

PROVINCIA DI MILANO
COMUNE DI PADERNO DUGNANO
Via Marzabotto



società incaricata:

Lybra ambiente e territorio S.r.l.
 Via Enrico Cavaglia, 5
 20139 Milano
 tel 02.45470559 / 45470899
 fax 02.45470891
 indirizzo PEC lybra@gigapec.it
www.lybra-at.com

coordinato e redatto da:
 Dr.ssa Geol. Monica Civitenga (OGL n.920)
 e-mail civitenga@lybra-at.it

collaboratrice di studio:
 Dr.ssa Stefania Rizzi



committente:

Immobiliare San Marco 5 S.p.A.

Sede Legale
 Via Mac Mahon, 32
 Milano
 P.IVA 01940980152

Uffici
 Via G. Pogliani, 32
 Paderno Dugnano - Milano
 tel. 02.9131776
 fax 02.9136096
 e-mail info@immobiliariesanmichele.it

documento:

R_1296_15_Rev0

oggetto:

**CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE
 GEOLOGICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE DEL
 NUOVO CAPANNONE INDUSTRIALE IN PROGETTO**

normative di riferimento:
 D.M. 14/01/2008 e Circolare del C.S.LL.PP.
 617/2009 " Istruzioni per l'applicazione delle
 Norme tecniche per le costruzioni di cui al
 D.M. 14 gennaio 2008"

Milano, 16 marzo 2015

SOMMARIO

1. PREMESSE	2
1.1 FINALITÀ E MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL' STUDIO	2
1.2 DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'OPERA IN PROGETTO.....	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	3
4. ANALISI CARTOGRAFIA ESISTENTE E VINCOLI TERRITORIALI	4
4.1 CLASSE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA ATTRIBUITA ALL'AREA DI STUDIO	4
4.2 VINCOLI DI NATURA GEOLOGICA	5
5. CARATTERI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI GENERALI	5
6. DINAMICA IDROGEOLOGICA	8
6.1 CARATTERI GENERALI.....	8
6.2 ANDAMENTO DELLA SUPERFICIE PIEZOMETRICA.....	9
6.3 IDROGEOLOGIA DI DETTAGLIO	10
7. ANALISI SISMICA DEL SITO	11
7.1 ANALISI DEL TERRENO	12
7.2 AZIONI SISMICHE DI PROGETTO	14
8. INDAGINE GEOTECNICA IN SITO	16
8.1 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE S.C.P.T.	16
9. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SITO	17
9.1 CORRELAZIONE TRA I RISULTATI OTTENUTI CON LE PROVE IN SITO	17
9.2 PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA.....	18
10. CONSIDERAZIONI FINALI	21



Lybra ambiente e territorio s.r.l. Via E. Cavaglia 5 - 20139 Milano	Tel +39 02 45470559 - 45470899 Fax +39 02 45470691 e-mail info@lybra-at.it PEC lybra@gigapec.it www.lybra-at.com	P.IVA 04922490968 Cap. Soc. € 30.000,00 i.v.
--	--	---

ALLEGATI

- Allegato 1: Elaborati grafici dello sbandimento sismico "MASW";
Allegato 2: Tabelle e grafici delle prove penetrometriche dinamiche S.C.P.T.;
Allegato 3: Documentazione fotografica delle prove penetrometriche dinamiche.

TAVOLE

- Tavola 1: Planimetria di progetto con indicata l'ubicazione delle indagini eseguite;
Tavola 2: Spessore dello strato "comprimibile" al di sotto delle fondazioni;
Tavola 3: Sezioni geotecniche (A-B, X-Y).



1. PREMESSE

1.1 FINALITÀ E MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELLO STUDIO

La presente relazione tecnica, redatta su incarico dell'Immobiliare San Marco 5 S.p.A., ha lo scopo di illustrare le caratteristiche geologiche, idrogeologiche, sismiche e geotecniche dei terreni di fondazione del nuovo capannone industriale da realizzare in Via Marzabotto a Paderno Dugnano (MI).

In base a quanto riportato nell' "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia" (D.G.R. n. X/2129 del 11/07/2014), il comune in cui è situato l'intervento in progetto è classificato in zona sismica 4. Nei capitoli seguenti si ipotizza che la struttura in progetto non rientri nell'elenco degli "edifici strategici e rilevanti" (D.D.U.O. n.199904 del 21.11.2003) e che la stessa ricada in Classe d'Uso II (N.T.C. 2008, Tab. 2.4.II.).

