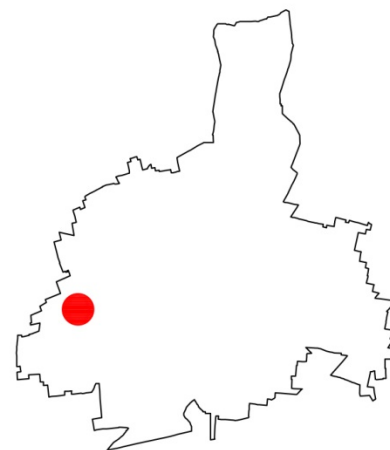




Piano Attuativo relativo all'area "sistema conformata" in via della Taccona

Allegato H

Relazione Geologica



PROGETTISTA INCARICATO:
Dott. Vincenzo Giovine

COMMITTENTE:
Giambelli Spa

COLLABORATORI:

Agg. :

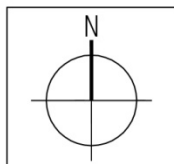
DISEGNATO DA :

CONTROLLATO DA :

Data : 22 Giugno 2015

Riferimento atti:

Commessa : 156_MB_MO/15



OGGIONI e ASSOCIATI INGEGNERIA
ARCHITETTURA
URBANISTICA

SERVIZI PER L'INNOVAZIONE E
LA TRASFORMAZIONE DELLE CITTÀ'
20059 Vimercate - Via Torri Bianche, 9
tel. 039 6082546-472 - fax. 039 6859529

File : Z:\monza\via_taccona_giambelli\IN CORSO\

GIAMBELLI S.p.A.

COMUNE DI MONZA

VIA DELLA TACCONA

RELAZIONE GEOLOGICA



Milano, giugno 2015

INDICE

1. RIFERIMENTI NORMATIVI	3
2. PREMESSA	3
3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
MODELLO GEOLOGICO	3
4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO, GEOLOGICO E LITOLOGICO	3
5. INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO	4
6. RISCHI GEOLOGICI E VINCOLI	4
7.1 INDAGINI IN SITO	4
7.1.1 Prove penetrometriche SCPT	4
7.2 DETERMINAZIONE PARAMETRI GEOTECNICI	5
MODELLO GEOFISICO	6
8. SISMICITA'	6
8.1 Caratterizzazione sismica locale	7
9. SCAVO E MOVIMENTO TERRE (TERRE E ROCCE DA SCAVO)	9
MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO	9
10. CONCLUSIONI	9

ALLEGATI:

1. Estratto Carta Tecnica Regionale (scala 1: 10.000)
2. Estratto Carta geologica (scala 1: 250.000)
3. Planimetria con ubicazione delle prove geotecniche
4. Diagrammi delle prove in sito

1. RIFERIMENTI NORMATIVI

- D.M. 11/03/1988 Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- Ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 e successive modificazioni e integrazioni, seguita dalla D.G.R. 11/7/2014 - n. X/2129 che ha rivisto la classificazione del territorio lombardo mantenendo, comunque, il territorio comunale di Monza in Zona 3;

- D.M. 14/09/2005 Testo Unitario sulle Costruzioni, che sancisce l'obbligo di effettuare la progettazione antisismica nelle zone 1-2-3;

- D.M. 14/01/2008 Nuovo Testo Unico sulle Costruzioni, che sancisce l'obbligo di effettuare la progettazione antisismica nelle zone 1-2-3, mentre nella zona 4 l'obbligo vale soltanto per gli edifici strategici o rilevanti.

2. PREMESSA

Nella presente relazione vengono analizzate le caratteristiche geologiche, i vincoli e la fattibilità geologica relativa all'area di via della Taccona interessata dal progetto per la realizzazioni di un immobile residenziale. I dati e gli elaborati riportati nella presente relazione sono stati ottenuti direttamente da rilievi e prove in sito oppure ricavati dalla letteratura geologica ufficiale.

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area di studio è localizzata a Monza in via della Taccona nel settore occidentale del centro abitato, ad una quota altimetrica media di circa 166.0 m s.l.m..

Nell'allegato n. 1 si riporta un estratto della Carta Tecnica Regionale della Regione Lombardia sezione n° B5c5, in scala 1:10.000, con indicata l'ubicazione dell'area in esame.

MODELLO GEOLOGICO

4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO, GEOLOGICO E LITOLOGICO

L'area di studio si colloca all'interno del territorio morfologicamente pianeggiante facente parte della pianura lombarda costituita dai sedimenti würmiani (Pleistocene superiore) originanti il cosiddetto "livello fondamentale della pianura" (allegato n. 2). Altimetricamente la quota media del sito in esame è di circa 166 m s.l.m..

Dal punto di vista tessiturale e litologico nell'area prevalgono sedimenti di natura sabbioso ghiaiosa.

Nel sottosuolo non sono presenti strutture geologiche profonde di particolare rilievo che possano interferire in modo significativo con le forme superficiali.

5. INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO

L'andamento della superficie piezometrica è stato ricavato dalla cartografia allegata al PGt comunale di Monza. La figura sottoriportata risulta una direzione di deflusso con andamento circa nord/nordovest – sud/sudest. I dati piezometrici per l'area in oggetto (aggiornati al 2003) indicano una profondità superiore ai 20 m dal p.c. attuale.

Figura: Tav. 6 Carta delle isopiezometriche e della soggiacenza (PGT dott. Geol. D'Alessio, 2003) tratta dal sito web del Comune di Monza.



6. RISCHI GEOLOGICI E VINCOLI

Consultando la Carta dei Vincoli Ambientali tavola A11 C della Componente geologica, idrogeologica e sismica a supporto del PGt riportata nel sito web del comune di Monza redatta dallo Studio Rea srl (dott. Geol. D'Alessio) aggiornamento 2007 l'area non risulta soggetta da vincoli di carattere geologico o idrogeologico.

7.1 INDAGINI IN SITO

Le indagini geognostiche sono consistite nell'esecuzione di tre prove penetrometriche dinamiche continue (SCPT) con penetrometro pesante modello Pagani.

7.1.1 Prove penetrometriche SCPT

L'attrezzatura utilizzata per eseguire queste prove, che consistono nel registrare due parametri: una resistenza alla punta R_p (numero di colpi necessario ad infiggere

per 30 cm nel terreno una punta conica) ed una resistenza laterale R_l (numero di colpi necessario ad infiggere per 30 cm nel terreno il rivestimento coassiale alla punta) ha le seguenti caratteristiche tecniche:

- penetrometro dinamico tipo Pagani
- massa battente di 73 kg;
- altezza di caduta: 75 cm;
- punta conica: diametro 51 mm, conicità 60°;
- aste: diametro 34 mm, lunghezza 1.0 m;
- tubi di rivestimento: diametro 48 mm, lunghezza 1.0.

Le prove, ubicate come indicato nello schema planimetrico allegato (allegato n. 3), sono state spinte sino ad una profondità di 8.0 m dal piano campagna raggiungendo in un caso il rifiuto alla penetrazione. Il diagramma delle prove è riportato in allegato n. 3.

7.2 DETERMINAZIONE PARAMETRI GEOTECNICI

L'andamento delle prove ha evidenziato la presenza di due unità geotecniche costituite da:

- sabbie limose con clasti poco addensate (unità A) fino ad una profondità massima di circa -5.0 m dal piano esistente,
- ghiaia con sabbia da addensata a compatta (unità B) da -5.0 m p.c. sino a fine prova.

I principali parametri meccanici medi del terreno, sia in termini di resistenza sia in termini di deformabilità indicati nel seguito, sono stati ottenuti direttamente o, indirettamente, mediante correlazioni empiriche, a partire dai risultati delle prove eseguite nel corso della campagna d'indagini in sito. I valori adottati come rappresentativi medi delle caratteristiche geotecniche dei terreni investigati sono quelli consigliati da diversi autori (Peck, Hansen e Thornburn, 1953; K. Terzaghi e R.B. Peck, 1976; G. Sanglerat, 1979; J.E. Bowles, 1982) e sono stati definiti in modo moderatamente cautelativo in considerazione del processo di analisi seguito.

Parametri di resistenza:

I valori di D_R sono stati stimati dalle prove SPT in accordo a quanto indicato in Skempton (1986), per sabbie medie, attraverso la relazione che lega la densità relativa D_R al valore N_{SPT} :

$$D_R = \left[\frac{N_{SPT}}{27.5 + 27.5 \cdot \sigma'_{v0}} \right]^{0.5}$$

essendo:

σ'_{v0} = pressione verticale efficace esistente in sito (kg/cm^2)

N_{SPT} = numero di colpi per 30 cm di infissione

D_R = densità relativa (%)

Parametri di deformabilità:

Il modulo di Young (E) è ricavato da:

$$E = S_1 * N_{spt} + S_2 \quad (\text{D'Appolonia et al. 1970})$$

dove:

$S_1 = 0.756$ e $S_2 = 18.75$ per i terreni granulari (D'Appolonia, 1970)

Unità A – Sabbia limosa con clasti	
Classe USCS:	SW - SM
Profondità:	0.00 ÷ 5.00 m
N'scpt (medio):	4/6 colpi/ 30 cm
N'spt (medio):	5/7 colpi/ 30 cm
Stato di addensamento:	scarsamente addensato
Angolo di attrito:	28°/29°
Coesione c':	0 kPa
Peso di volume naturale γ :	18.0/18.5 kN/m ³
Densità relativa Dr:	70/75 %
Modulo di Young E:	22/23 MPa
Unità B – Sabbia ghiaioso limosa	
Classe USCS:	SM - GM
Profondità:	5.00 ÷ 8.00 m
N'scpt (medio):	>10/12 colpi/ 30 cm
N'spt (medio):	>12/14 colpi/ 30 cm
Stato di addensamento:	addensato - compatto
Angolo di attrito:	31°/33°
Coesione c':	0 kPa
Peso di volume naturale γ :	18.5/19.0 kN/m ³
Densità relativa Dr:	80 %
Modulo di Young E:	35/35 MPa

MODELLO GEOFISICO

8. SISMICITA'

Il territorio comunale di Monza non era classificato sismico ai sensi del D.M. 19.03.1982 (classe N.C.) poi, ai sensi dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003, è stato inserito in zona sismica 4. La D.G.R. 07/11/2003 N. 7/4964 ha confermato la Zona 4 per Monza sino al 2014 quando la D.G.R. 11/7/2014 - n. X/2129, ha inserito Monza in zona 3.

