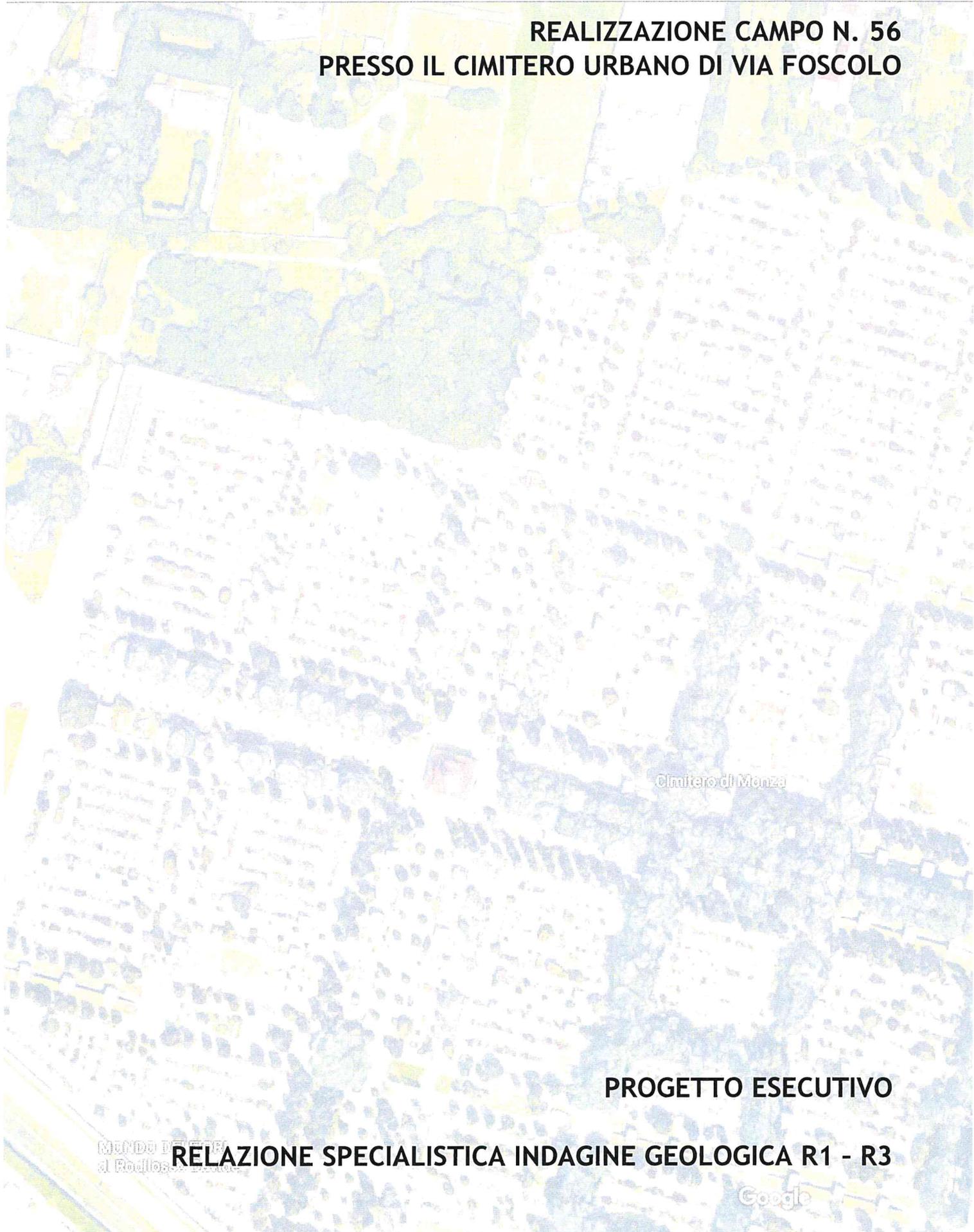




REALIZZAZIONE CAMPO N. 56 PRESSO IL CIMITERO URBANO DI VIA FOSCOLO



PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE SPECIALISTICA INDAGINE GEOLOGICA R1 - R3

MUNDO DI
al Rodolfo

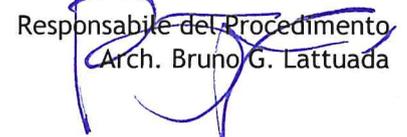
Google

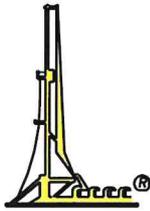


~~Progettista~~
Arch. Carlo Crespi


Collaboratori alla progettazione
Geom. Rosario Salerno
Arch. Ilaria Bertilotti


Disegnatore
Arch. Ilaria Bertilotti


Responsabile del Procedimento
Arch. Bruno G. Lattuada



GEOPLAN s.r.l.

*Via C. Rota, 39
20900 Monza (MB)
Tel. 039/832781
e-mail: geoplan@studio-geoplan.it
PEC: studiogeoplan@pec.studio-geoplan.it*

Rapp. 3366R17

COMUNE DI MONZA

*Settore Attuazione Piano dei Servizi,
Manutenzione Edifici e Impianti Sportivi*

**RELAZIONE GEOLOGICA R1 ai sensi del D.M. 14.01.08
RELAZIONE GEOLOGICA R3 ai sensi della DGR IX/2616/2011**

Progetto di nuovo campo di sepoltura e tumulazione – Campo n. 56

*Viale U. Foscolo
Monza, MB*

Monza, 6 giugno 2017

INDICE

A	GENERALITÀ.....	2
A.1	PREMESSA	2
A.2	CARATTERISTICHE DELL'OPERA	2
A.3	RIFERIMENTI NORMATIVI	2
A.3.1	<i>Normativa nazionale</i>	2
A.3.2	<i>Normativa regionale</i>	2
A.3.3	<i>Normativa comunale</i>	2
B	RELAZIONE GEOLOGICA R1 AI SENSI DEL D.M. 14.01.08	3
B.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	3
B.2	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	3
B.3	ASSETTO IDROGEOLOGICO	3
B.3.1	<i>Piezometria</i>	4
B.4	ASSETTO GEOLOGICO DI SITO	5
B.4.1	<i>Indagini effettuate</i>	5
B.4.2	<i>successione stratigrafica locale</i>	6
B.4.3	<i>Assetto idrogeologico locale</i>	6
C	RELAZIONE GEOLOGICA R3 AI SENSI DELLA DGR IX/2616/2011	7
C.1	FATTIBILITÀ GEOLOGICA	7
C.2	VINCOLISTICA.....	7
C.2.1	<i>Pozzi presenti</i>	7
C.3	VALUTAZIONE SISMICA DI SITO.....	8
C.3.1	<i>Definizione del fattore di amplificazione</i>	8
C.3.2	<i>Indagini effettuate</i>	8
C.3.1	<i>Calcolo di VS30</i>	8
C.3.2	<i>Categoria di suolo</i>	9
C.3.3	<i>Verifica del fattore di amplificazione</i>	9
C.4	VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE DEI TERRENI	11
C.5	STABILITÀ DEI FRONTI DI SCAVO	11
C.6	PRESCRIZIONI OPERATIVE	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.

FIGURE

Figura 1: Ubicazione prove penetrometriche SCPT

ALLEGATI

Allegato 1: Prove penetrometriche S.C.P.T.
 Allegato 2: Verifica sismica di 2° livello

A GENERALITÀ

A.1 PREMESSA

Il presente rapporto, redatto ai sensi delle vigenti normative in materia di costruzioni, fa seguito all'incarico ricevuto dal Comune di Monza (Det. Dirig. 882 del 10.04.2017, Prot. 0130920 del 20.04.17), relativo al progetto di realizzazione di un nuovo campo di sepoltura per tumulazione, denominato Campo n. 56. L'area oggetto di intervento è sita presso il Cimitero Maggiore.

A.2 CARATTERISTICHE DELL'OPERA

L'intervento di progetto consiste nella realizzazione di un campo di sepoltura provvisto di tombe interrato, realizzate mediante posa di elementi prefabbricati, ed aree destinate a cappelle familiari.

A.3 RIFERIMENTI NORMATIVI

A.3.1 NORMATIVA NAZIONALE

Le normative di riferimento a livello nazionale per il presente rapporto sono le seguenti:

- ✓ D.M. LL.PP. 11.03.88 e nella circolare LL.PP. n° 30483, emanati a norma dell'articolo 1 della Legge 64 /1974;
- ✓ EN 1997-1, 2003, "Eurocode 7-Geotechnical design: general rules";
- ✓ EN 1998 Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance;
- ✓ D.M. 14.01.08 "Norme tecniche per le costruzioni", pubblicato su Gazzetta Ufficiale del 04.02.08, supplemento ordinario n°30.

A.3.2 NORMATIVA REGIONALE

Le normative regionali di riferimento per il presente rapporto sono le seguenti:

- ✓ D.G.R. 28.05.08 n .8/7374 Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. 11.03.05 n. 12, approvati con D.G.R. 22.12.05 n.8/1566".
- ✓ D.G.R. 30.03.16 n .X/75001:
- ✓ Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica (artt. 3, comma 1, e 13, comma 1, della L. R. 33/2015).

A.3.3 NORMATIVA COMUNALE

- ✓ Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del P.G.T. del comune di Monza, aggiornata nel marzo 2017, ai sensi della L.R. 11.03.05 n. 12, da Idrogea Servizi S.r.l. di Varese, a firma del Dott. Geol. Alessandro Uggeri.

B

RELAZIONE GEOLOGICA R1 AI SENSI DEL D.M. 14.01.08

B.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

In corrispondenza dell'area di intervento sono presenti depositi fluvioglaciali pleistocenici attribuibili all'Allogruppo di Besnate.

Questo è costituito da ghiaie massive a supporto clastico, con occasionale stratificazione grossolana, gradazioni ed intercalazioni sabbioso-limose. I clasti, di dimensioni modali centimetriche e forma da subarrotondata a arrotondata, hanno petrografia poligenica a prevalenza metamorfico-endogena e carbonatica, con subordinati ciottoli terrigeni o flyschoidi. I fenomeni di alterazione interessano principalmente i clasti carbonatici e flyschoidi, attraverso decarbonatazione, nonché alcuni clasti metamorfici appartenenti agli orizzonti più superficiali. La matrice è costituita da sabbie e sabbie limose, talvolta argillose. Alla sommità dell'Allogruppo processi di pedogenizzazione hanno dato luogo a suoli di spessore metrico, moderatamente evoluti e talvolta provvisti di orizzonti di transizione con elevato spessore. Il limite inferiore dell'unità è di tipo erosivo e coincide con una superficie incisa all'interno della sottostante Alloformazione di Binago. Il paleoambiente associato alla deposizione è riconducibile ad un contesto subpianeggiante soggetto a dinamiche fluviali e fluvioglaciali. L'Allogruppo di Besnate, sulla base di studi geocronologici regionali è ritenuto antecedente all'ultima glaciazione (LGM) e viene pertanto attribuito al Pleistocene Medio - Superiore.