In accordo con le Norme Tecniche per le Costruzioni ed i progettisti dell'opera, sono state effettuate le seguenti indagini in sito:

1) per la caratterizzazione geotecnica dei terreni:

=> n.10 prove penetrometriche (dinamiche) con penetrometro superpesante standard S.C.P.T. (*Standard Cone Penetration Test*).

2) per la caratterizzazione geofisica dei terreni:

=> indagine sismica di superficie di tipo attivo (MASW).

I dati acquisiti, opportunamente interpretati, valutati ed elaborati, hanno permesso di completare il quadro conoscitivo e di giungere alla definizione di un modello di riferimento descritto nei successivi capitoli della presente relazione, in cui sono riportate:

- le caratteristiche geologiche del settore di studio;
- le condizioni idrogeologiche locali;
- l'analisi sismica del sito;
- l'inquadramento e la parametrizzazione geotecnica dei terreni esaminati.

1.2 DESCRIZIONE SOMMARIAMENTE DELL'OPERA IN PROGETTO

Nell'area oggetto di indagine è prevista la realizzazione di un nuovo capannone industriale con imposta delle fondazioni pari a circa -2,50 m dal piano di campagna esistente all'altezza delle indagini.

All'atto della stesura del presente documento non sono ancora disponibili i carichi allo Stato Limite Ultimo (SLU) e nelle condizioni di esercizio (SLE), necessari per le verifiche geotecniche.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Decreto Ministeriale 14.01.2008

Testo Unitario -- Norme Tecniche per le Costruzioni

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale.
Allegato al voto n.36 del 27.07.2007.

Eurocodice 8 (1998)

Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture

Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003).

Eurocodice 7.1 (1997)

Progettazione geotecnica - Parte I: Regole Generali - UNI.

Eurocodice 7.2 (2002)

Progettazione geotecnica - Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002).
UNI.

Eurocodice 7.3 (2002)

Progettazione geotecnica - Parte II: Progettazione assistita con prove in sito (2002). UNI.

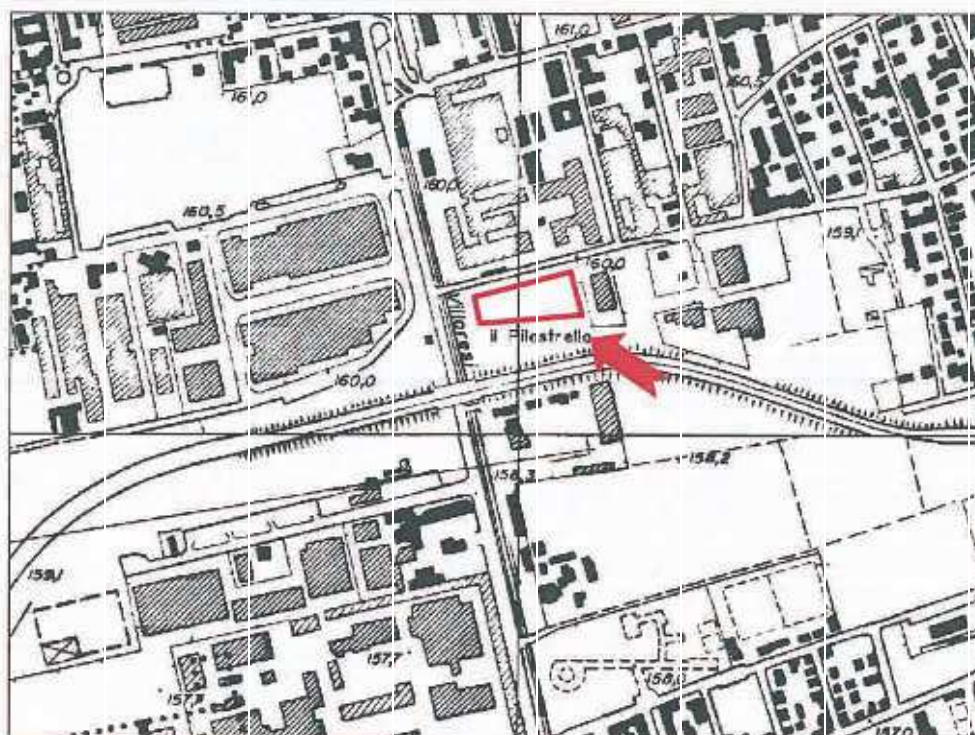
Leggi regionali in materia di pianificazione e di Vincolo Idrogeologico.

Orcinanze Autorità di Bacino nazionale, regionale o interregionale.

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'ambito di studio, ubicato nel settore sud occidentale del territorio comunale di Paderno Dugnano - 30 m circa ad est del canale secondario del Viloresi e 50 m circa a nord della Strada Provinciale N.46 - ricade all'interno del foglio B5b5 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000, come visibile nella **Figura 1** sottostante.