Di seguito si riporta la tabella ove ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo a_g , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Zona sismica	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [ag/g]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [ag/g]
--------------	----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------

1	> 0.25	0.35
2	0.15 – 0.25	0.25
3	0.05 – 0.15	0.15
4	< 0.05	0.05

L'area in esame presenta condizioni morfologiche sub pianeggianti ricadendo nella categoria topografica T1.

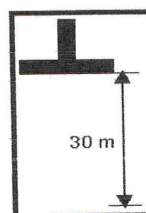
8.1 Caratterizzazione sismica locale

Al fine di caratterizzare la risposta sismica della zona in esame è stata registrata una sezione geosismica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves, analisi della dispersione delle onde di Rayleigh da misure di sismica attiva – e.g. Park et al., 1999), in grado di definire il profilo verticale della velocità di propagazione delle onde di taglio (V_s). Le prove Masw, attraverso i profili di velocità delle onde di taglio V_s , permettono la definizione della categoria del suolo di fondazione, secondo quanto specificato al paragrafo 3.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 -“Nuove norme tecniche per le costruzioni.

La scelta della Categoria di Suolo (Classificazione sismica dei terreni di progetto vedi tabella) si basa sul valore medio della velocità delle onde di taglio nei primi 30 metri di profondità (V_{s30}) ed è definita dalla seguente relazione:

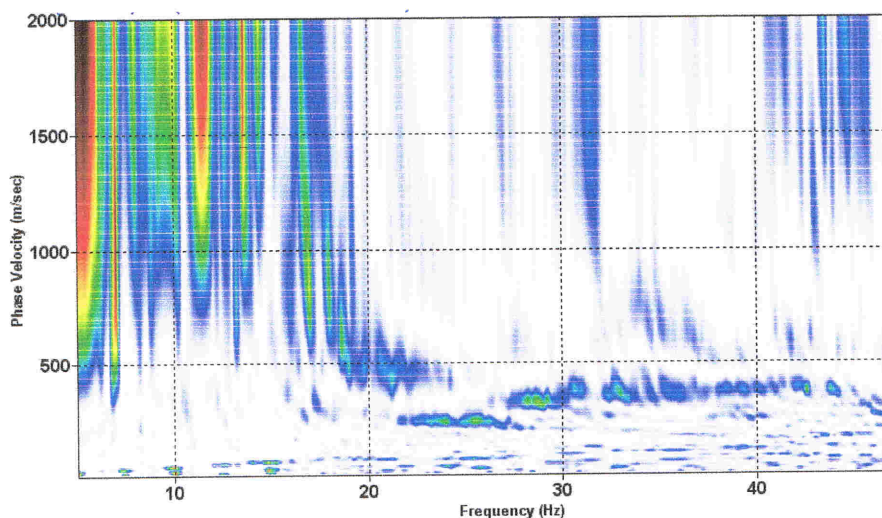
CATEGORIE DI SUOLO DI FONDAZIONE

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$



Categoria di suolo	Profilo stratigrafico	Parametri		
		V_{s30} (m/s)	Nspt	Cu(KPa)
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 3 m	> 800	-	-
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	360÷800	>50	>250
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	180÷360	15÷50	70÷250
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	<180	<15	<70
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{s30} > 800$ m/s			

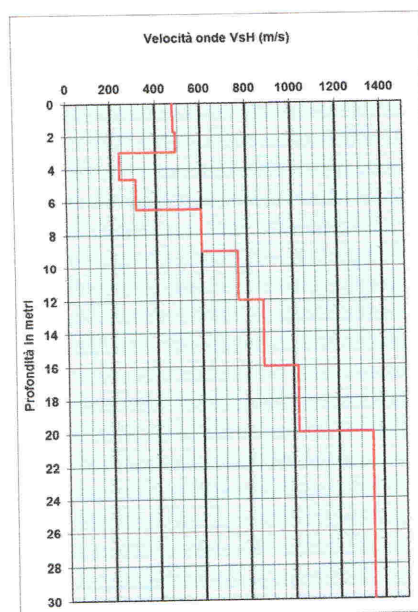
L'immagine di seguito riportata mostra la curva di dispersione della sezione MASW acquisita ossia lo spettro di velocità calcolato a partire dalle tracce registrate sui geofoni dello stendimento. Il picking della curva e la modellazione diretta e/o il processo di inversione, portano all'ottenimento della curva di dispersione interpretata e, di conseguenza, al profilo verticale delle onde di taglio V_s da cui si ricava il parametro V_{s30} richiesto dalla normativa.