B.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

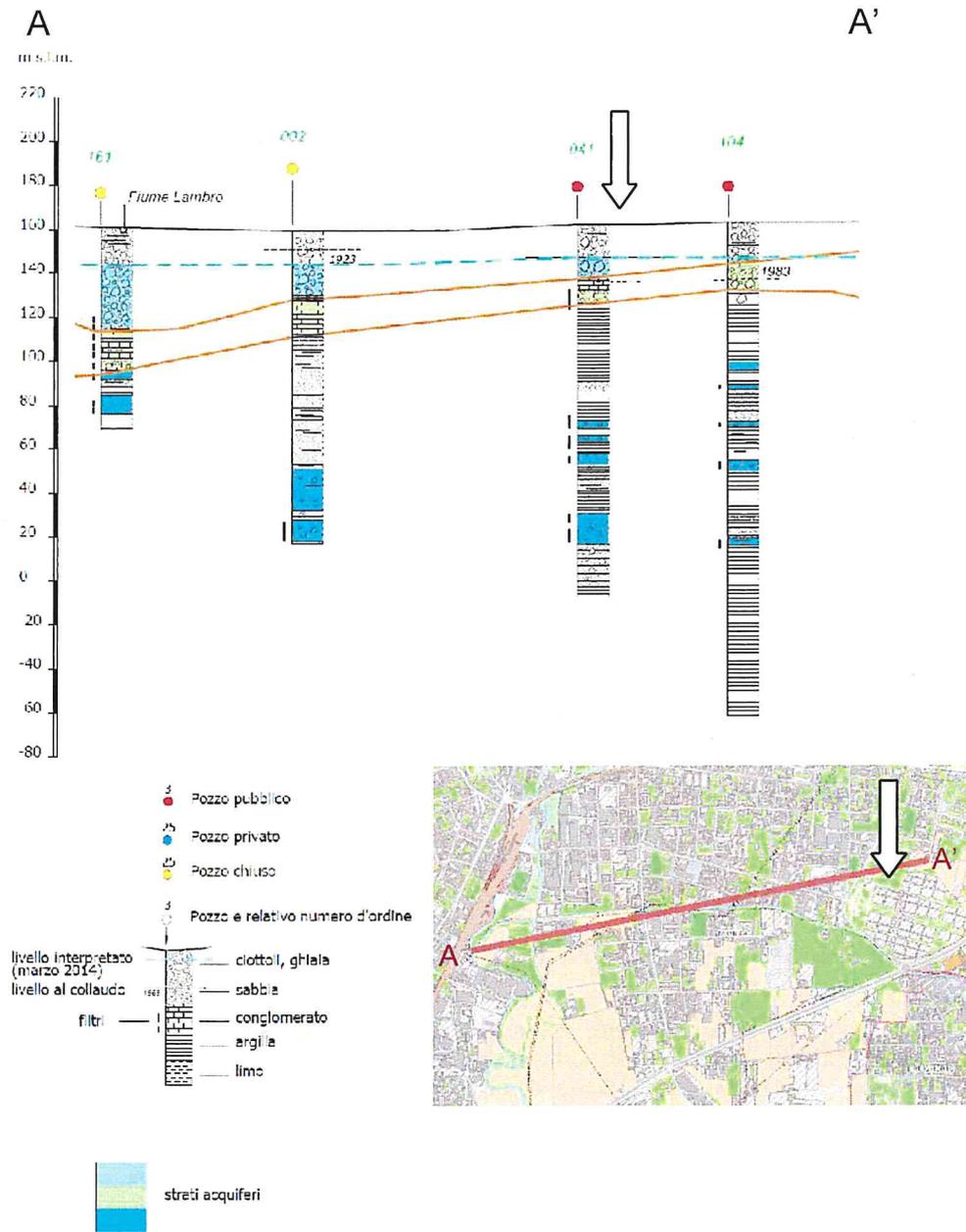
Dal punto di vista geomorfologico, l'area ricade in una zona a morfologia piana, senza particolari elementi geomorfologici posti nelle immediate vicinanze.

B.3 ASSETTO IDROGEOLOGICO

L'analisi della successione stratigrafica dell'area di interesse, visibile nella figura che segue, è stata effettuata sulla base della sezione 6 riportata all'interno della Componente Geologica allegata al Piano di Governo del Territorio del comune di Monza. L'ubicazione del sito di indagine è contrassegnata tramite frecce.

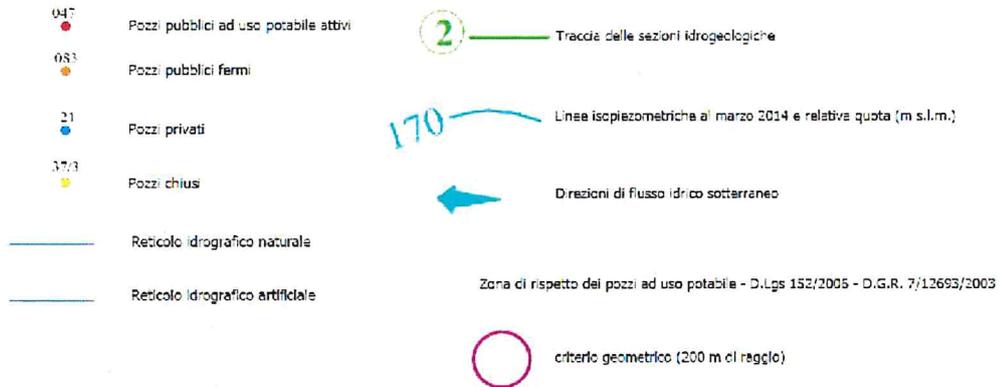
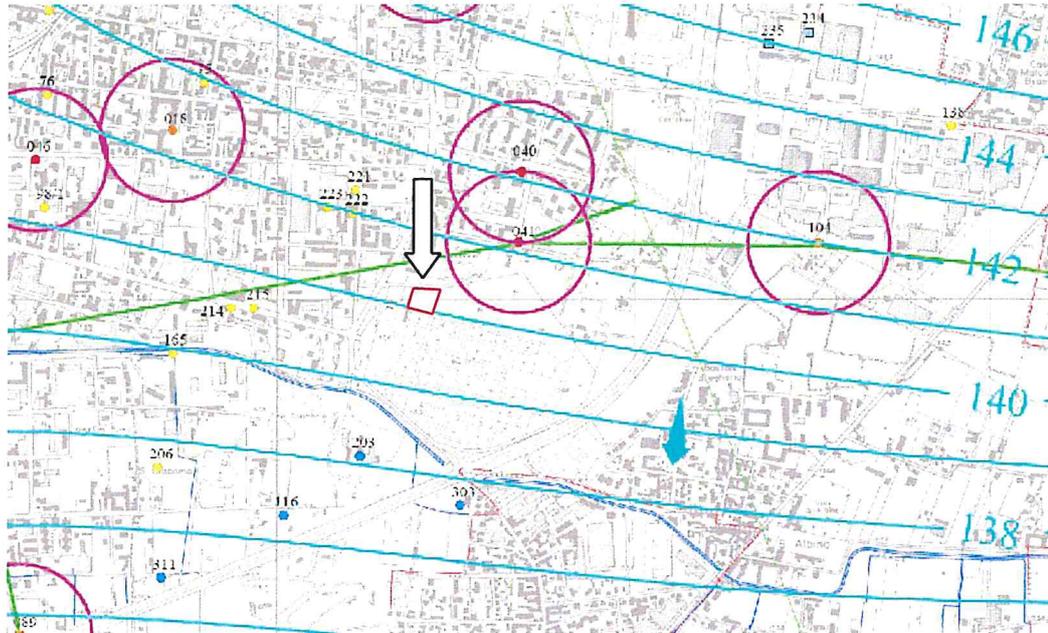
La successione stratigrafica mette in evidenza depositi ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi superficiali fino alla profondità di circa 30 m dal piano campagna, dove avviene il passaggio a strati conglomeratici caratterizzati da spessore ridotto (15-20 m), grado di cementazione variabile e subordinate intercalazioni di sabbie e ghiaie.

A partire da questa profondità, si osserva la prevalenza di livelli costituiti da argille limose e sabbie fini sino a profondità di oltre 150 m da piano campagna. Importanti ai fini di sfruttamento idrico sono i corpi lenticolari ghiaioso-sabbiosi intercalati all'interno di questa unità, i quali vengono spesso sfruttati per scopi idropotabili.



B.3.1 PIEZOMETRIA

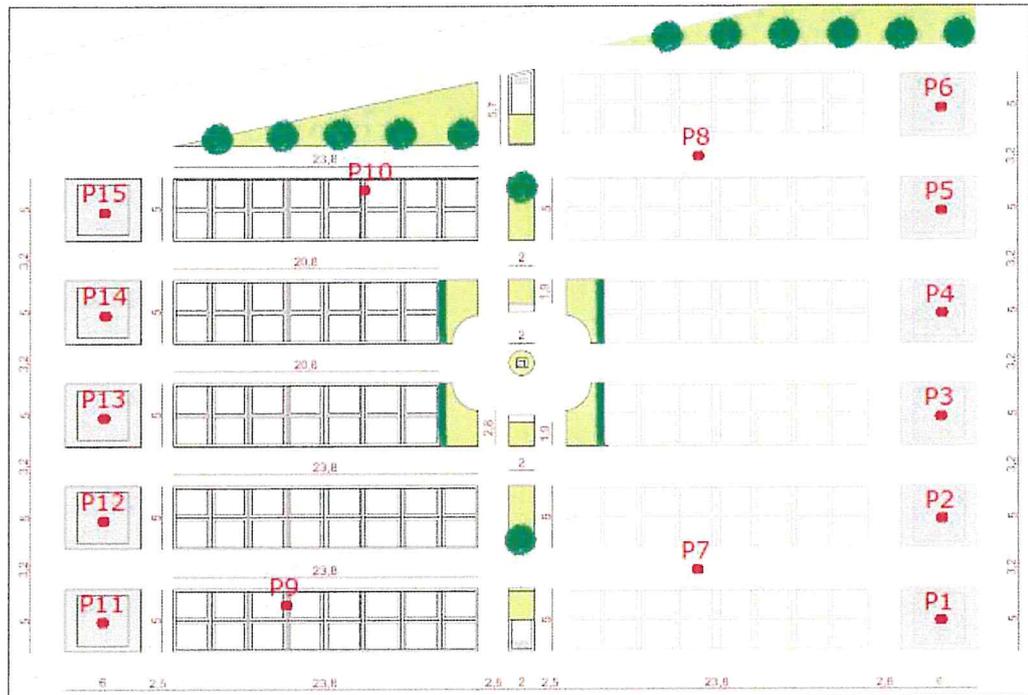
In accordo con quanto contenuto all'interno della Componente Geologica allegata al Piano di Governo del Territorio del comune di Monza e relativamente alla campagna di misure datata marzo/maggio 2014, il livello piezometrico della falda freatica in corrispondenza dell'area d'intervento è di circa 140 m s.l.m., cui corrisponde, in rapporto all'andamento della superficie topografica, una soggiacenza di circa 18 m, comprensiva di relative oscillazioni stagionali ed annuali (anche dell'ordine di qualche metro). Come visibile nello stralcio riprodotto nella pagina seguente, la falda defluisce con direzione NNE-SSO.



B.4 ASSETTO GEOLOGICO DI SITO

B.4.1 INDAGINI EFFETTUATE

L'indagine geotecnica di campagna è consistita nell'esecuzione di 15 prove penetrometriche dinamiche S.C.P.T. con penetrometro superpesante tipo Meardi A.G.I.; i relativi diagrammi di avanzamento, con tabulati numerici ed elaborazioni varie sono contenuti in Allegato 1 mentre l'ubicazione planimetrica dei punti di prova è riportata nel seguito.



