI CORRADO  
Data inizio analisi : 21/10/2011.  
Data fine analisi: 24/10/2011.

**1.01 Determinazione analitica sul TAL QUALE:**

Parametro	Unità di misura	Valore trovato	Metodo analitico	Rif. Interno
Stato fisico	-	Solido palabile	Analisi visiva	W2110
Colore	-	Marrone	Analisi visiva	W2110
Residuo secco a 105° C	%	92,7	Metodi IRSA 64 Vol. 3	W2110
Scheletro	%	7,6	Analisi granulometrica ponderale	W2110

**1.02 Determinazione analitica sul TAL QUALE, sottovaglio < 2 mm (MESH n°10)**

(Valori calcolati tenendo in considerazione la percentuale di scheletro riportata al Punto 1.01)

Parametro	Valori trovati mg/kg/ss	Limiti D.Lgs. 152/2006 Tab. 1 Allegato 5 del Tit. V mg/kg/ss	Metodo analitico	Rif. Interno
		Siti uso verde pubblico, privato e residenziale		
<b>Composti inorganici</b>				
4	Cadmio	< 0,01	2	EPA 3050B+APAT IRSA 3020 Y2410
6	Cromo totale	24,5	150	CNR-IRSA Qd. 64-16 Y2410
7	Cromo VI	< 0,5	2	EPA 3050B+APAT IRSA 3020 Y2410
8	Mercurio	< 0,01	1	EPA 3050B+APAT IRSA 3020 Y2410
9	Nichel	14,7	120	EPA 3050B+APAT IRSA 3020 Y2410
10	Piombo	55,4	100	EPA 3050B+APAT IRSA 3020 Y2410
11	Rame	24,1	120	EPA 3050B+APAT IRSA 3020 Y2410
<b>Idrocarburi</b>				
94	Idrocarburi leggeri (C<12)	< 1	10	EPA 8015 D X2410
95	Idrocarburi pesanti (C>12)	< 10	50	ISO 16703 X2410

> Le analisi sono da intendersi come relative ai campioni prelevati e consegnati dal Committente. Pertanto il Laboratorio C.R.E. non si assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici relativi al solo campione ricevuto con l'intera partita di materiale dal quale lo stesso deriva.

> E' vietata la riproduzione del presente Rapporto di Prova o di sue parti senza l'autorizzazione del firmatario.

Il Responsabile Analisi  
**Dott. Riccardo Arigoni**  
Ordine dei Chimici Reg. Lombardia  
Albo Professionale n° 2490

Il Responsabile della Qualità  
**Marco Carozzi**  
Dott. in Scienze Ambientali

Il Direttore del Laboratorio  
**Antonio Manzoni**  
P.Chimico Industriale  
Iscr. Albo n° 141 di Bergamo

Laboratorio con Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001:2008 Certificato n. 501002853