Curva di dispersione interpretata

Occorre considerare sempre che differenti modelli di velocità delle onde di taglio possono portare al medesimo risultato del parametro V_{s30} ; ciò significa che senza un'adeguata disponibilità di dati stratigrafici attendibili il parametro di legge calcolato risulta significativo, mentre l'esatta distribuzione delle velocità in funzione della profondità è da considerarsi in qualche modo indicativa.

Nel grafico successivo viene presentato il profilo delle velocità di taglio V_s in funzione della profondità.



Profilo delle velocità di taglio V_s

L'analisi delle onde di Rayleigh a partire dai dati di sismica attiva (MASW) ha consentito di determinare il profilo verticale della Vs e, di conseguenza, del parametro Vs30, risultato per il modello della MASW pari a circa 697 m/s (considerando come riferimento il piano campagna).

Rispetto alle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14 gennaio 2008) il sito in esame rientra quindi nei limiti della categoria B "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{spt30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $Cu_{30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina)".

[Riferimenti: Dal Moro G., Pipan M. & Gabrielli P., 2007, Rayleigh Wave Dispersion Curve Inversion via Genetic Algorithms and Posterior Probability Density Evaluation, J. Appl. Geophysics, 61, 39-55; Park C. B., Miller R. D., & Xia J., 1999, Multichannel analysis of surface waves, Geophysics, 64, 3; 800-808]

9. SCAVO E MOVIMENTO TERRE (TERRE E ROCCE DA SCAVO)

Qualora il progetto preveda la realizzazione di scavi, prima dell'eventuale rimozione dal cantiere dei materiali mobilizzati, sarà necessario predisporre l'adeguata documentazione di carattere ambientale ai sensi del D. Lgs. 152/06 e s.m.i.

Ricordo che, fermo restando l'assenza di rifiuti nel terreno escavato e le condizioni di non contaminazione del sito, il terreno può essere gestito nei seguenti modi:

- ✓ lasciato nell'area di cantiere per riempimenti, livellamenti o simili
- ✓ riutilizzato in altro cantiere come sottoprodotto
- ✓ avviato al recupero presso centro autorizzato
- ✓ portato in discarica come rifiuto

Le procedure suindicate comportano procedure autorizzative differenti.

MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

10. CONCLUSIONI

Dallo studio geologico a corredo del progetto emergono le seguenti indicazioni tecniche di carattere generale:

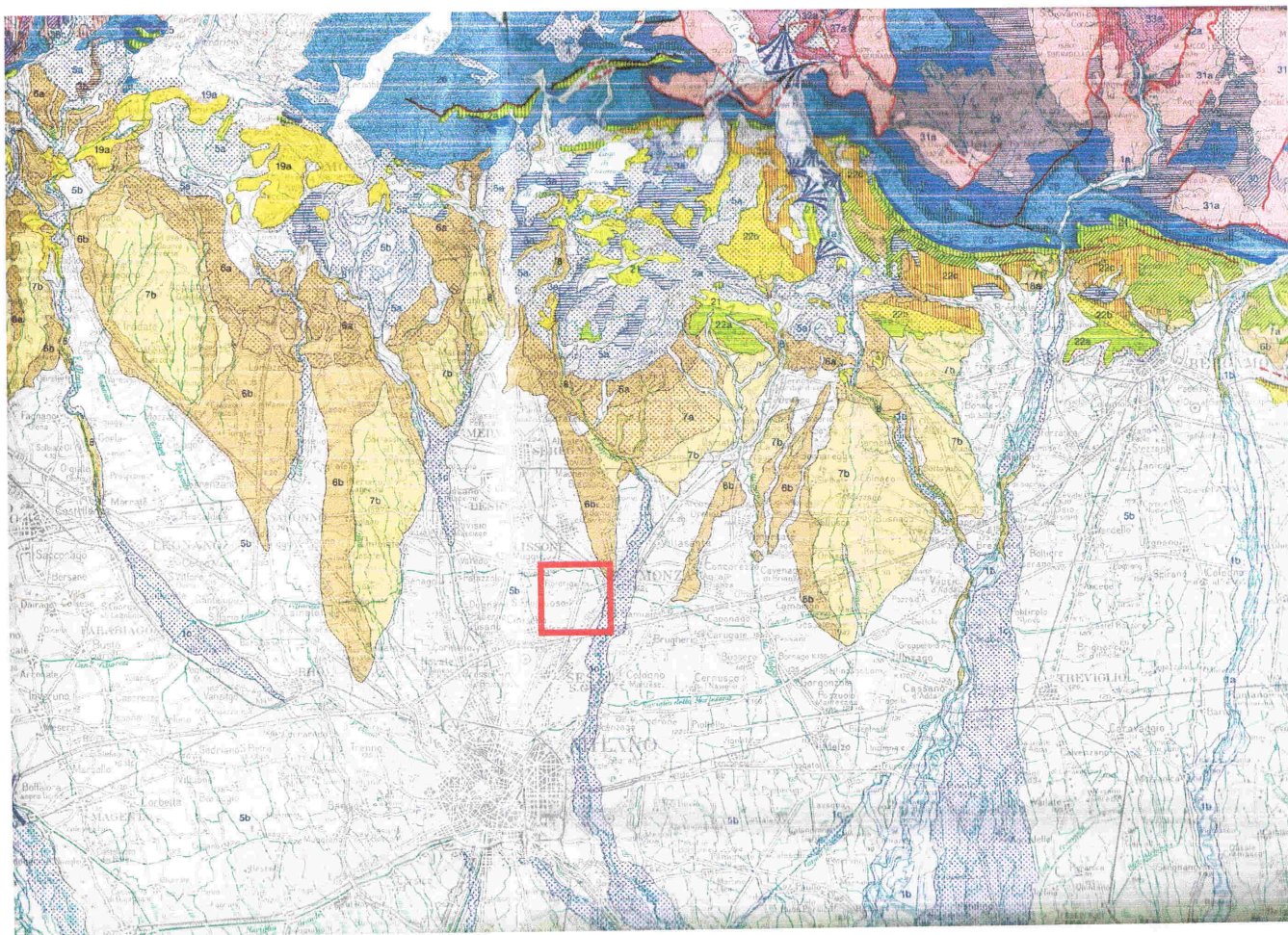
- a livello litologico si segnala la presenza di terreni scarsamente addensati aventi caratteristiche geotecniche relativamente mediocri sino alla quota di -5.0 m dal p.c. con miglioramento netto delle proprietà geotecniche per profondità superiori;
- a livello idrogeologico, non si rilevano problematiche legate a possibili interferenze con la superficie piezometrica.