B.4.2 SUCCESSIONE STRATIGRAFICA LOCALE

La successione stratigrafica locale, sulla base dell'interpretazione delle prove penetrometriche, al di sotto di uno spessore non ben definito di terreno vegetale e/o di riporto, è caratterizzata da uno strato superficiale di sabbie e limi ghiaiosi da sciolti a mediamente compatti. Questi si spingono fino a 2,0 – 2,5 m di profondità da piano campagna nella porzione orientale del sito, per poi diminuire progressivamente di spessore muovendosi verso Ovest. Al di sotto di questo orizzonte si osserva una graduale diminuzione della frazione fine a favore di quella grossolana (ghiaia e sabbia) che comporta un deciso aumento della compattezza.

Le prove si sono interrotte per rifiuto strumentale a profondità comprese tra 3.60 e 5.40 m dalla quota di piano campagna.

B.4.3 ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE

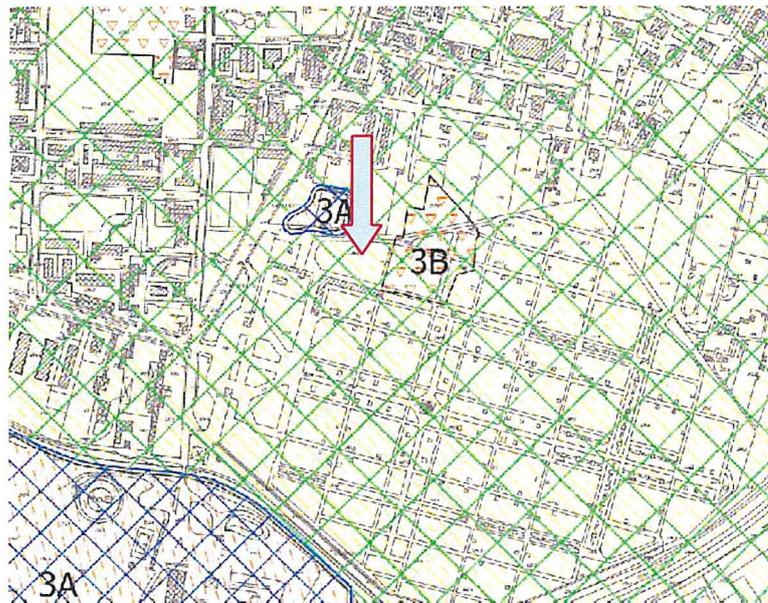
Durante l'esecuzione dell'indagine non è stata rilevata presenza di acqua in corrispondenza delle verticali di prova.

C RELAZIONE GEOLOGICA R3 AI SENSI DELLA DGR IX/2616/2011

Nel presente capitolo si tratterà della compatibilità geologica e sismica in riferimento al vigente PGT del Comune di Monza.

C.1 FATTIBILITÀ GEOLOGICA

Secondo quanto redatto nel P.G.T. del Comune di Monza e riportato nello stralcio cartografico che segue, l'area oggetto di indagine (indicata dalla freccia) ricade completamente in *Classe di Fattibilità 2 Be: fattibilità con modeste limitazioni*.



Il tratteggio giallo indica l'appartenenza alla Classe di Fattibilità 2, mentre la retinatura verde la necessità di provvedere, in caso di interventi edificatori, al 2° livello di approfondimento sismico.

C.2 VINCOLISTICA

C.2.1 POZZI PRESENTI

L'area ricade all'esterno della fascia di rispetto dei pozzi idropotabili (definita con criterio geometrico, raggio 200 m) presenti nel territorio comunale, così come definita dal D.Lgs 152/06 e come rappresentato nello stralcio a pag.5.

C.3 VALUTAZIONE SISMICA DI SITO

Quanto segue viene redatto ai sensi delle vigenti normative in materia antisismica (D.G.R. X72129/2014 della Regione Lombardia: Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, comma 108, lett. D).

La valutazione sito-specifica per l'area di intervento (Comune di Monza) fornisce un valore di a_g max pari 0.058594 g.; tale valore compare nel tabulato allegato alla recente DGR pubblicata sul BURL il 16.07.14 ed indica un valore di poco superiore al minimo per la zona sismica 3; il Comune di Monza è stato infatti recentemente inserito, per effetto della sopracitata DGR, in zona sismica 3.

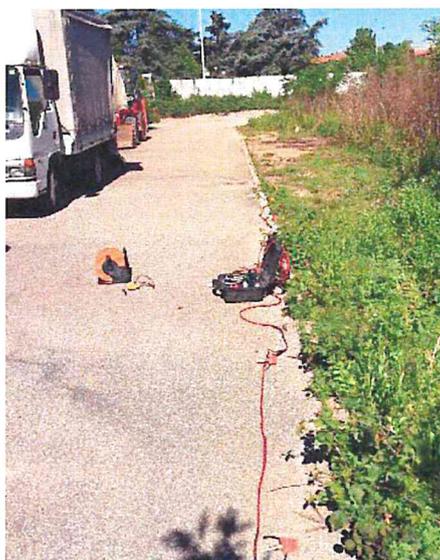
In Allegato 2 sono riportati gli elaborati relativi alla verifica effettuata.

C.3.1 DEFINIZIONE DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE

La normativa di riferimento per il calcolo del Fattore di Amplificazione è costituita dalla D.G.R. 28.05.08 n. 8/7374 Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. 11.03.05 n. 12, approvati con D.G.R. 22.12.05 n.8/1566".

C.3.2 INDAGINI EFFETTUATE

L'indagine geofisica è consistita nell'esecuzione di una prova MASW (Multichannel Analysis Surface Waves) ubicata come nella foto che segue:



C.3.1 CALCOLO DI VS30

Il parametro V_{s30} è stato calcolato utilizzando la stratigrafia V_s e la formula:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n h_i / V_i}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (m/s) dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m immediatamente sottostanti il piano di posa delle fondazioni; gli elaborati grafici ed il tabulato dei risultati sono presenti in Allegato 2.

L'andamento delle V_s mostra valori piuttosto bassi nei primi 2,5 m dal p.c. (170-190 m/s), per poi incrementare progressivamente con la profondità fino all'ultimo intervallo tra 24 e 34 m, in cui si registrano 710 m/s.

Il valore ricavato di V_{S30} riferito alla quota di imposta fondazioni (da p.c.) è il seguente:

$$V_{S30} = 455 \text{ m/s}$$

Non essendoci inversioni di velocità nei primi 25 m, il valore di V_{S30} riferito alla quota di imposta fondazioni sarà:

$$V_{S30} > 455 \text{ m/s}$$

C.3.2 CATEGORIA DI SUOLO

Sulla base delle indagini effettuate il suolo presente al di sotto dell'imposta di fondazione può essere considerato di tipo B, di cui si riporta la descrizione:

Categoria	Definizione
B	<i>Depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 360 e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

C.3.3 VERIFICA DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE

L'area di intervento ricade in una zona con scenario di pericolosità sismica locale Z4a, definita come zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi. Per tale zona sono possibili amplificazioni degli effetti sismici dovuti a fattori litologici e geometrici. Secondo quanto contenuto nella D.G.R. 28 maggio 2008 n.8/7374, per i comuni ricadenti in zona 3, per le classi di pericolosità Z3 e Z4, se interferenti con urbanizzato ed urbanizzabile, è prevista la realizzazione di una verifica sismica di secondo livello.

C.3.3.1 Principi metodologici

Il 2° livello consente la caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi al sito e l'individuazione di aree in cui la normativa nazionale risulta sufficiente o insufficiente a tenere in considerazione gli effetti sismici. La procedura di verifica fornisce la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione (Fa), riferito agli intervalli di periodo tra 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s.

Nelle aree con possibili amplificazioni morfologiche la procedura richiede:

- definizione della litologia prevalente dei materiali presenti nel sito;
- definizione della stratigrafia del sito;
- definizione dell'andamento delle V_s con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s;
- conoscenza di spessore e velocità di ciascuno strato.

La Regione Lombardia mette a disposizione una serie di schede di riferimento, riferite a differenti litologie, da adottare per la valutazione di Fa. Lo schema di verifica procede nel modo di seguito descritto:

- ✓ individuazione della scheda di riferimento e verifica della validità della stessa in base all'andamento dei valori di V_s con la profondità;
- ✓ scelta, in funzione della profondità e della velocità V_s dello strato superficiale, della curva più appropriata per la valutazione del valore di Fa nell'intervallo 0.1-0.5 s (di riferimento per le opere in progetto) in base al valore del periodo proprio del sito T.

Il valore di Fa viene quindi calcolato sulla base degli abachi disponibili nelle due ipotesi di verifica precedentemente descritte. La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando il valore di Fa ottenuto per il sito di riferimento con un parametro di analogo significato calcolato per ciascun comune e per le diverse categorie di suolo soggette ad amplificazioni litologiche (classi B, C, D ed E delle Norme Tecniche per le Costruzioni) e per i due intervalli di periodo 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s.

Il periodo proprio del sito T necessario per l'utilizzo della scheda di valutazione è calcolato considerando tutta la stratigrafia da quota imposta fondazione fino alla profondità in cui il valore della velocità Vs è uguale o superiore a 800 m/s ed utilizzando la seguente equazione:

$$T = \frac{4 * \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V_{s_i} * h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

In cui:

h_i = spessore del singolo strato

V_{s_i} = velocità del singolo strato

C.3.3.2 Successione stratigrafica di dettaglio

La successione stratigrafica di dettaglio è stata dedotta dall'indagine geotecnica effettuata all'interno dell'area di interesse e dall'esame della successione stratigrafica regionale presente (si veda la sezione a pag. 4). In particolare è stata osservata la presenza di un'alternanza tra sabbie e ghiaie più o meno limose e banchi conglomeratici; ai fini dell'analisi dell'indagine MASW, può essere considerato come bedrock sismico il livello posto ad una profondità di circa 35-40 m, costituito da conglomerati o ghiaie molto addensate.

C.3.3.3 Periodo proprio del sito

La verifica di periodo proprio del sito (s) è contenuta nell'Allegato 2; il risultato conseguito è il seguente:

T
0.27 s

C.3.3.4 Calcolo di Fa

Le procedure di calcolo di Fa sono contenute nell'Allegato 2; nello stesso sono anche riportate le verifiche di congruità con la scheda di riferimento litologica (litologia limoso-argillosa di tipo 2) che è stata utilizzata nel calcolo. Considerando la tipologia degli edifici (edifici bassi e rigidi) ed il valore di periodo proprio ottenuto, la formula di riferimento per il calcolo di Fa è la seguente:

$$Fa_{0,1+0,5} = -12.8 T^2 + 9.2 T + 0.48$$

Il valore ottenuto è il seguente:

Fa
2.0

Il valore di soglia per il Comune di Monza di 1.4 (categoria di sottosuolo B) NON soddisfa la condizione di verifica: $FaS > FaC$, per cui, o si effettua una verifica sismica di 3° livello, o si assume la classe inferiore di suolo:

Categoria	Definizione
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

C.4 VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE DEI TERRENI

Il DM 14.01.2008 (paragrafo 7.11.3.4) e successiva Circolare esplicativa n. 617/2009 (paragrafo C7.11.3.4) impongono che sia valutata la stabilità nei confronti della liquefazione mediante il ricorso a metodologie analitiche o a carattere semiempirico.