A livello geologico, geotecnico, idrogeologico e sismico si è evidenziato come il progetto sia conforme al contesto geologico in cui si inserisce e in linea con i contenuti dello strumento urbanistico.

ALLEGATI

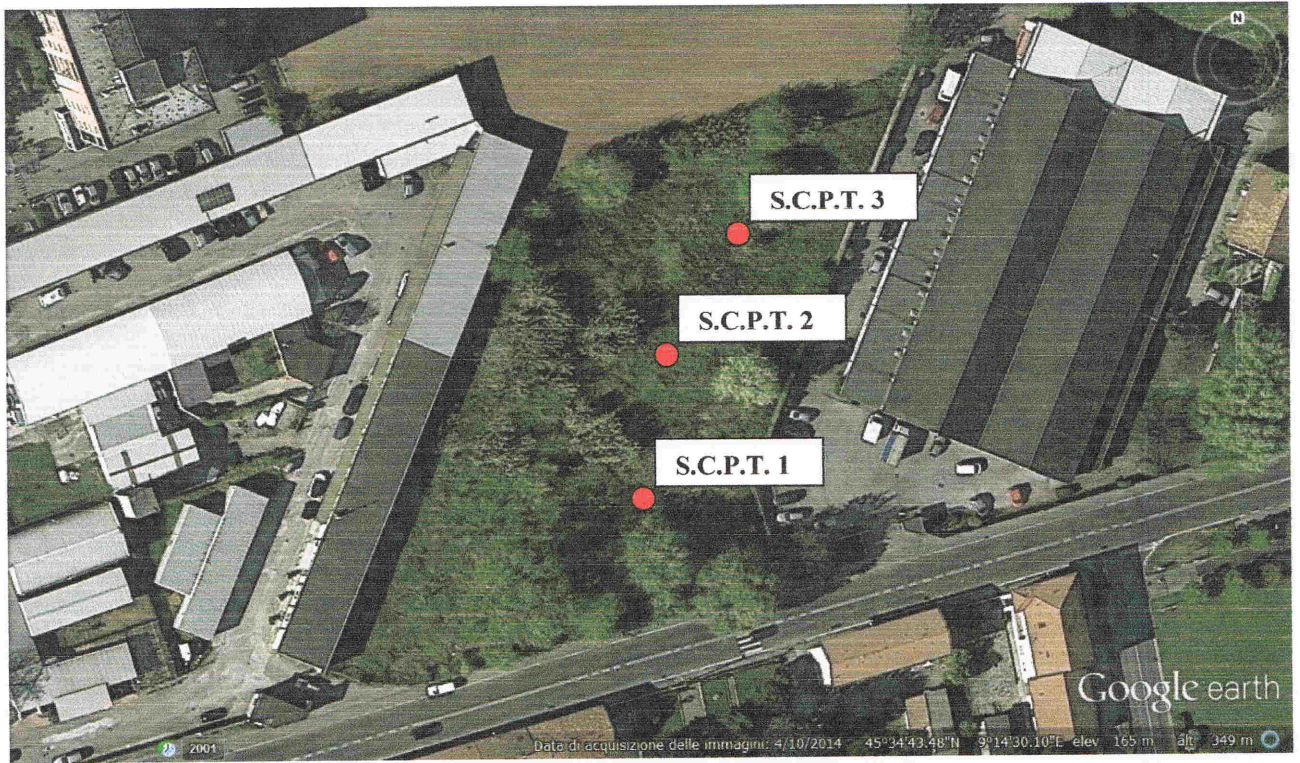
- 1. Estratto Carta Tecnica Regionale scala 1:10000**
- 2. Estratto Carta Geologica scala 1:250000**
- 3. Planimetria con ubicazione delle indagini in sito**
- 4. Diagrammi ed elaborati delle prove in sito**





QUATERNARIO CONTINENTALE - "VILAFRANCIANO"

- | | | |
|--------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OLOCENE | | 1 - Depositi fluviali dei greti attuali (Alluvium attuale - a) e terrazzati (Alluvium medio - b, Alluvium antico - c): ghiaie, sabbie e limi. |
| | | 2 - Detriti di falda e frane. |
| | | 3 - Lacustre olocenico e tardoglaciale: argille e limi (a); torba (b). |
| PLEISTOCENE | | 4 - Morenico tardo-würmiano e localmente olocenico: ghiaie, blocchi, limi. |
| | | 5 - Morenico Würm: ghiaie, blocchi e limi (a); Fluvioglaciale e Fluviale Würm: ghiaie, sabbie (b). PLEISTOCENE SUP. |
| | | 6 - Morenico Riss: ghiaie, blocchi e limi ferrettizzati (a); Fluvioglaciale, Fluviale e Lacustre Riss: ghiaie, sabbie e argille ferrettizzate (b). PLEISTOCENE MEDIO. |
| PLIOCENE | | 7 - Morenico Mindel: ghiaie, limi e rari blocchi fortemente ferrettizzati (a); Fluvioglaciale, Fluviale e Lacustre Mindel: ghiaie, limi e argille fortemente ferrettizzate (b). PLEISTOCENE INF. |
| | | 8 - "Ceppo" e formazioni simili, facies "Villafranchiane": conglomerati, sabbie, argille. PLEISTOCENE INF.-PLIOCENE SUP. |