Tali verifiche, secondo le NTC 2008, devono essere condotte tutte le volte che il manufatto in progetto interagisce con terreni saturi a prevalente componente sabbiosa ed in presenza, ovviamente, di sollecitazioni cicliche e dinamiche per le quali il sottosuolo tende a comportarsi come un sistema idraulicamente chiuso, ovvero come un sistema non drenato; nel contempo, al fine di facilitare le procedure di analisi, al paragrafo 7.11.3.4.2 è ribadito che **tali analisi possono essere omesse** in presenza di uno dei seguenti casi:

- eventi sismici di magnitudo inferiore a 5 ($M < 5$);
- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizione di *free-field*) inferiori a $0.1g$ ($a < 1 \text{ m/sec}^2$);
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 metri dal piano di campagna, quest'ultimo inteso ad andamento sub-orizzontale e con strutture a fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $N_{1,60} > 30$;
- elevata presenza, nel fuso granulometrico, di terreni a componente fine (limi e argille) o di ghiaie.

Nel nostro caso ricorrono almeno i punti 1, 2, 3, per cui il fenomeno di liquefazione non potrà avvenire; basterebbe quanto dichiarato al punto C3.: valore di a_g max pari 0.059 g.

C.5 STABILITÀ DEI FRONTI DI SCAVO

Gli interventi in progetto non prevedono la realizzazione di scavi di altezze considerevoli e tali da necessitare di opere di sostegno definitive o provvisorie.

*Il tecnico incaricato: dr.geol. Cesare Resnati
Iscritto all'Ordine Geologi Lombardia n° 346*

ALLEGATO 1:
PROVE PENETROMETRICHE S.C.P.T.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

Numero prova: 1

Data esecuzione: 15.05.2017

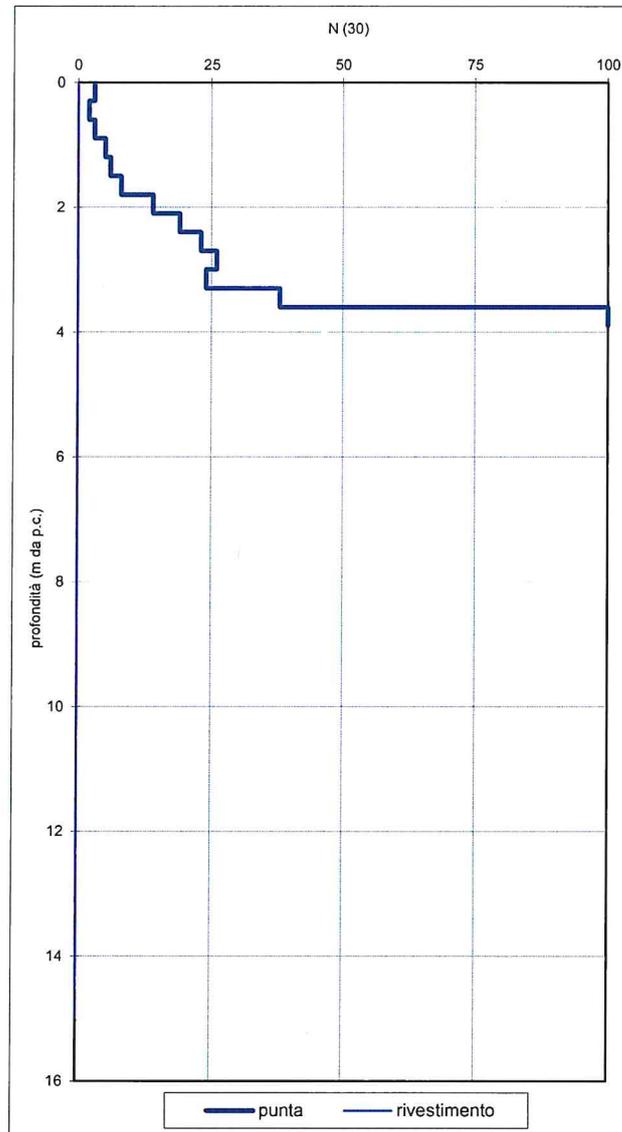
Rapporto: 3366R17

Quota: m da p.c.

Committente: Comune di Monza

Cantiere: Monza - Cimitero, campo 56

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	3	
0,60	2	
0,90	3	
1,20	5	
1,50	6	
1,80	8	
2,10	14	
2,40	19	
2,70	23	
3,00	26	
3,30	24	
3,60	38	
3,90	100	
4,20		
4,50		
4,80		
5,10		
5,40		
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		

**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL
PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

Peso del maglio: 73 kg
 Altezza di caduta: 75 cm
 Angolo al vertice della punta : 60°
 Diametro del cono: 50.8 mm
 Peso delle aste: 4.6 kg/m
 Diametro est. del rivestimento: 48 mm
 Peso del rivestimento: 5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

Numero prova: 2

Data esecuzione: 15.05.2017

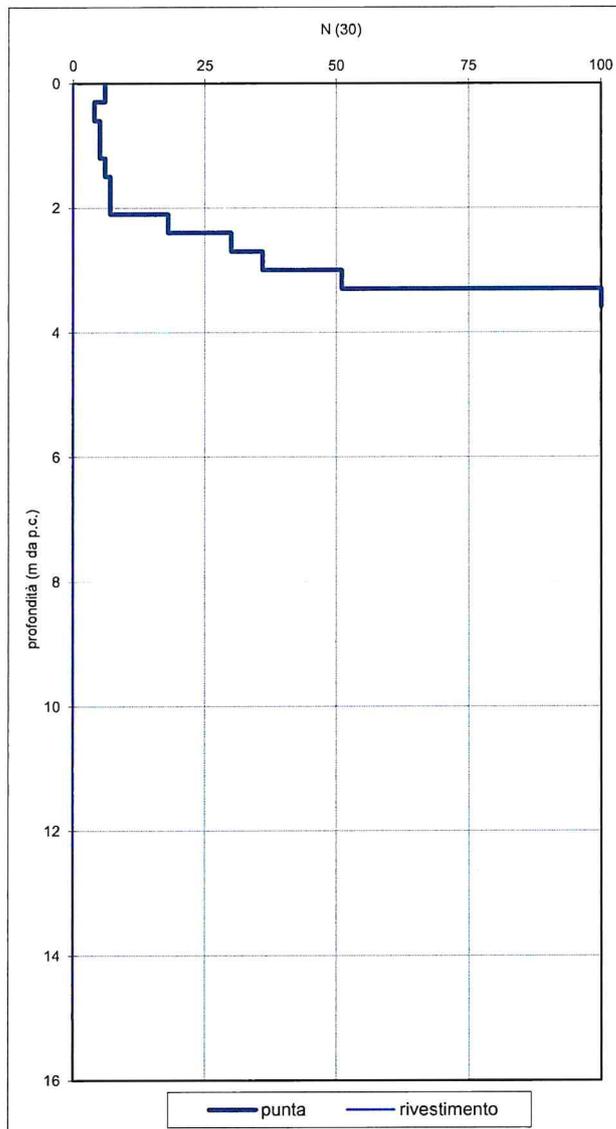
Rapporto: 3366R17

Quota: m da p.c.

Committente: Comune di Monza

Cantiere: Monza - Cimitero, campo 56

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	6	
0,60	4	
0,90	5	
1,20	5	
1,50	6	
1,80	7	
2,10	7	
2,40	18	
2,70	30	
3,00	36	
3,30	51	
3,60	100	
3,90		
4,20		
4,50		
4,80		
5,10		
5,40		
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		

**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL
PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

Peso del maglio: 73 kg
 Altezza di caduta: 75 cm
 Angolo al vertice della punta : 60°
 Diametro del cono: 50.8 mm
 Peso delle aste: 4.6 kg/m
 Diametro est. del rivestimento: 48 mm
 Peso del rivestimento: 5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

Numero prova: 3

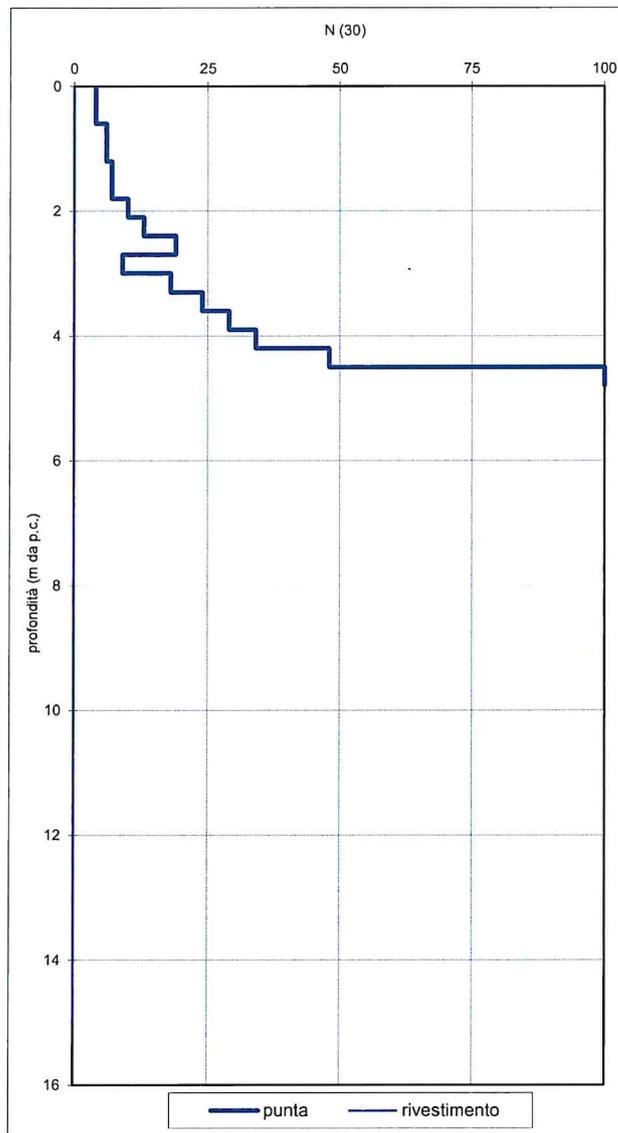
Data esecuzione: 15.05.2017

Rapporto: 3366R17

Quota: m da p.c.

Committente: **Comune di Monza**Cantiere: **Monza - Cimitero, campo 56**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	4	
0,60	4	
0,90	6	
1,20	6	
1,50	7	
1,80	7	
2,10	10	
2,40	13	
2,70	19	
3,00	9	
3,30	18	
3,60	24	
3,90	29	
4,20	34	
4,50	48	
4,80	100	
5,10		
5,40		
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		

**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

Peso del maglio: 73 kg
 Altezza di caduta: 75 cm
 Angolo al vertice della punta : 60°
 Diametro del cono: 50.8 mm
 Peso delle aste: 4.6 kg/m
 Diametro est. del rivestimento: 48 mm
 Peso del rivestimento: 5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

Numero prova: 4

Data esecuzione: 15.05.2017

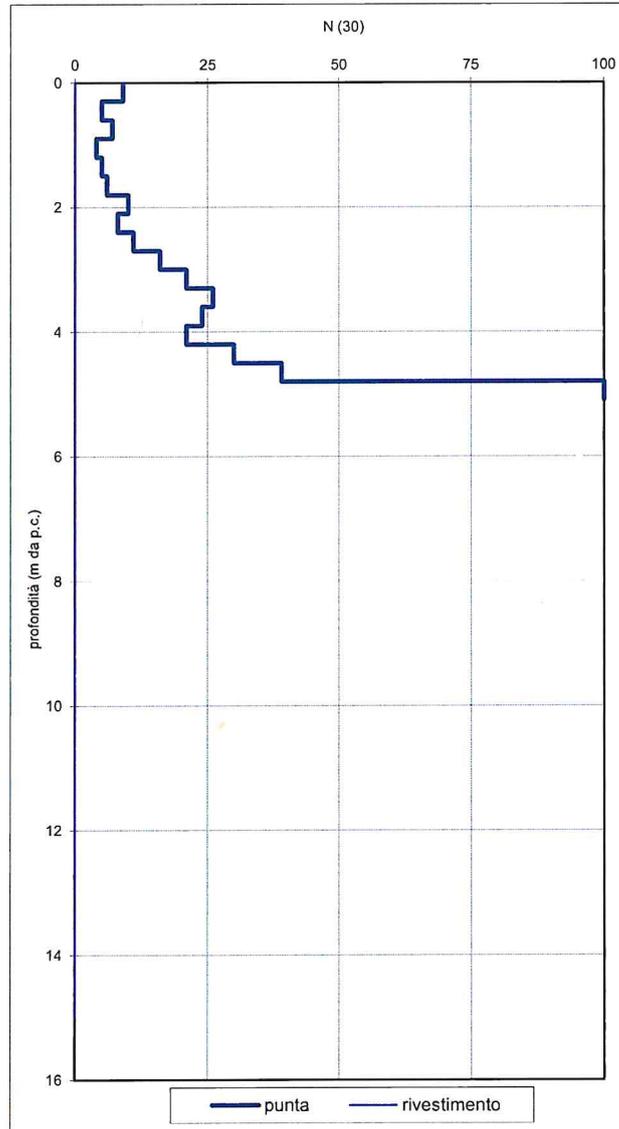
Rapporto: 3366R17

Quota: m da p.c.

Committente: Comune di Monza

Cantiere: Monza - Cimitero, campo 56

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	9	
0,60	5	
0,90	7	
1,20	4	
1,50	5	
1,80	6	
2,10	10	
2,40	8	
2,70	11	
3,00	16	
3,30	21	
3,60	26	
3,90	24	
4,20	21	
4,50	30	
4,80	39	
5,10	100	
5,40		
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		

**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL
PENETROMETRO TIPO MEARDI A. G. I.**

Peso del maglio: 73 kg
 Altezza di caduta: 75 cm
 Angolo al vertice della punta : 60°
 Diametro del cono: 50.8 mm
 Peso delle aste: 4.6 kg/m
 Diametro est. del rivestimento: 48 mm
 Peso del rivestimento: 5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

Numero prova: 5

Data esecuzione: 15.05.2017

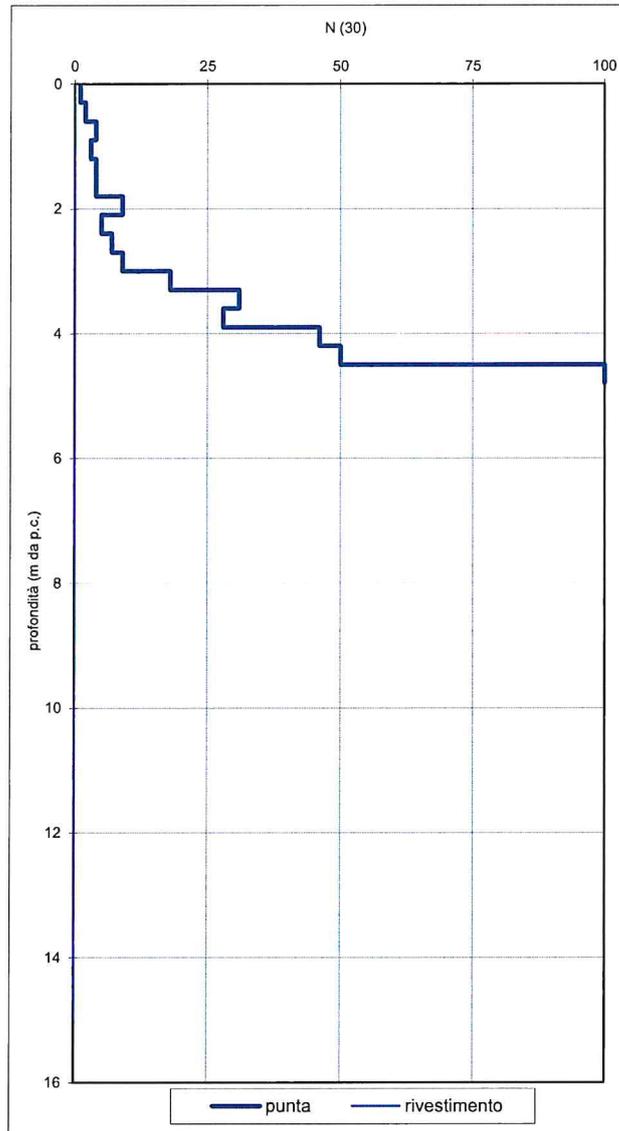
Rapporto: 3366R17

Quota: m da p.c.

Committente: Comune di Monza

Cantiere: Monza - Cimitero, campo 56

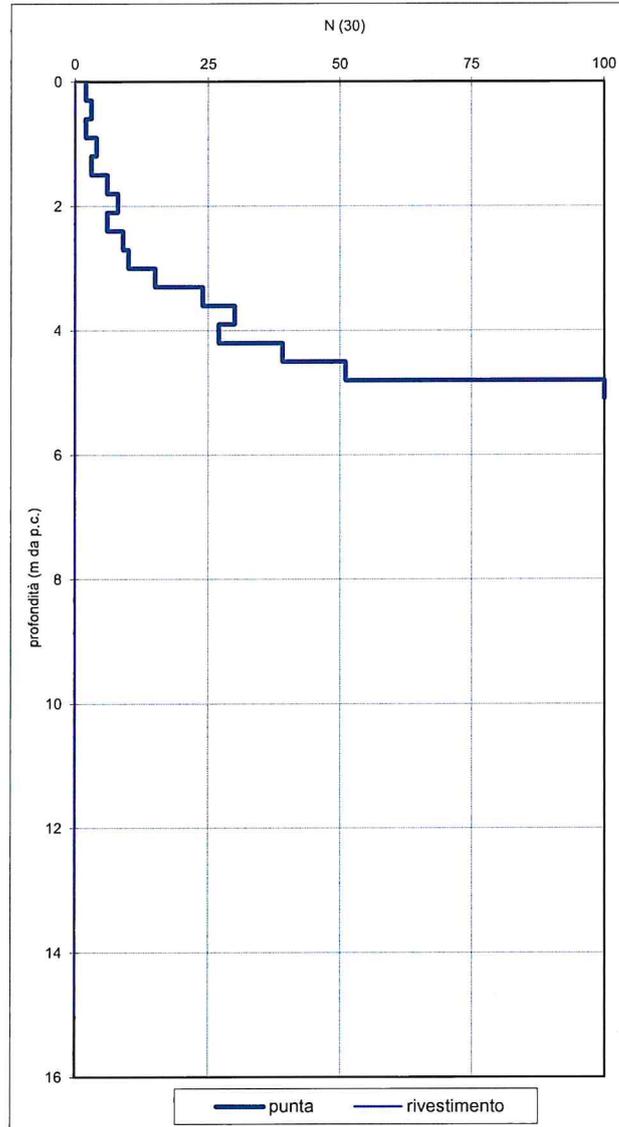
m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	1	
0,60	2	
0,90	4	
1,20	3	
1,50	4	
1,80	4	
2,10	9	
2,40	5	
2,70	7	
3,00	9	
3,30	18	
3,60	31	
3,90	28	
4,20	46	
4,50	50	
4,80	100	
5,10		
5,40		
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		

**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL
PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

Peso del maglio: 73 kg
 Altezza di caduta: 75 cm
 Angolo al vertice della punta : 60°
 Diametro del cono: 50.8 mm
 Peso delle aste: 4.6 kg/m
 Diametro est. del rivestimento: 48 mm
 Peso del rivestimento: 5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.Numero prova: **6**Data esecuzione: **15.05.2017**Rapporto: **3366R17**Quota: **m da p.c.**Committente: **Comune di Monza**Cantiere: **Monza - Cimitero, campo 56**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	2	
0,60	3	
0,90	2	
1,20	4	
1,50	3	
1,80	6	
2,10	8	
2,40	6	
2,70	9	
3,00	10	
3,30	15	
3,60	24	
3,90	30	
4,20	27	
4,50	39	
4,80	51	
5,10	100	
5,40		
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		

**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL
PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

Peso del maglio: 73 kg
 Altezza di caduta: 75 cm
 Angolo al vertice della punta : 60°
 Diametro del cono: 50.8 mm
 Peso delle aste: 4.6 kg/m
 Diametro est. del rivestimento: 48 mm
 Peso del rivestimento: 5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

Numero prova: 7

Data esecuzione: 15.05.2017

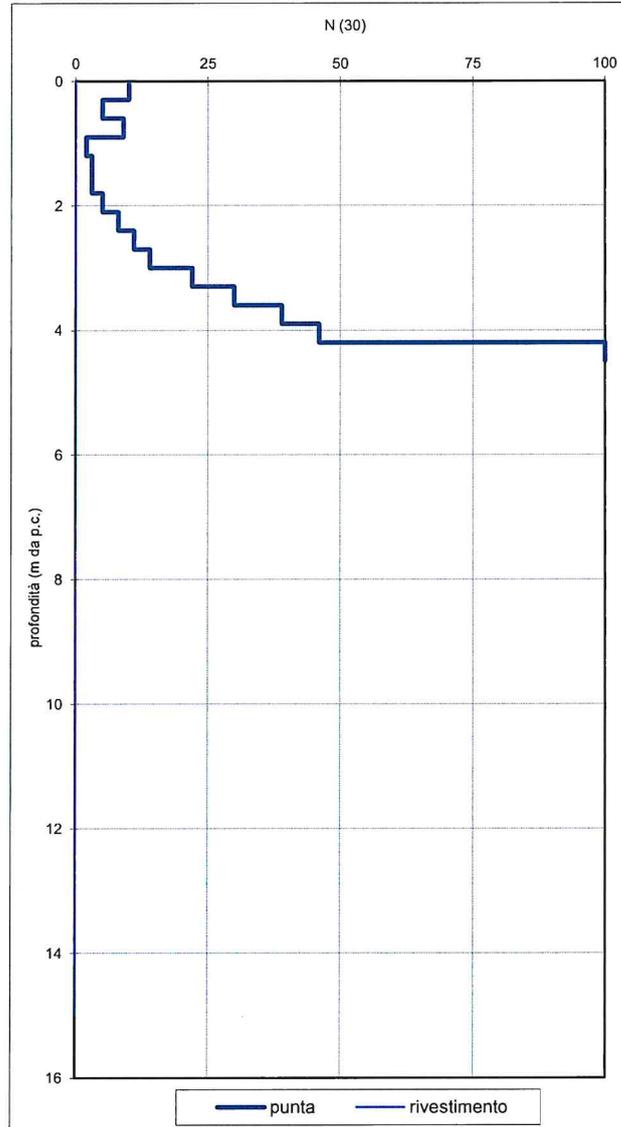
Rapporto: 3366R17

Quota: m da p.c.