Legenda

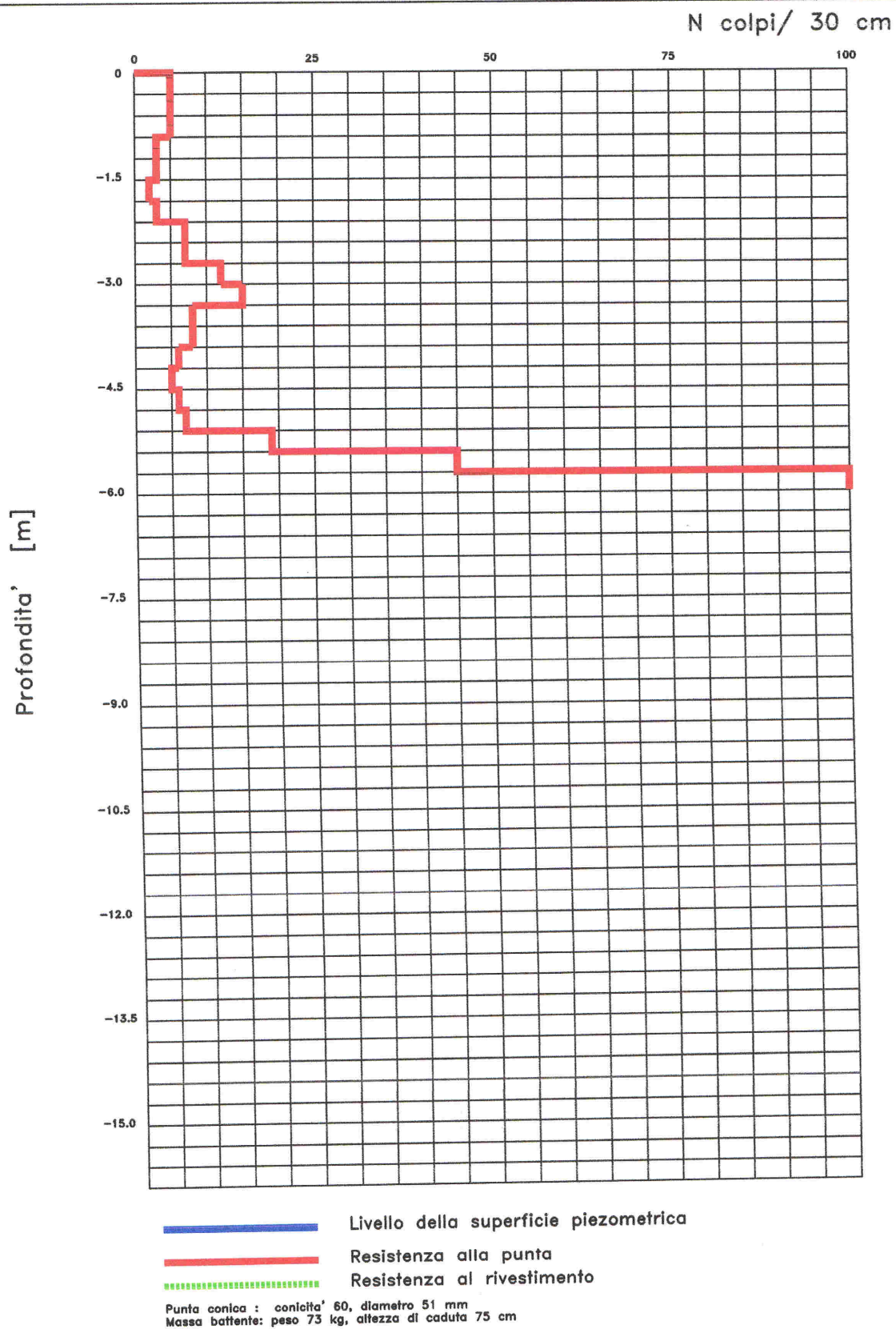
- Ubicazione prova penetrometrica

Prova Penetrometrica Dinamica n. 1

Localita': via della Taccona - Monza (MB)

Quota inizio prova: circa 166 m s.l.m.

Data: 25.05.2015

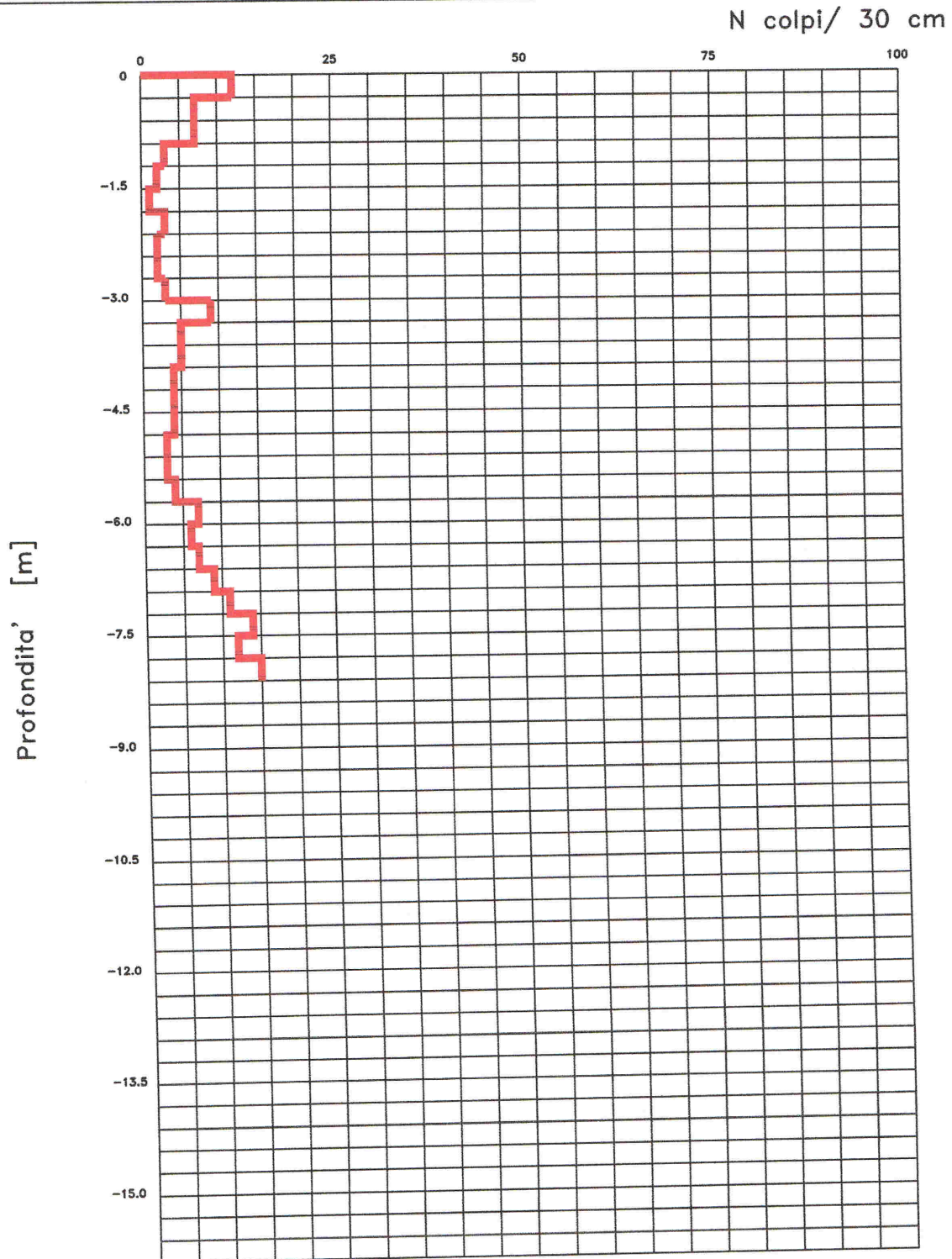


Prova Penetrometrica Dinamica n. 2

Localita': via della Taccona - Monza (MB)

Quota inizio prova: circa 166 m s.l.m.

Data: 25.05.2015



— Livello della superficie piezometrica
— Resistenza alla punta
..... Resistenza al rivestimento

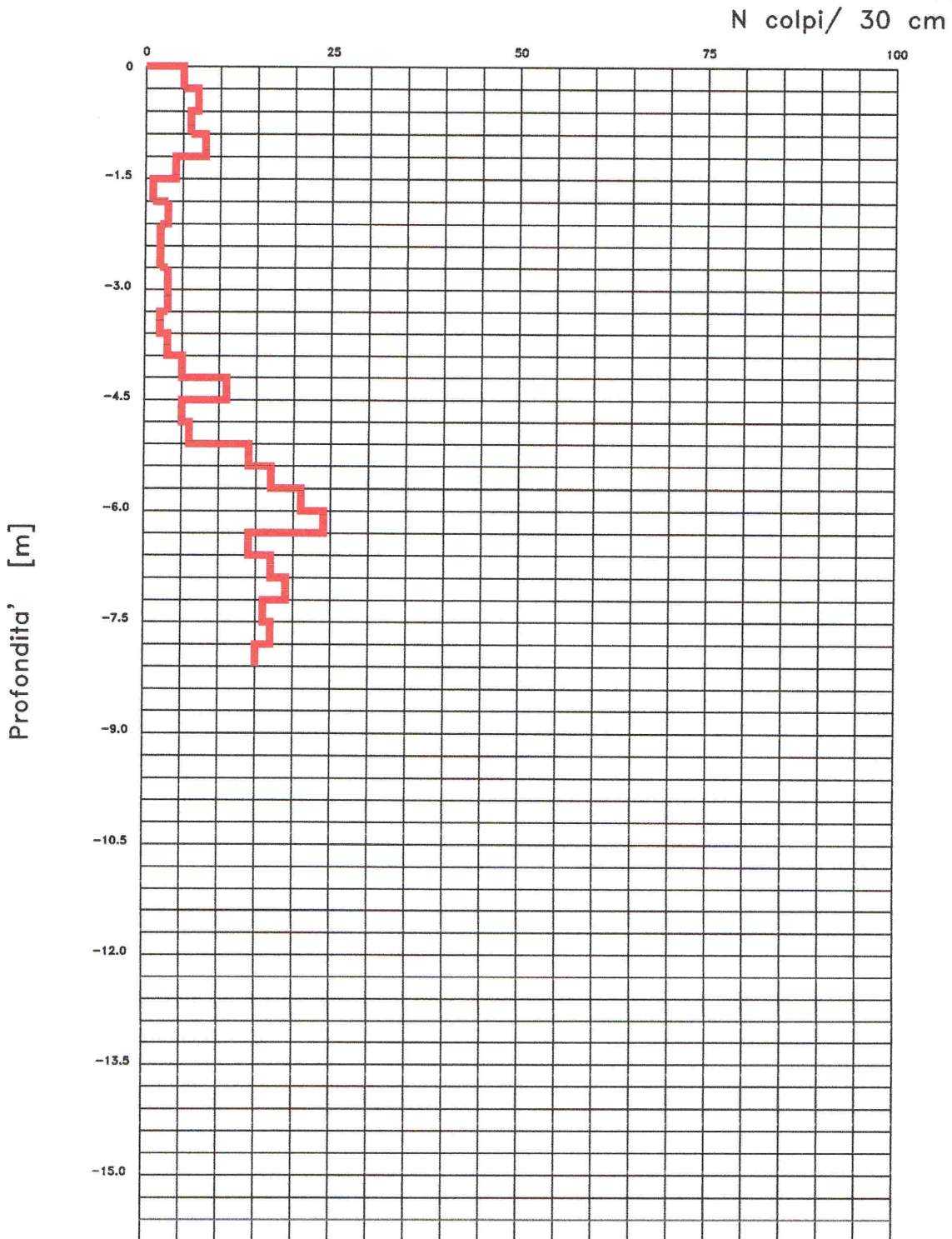
Punta conica : conicita' 60, diametro 51 mm
Massa battente: peso 73 kg, altezza di caduta 75 cm

Prova Penetrometrica Dinamica n. 3

Localita': via della Taccona - Monza (MB)

Quota inizio prova: circa 166 m s.l.m.

Data: 25.05.2015



- Livello della superficie piezometrica
- Resistenza alla punta
- Resistenza al rivestimento

Punta conica : conicita' 60, diametro 51 mm
Massa battente: peso 73 kg, altezza di caduta 75 cm