Commitente: Comune di Monza

Cantiere: Monza - Cimitero, campo 56

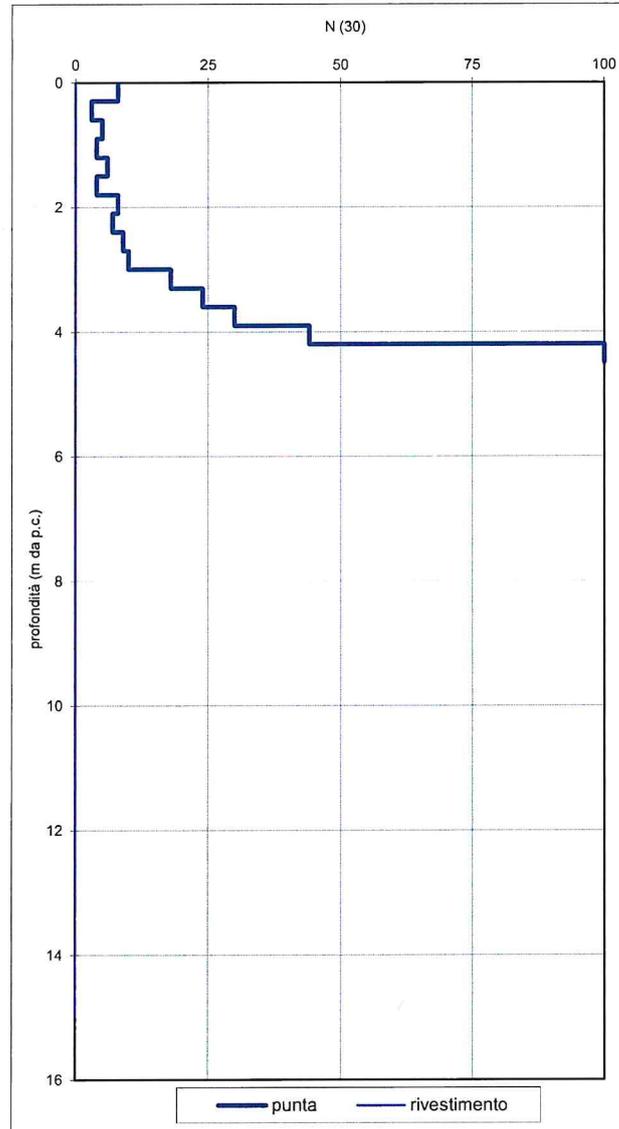
m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	10	
0,60	5	
0,90	9	
1,20	2	
1,50	3	
1,80	3	
2,10	5	
2,40	8	
2,70	11	
3,00	14	
3,30	22	
3,60	30	
3,90	39	
4,20	46	
4,50	100	
4,80		
5,10		
5,40		
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		

**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL
PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

Peso del maglio: 73 kg
 Altezza di caduta: 75 cm
 Angolo al vertice della punta : 60°
 Diametro del cono: 50.8 mm
 Peso delle aste: 4.6 kg/m
 Diametro est. del rivestimento: 48 mm
 Peso del rivestimento: 5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.Numero prova: **8**Data esecuzione: **15.05.2017**Rapporto: **3366R17**Quota: **m da p.c.**Committente: **Comune di Monza**Cantiere: **Monza - Cimitero, campo 56**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	8	
0,60	3	
0,90	5	
1,20	4	
1,50	6	
1,80	4	
2,10	8	
2,40	7	
2,70	9	
3,00	10	
3,30	18	
3,60	24	
3,90	30	
4,20	44	
4,50	100	
4,80		
5,10		
5,40		
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		

**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

Peso del maglio: 73 kg
 Altezza di caduta: 75 cm
 Angolo al vertice della punta : 60°
 Diametro del cono: 50.8 mm
 Peso delle aste: 4.6 kg/m
 Diametro est. del rivestimento: 48 mm
 Peso del rivestimento: 5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

Numero prova: 9

Data esecuzione: 15.05.2017

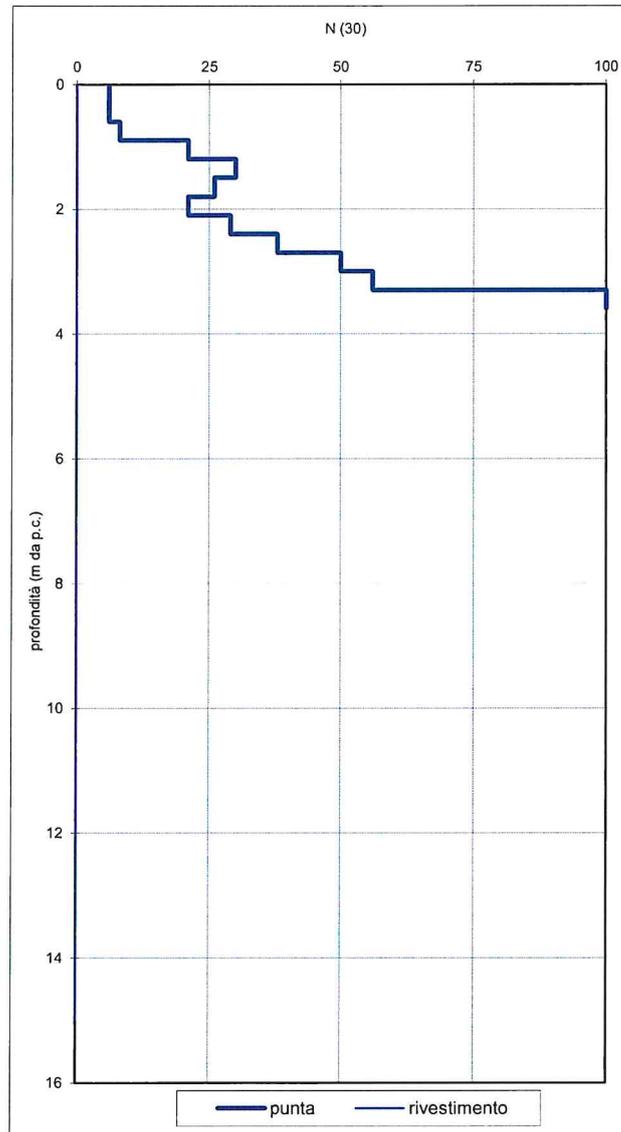
Rapporto: 3366R17

Quota: m da p.c.

Committente: Comune di Monza

Cantiere: Monza - Cimitero, campo 56

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	6	
0,60	6	
0,90	8	
1,20	21	
1,50	30	
1,80	26	
2,10	21	
2,40	29	
2,70	38	
3,00	50	
3,30	56	
3,60	100	
3,90		
4,20		
4,50		
4,80		
5,10		
5,40		
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		

**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL
PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

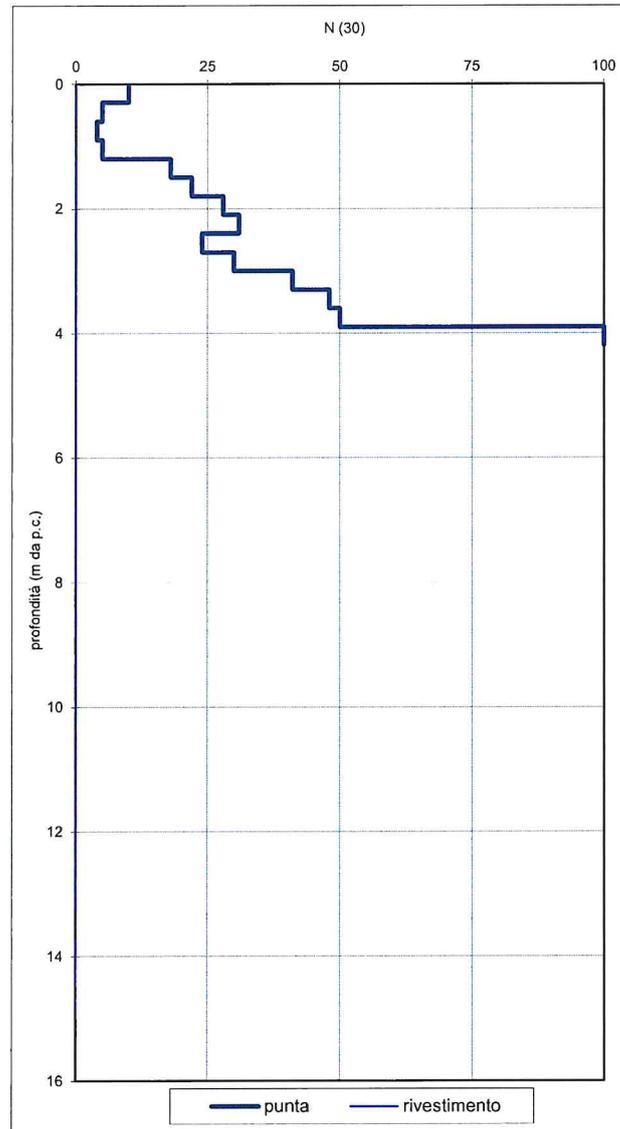
Peso del maglio: 73 kg
 Altezza di caduta: 75 cm
 Angolo al vertice della punta : 60°
 Diametro del cono: 50.8 mm
 Peso delle aste: 4.6 kg/m
 Diametro est. del rivestimento: 48 mm
 Peso del rivestimento: 5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.Numero prova: **10**Data esecuzione: **15.05.2017**Rapporto: **3366R17**

Quota: m da p.c.

Committente: **Comune di Monza**Cantiere: **Monza - Cimitero, campo 56**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	10	
0,60	5	
0,90	4	
1,20	5	
1,50	18	
1,80	22	
2,10	28	
2,40	31	
2,70	24	
3,00	30	
3,30	41	
3,60	48	
3,90	50	
4,20	100	
4,50		
4,80		
5,10		
5,40		
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		

**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL
PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

Peso del maglio: 73 kg
 Altezza di caduta: 75 cm
 Angolo al vertice della punta : 60°
 Diametro del cono: 50.8 mm
 Peso delle aste: 4.6 kg/m
 Diametro est. del rivestimento: 48 mm
 Peso del rivestimento: 5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

Numero prova: 11

Data esecuzione: 15.05.2017

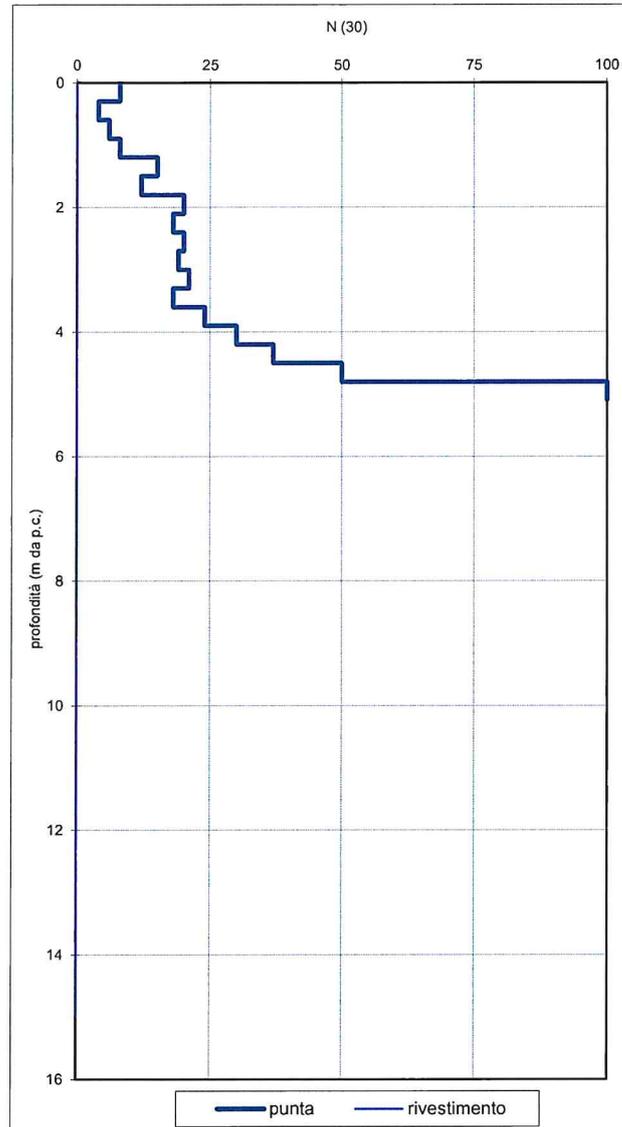
Rapporto: 3366R17

Quota: m da p.c.

Committente: Comune di Monza

Cantiere: Monza - Cimitero, campo 56

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	8	
0,60	4	
0,90	6	
1,20	8	
1,50	15	
1,80	12	
2,10	20	
2,40	18	
2,70	20	
3,00	19	
3,30	21	
3,60	18	
3,90	24	
4,20	30	
4,50	37	
4,80	50	
5,10	100	
5,40		
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		

**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

Peso del maglio: 73 kg
 Altezza di caduta: 75 cm
 Angolo al vertice della punta : 60°
 Diametro del cono: 50.8 mm
 Peso delle aste: 4.6 kg/m
 Diametro est. del rivestimento: 48 mm
 Peso del rivestimento: 5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

Numero prova: 12

Data esecuzione: 15.05.2017

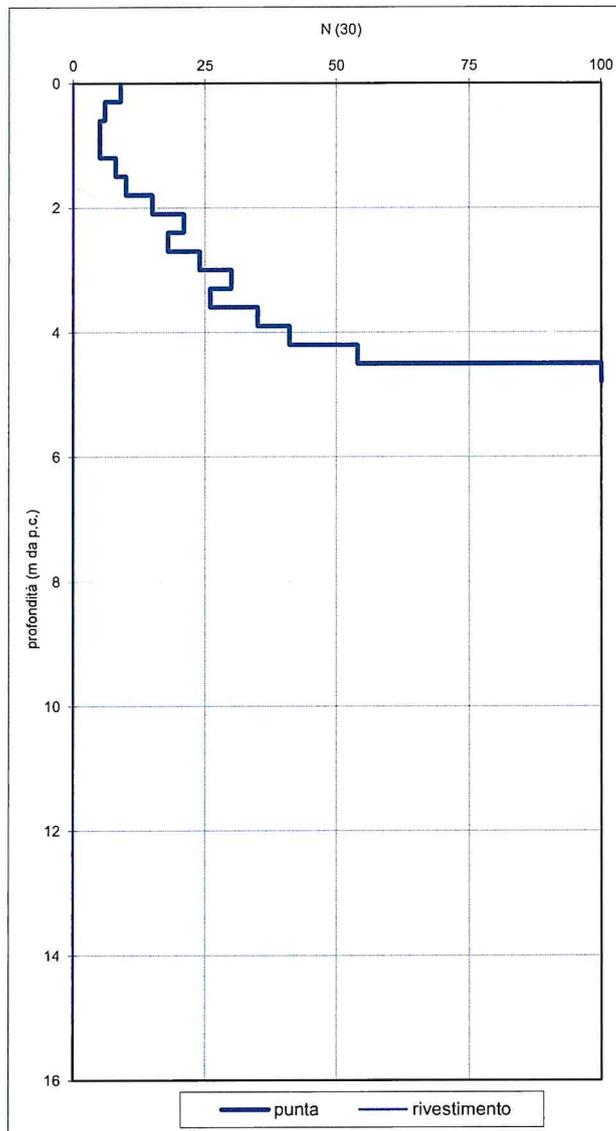
Rapporto: 3366R17

Quota: m da p.c.

Committente: Comune di Monza

Cantiere: Monza - Cimitero, campo 56

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	9	
0,60	6	
0,90	5	
1,20	5	
1,50	8	
1,80	10	
2,10	15	
2,40	21	
2,70	18	
3,00	24	
3,30	30	
3,60	26	
3,90	35	
4,20	41	
4,50	54	
4,80	100	
5,10		
5,40		
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		

**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL
PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

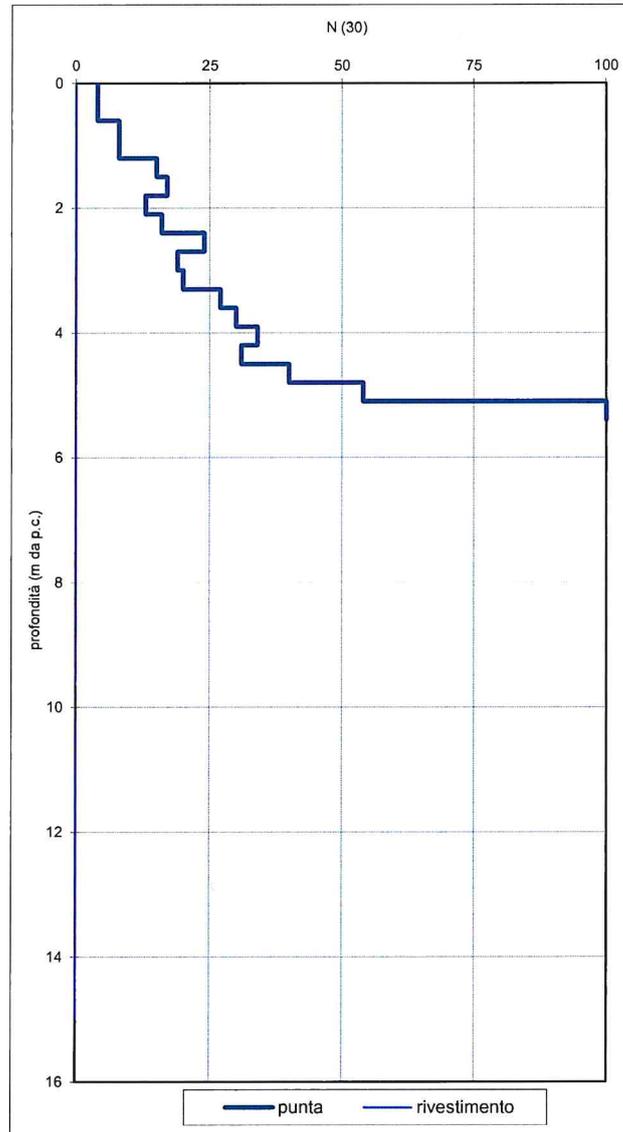
Peso del maglio:	73 kg
Altezza di caduta:	75 cm
Angolo al vertice della punta :	60°
Diametro del cono:	50.8 mm
Peso delle aste:	4.6 kg/m
Diametro est. del rivestimento:	48 mm
Peso del rivestimento:	5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.Numero prova: **13**Data esecuzione: **15.05.2017**Rapporto: **3366R17**

Quota: m da p.c.

Committente: **Comune di Monza**Cantiere: **Monza - Cimitero, campo 56**

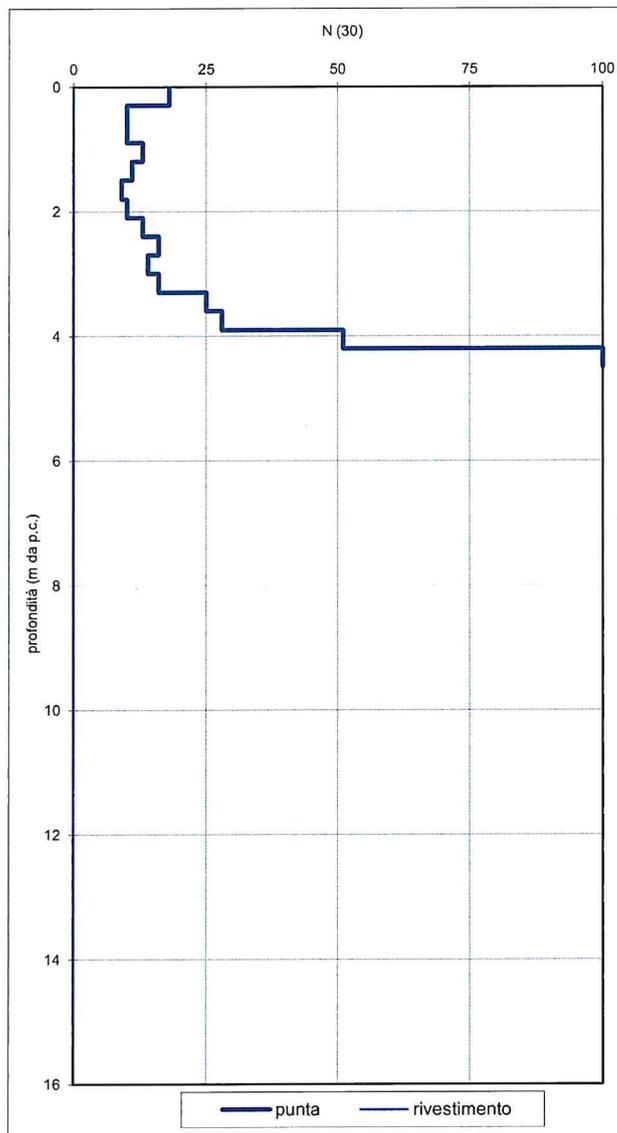
m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	4	
0,60	4	
0,90	8	
1,20	8	
1,50	15	
1,80	17	
2,10	13	
2,40	16	
2,70	24	
3,00	19	
3,30	20	
3,60	27	
3,90	30	
4,20	34	
4,50	31	
4,80	40	
5,10	54	
5,40	100	
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		

**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL
PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

Peso del maglio: 73 kg
 Altezza di caduta: 75 cm
 Angolo al vertice della punta : 60°
 Diametro del cono: 50.8 mm
 Peso delle aste: 4.6 kg/m
 Diametro est. del rivestimento: 48 mm
 Peso del rivestimento: 5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.Numero prova: **14**Data esecuzione: **15.05.2017**Rapporto: **3366R17**Quota: **m da p.c.**Committente: **Comune di Monza**Cantiere: **Monza - Cimitero, campo 56**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	18	
0,60	10	
0,90	10	
1,20	13	
1,50	11	
1,80	9	
2,10	10	
2,40	13	
2,70	16	
3,00	14	
3,30	16	
3,60	25	
3,90	28	
4,20	51	
4,50	100	
4,80		
5,10		
5,40		
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		

**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL
PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

Peso del maglio: 73 kg
 Altezza di caduta: 75 cm
 Angolo al vertice della punta : 60°
 Diametro del cono: 50.8 mm
 Peso delle aste: 4.6 kg/m
 Diametro est. del rivestimento: 48 mm
 Peso del rivestimento: 5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

Numero prova: 15

Data esecuzione: 15.05.2017

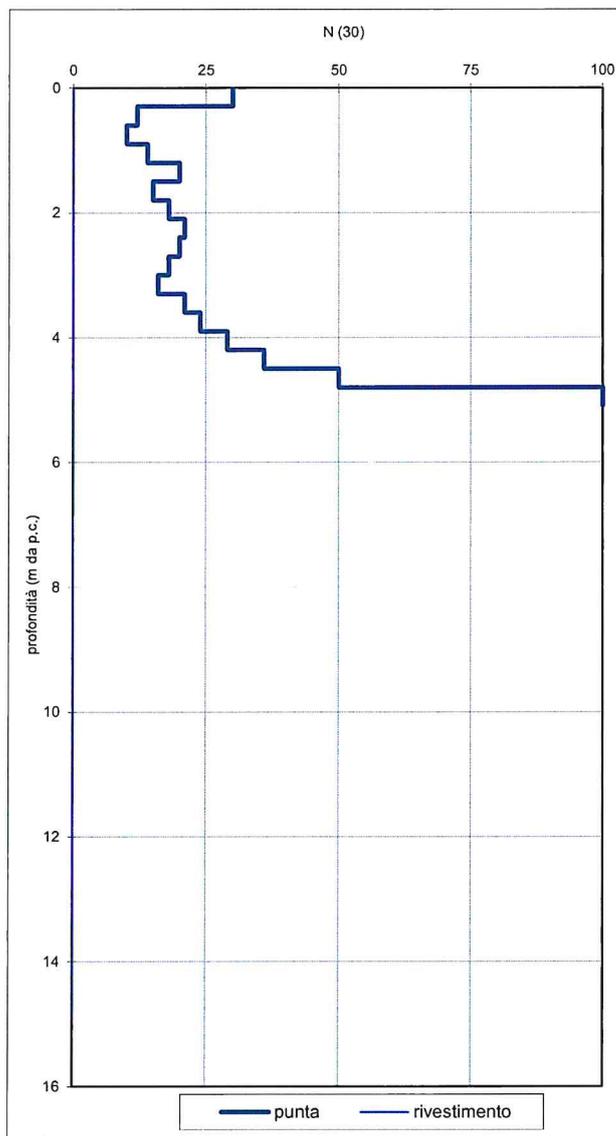
Rapporto: 3366R17

Quota: m da p.c.

Committente: Comune di Monza

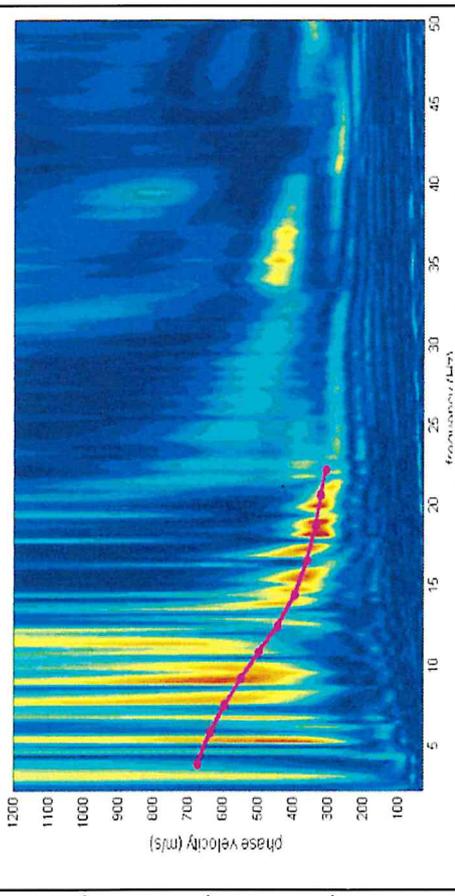
Cantiere: Monza - Cimitero, campo 56

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	30	
0,60	12	
0,90	10	
1,20	14	
1,50	20	
1,80	15	
2,10	18	
2,40	21	
2,70	20	
3,00	18	
3,30	16	
3,60	21	
3,90	24	
4,20	29	
4,50	36	
4,80	50	
5,10	100	
5,40		
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		

**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL
PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

Peso del maglio: 73 kg
 Altezza di caduta: 75 cm
 Angolo al vertice della punta : 60°
 Diametro del cono: 50.8 mm
 Peso delle aste: 4.6 kg/m
 Diametro est. del rivestimento: 48 mm
 Peso del rivestimento: 5.3 kg/m

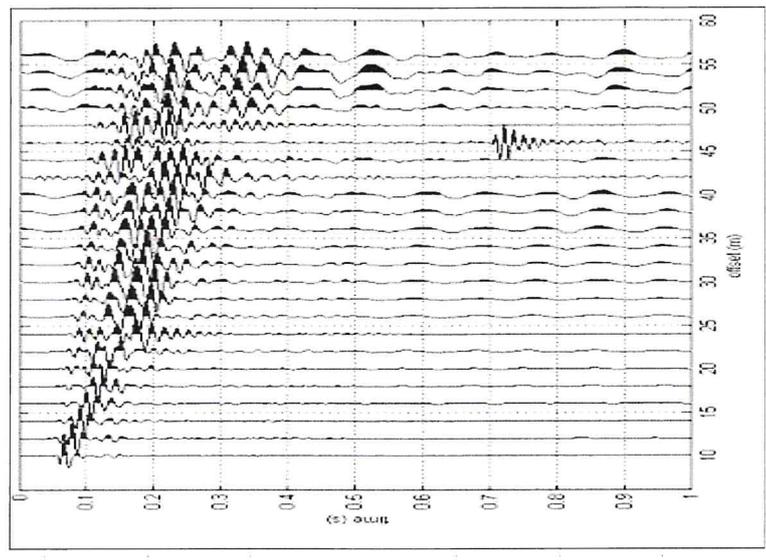
ALLEGATO 2:
VERIFICA SISMICA DI 2° LIVELLO



LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpasca)
- VSX

Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula $D=1.5 \cdot Vs/1000$



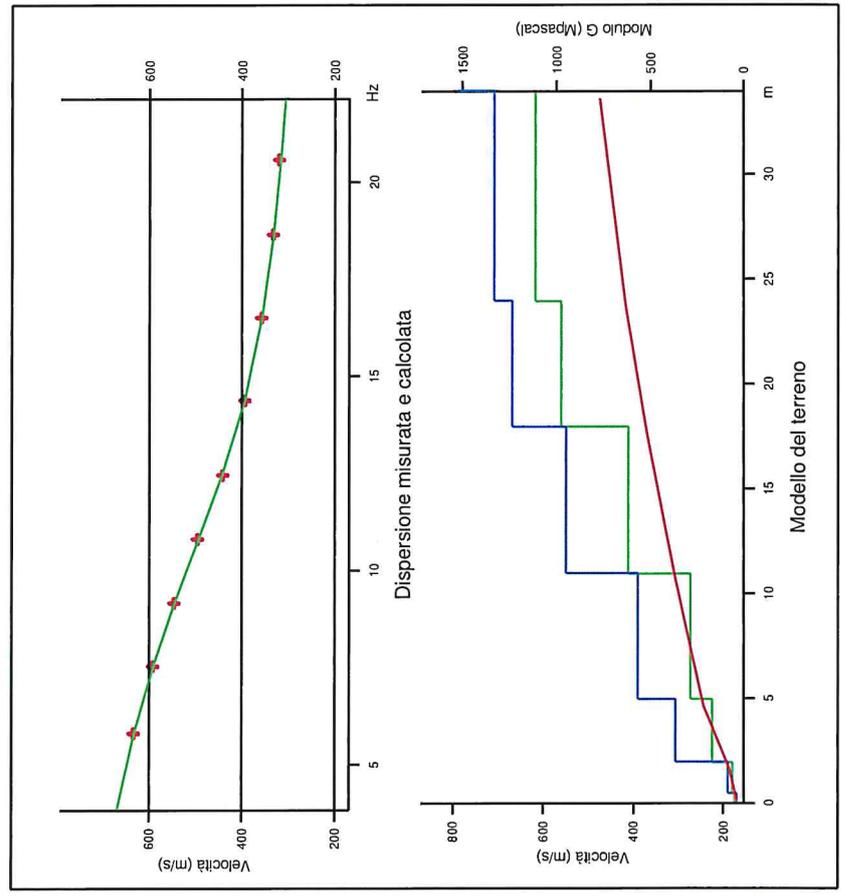
Sismogramma

TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	H/Vi	VsX	G
0	.5	170	.0027	170	48
.5	2	190	.0079	185	61
2	5	307	.0098	243	170
5	11	390	.0154	306	287
11	18	550	.0127	370	620
18	24	670	.009	417	974
24	34	710	.0141	475	1114

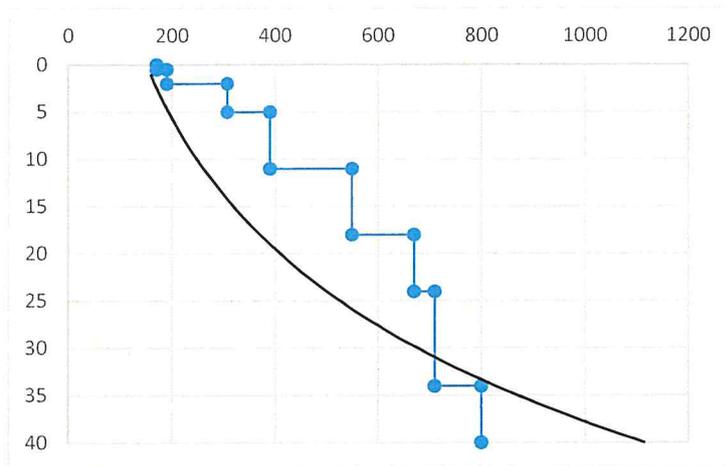
VALORE CALCOLATO VS30 = 455 m/s

PROVA SISMICA VS30
Studio Geoplan
Monza Cimitero Campo 56
Metodologia MASW
VELOCITA' DELLE ONDE S
Maggio 2017

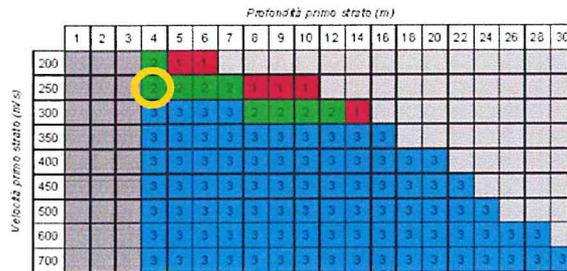


n. strato	h(s)	z	V(s)
1	0.5	0.5	170
2	1.5	2	190
3	3	5	307
4	6	11	390
5	7	18	550
6	6	24	670
7	10	34	710
8	6	40	800

VERIFICA DELLA CURVA DI RIFERIMENTO: Litologia limoso - argillosa tipo 2



PERIODO PROPRIO DEL SITO **T= 0.273493**



$$Fa_{0,1-0,5} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$$

VERIFICA DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE

Fa calcolato: 2,0

Fa soglia: 1,4