Figura 1: Stralcio della Carta Tecnica Regionale - foglio B5b5



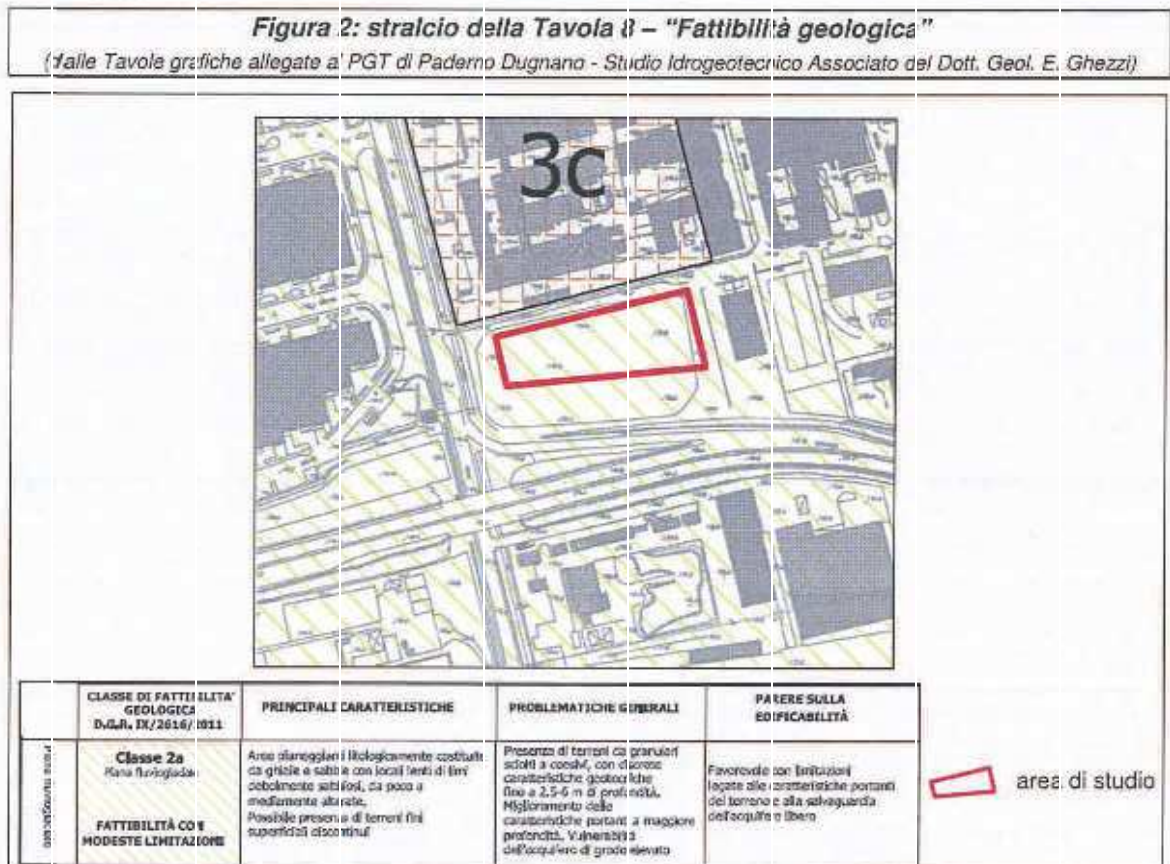
4. ANALISI CARTOGRAFIA ESISTENTE E VINCOLI TERRITORIALI

Relativamente al settore di studio e ad un suo intorno significativo, sono stati analizzati i seguenti studi con le relative cartografie:

- Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio del comune di Paderno Dugnano, redatta dallo Studio Idrogeotecnico Associato del Dott. Geol. E. Ghezzi;
- "Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Milano" adottato con delibera del Consiglio Provinciale n. 55 del 14/10/2003;
- Cartografia del S.I.T. (Sistema Informativo Territoriale della Regione Lombardia - <http://www.cartografia.regione.lombardia.it>);
- Cartografia del S.I.B.A. (Sistema Informativo Beni Ambientali della Regione Lombardia - <http://www.cartografia.regione.lombardia.it/mapsiba20/>).

4.1 CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA ATTRIBUITA ALL'AREA DI STUDIO

Secondo quanto riportato all'interno della Tavola 8 – "Fattibilità geologica", allegata alla Componente geologica, idrogeologica e sismica a supporto del PGT del comune di Paderno Dugnano e redatta in scala 1:5.000 dallo Studio Idrogeotecnico Associato del Dott. Geol. E. Ghezzi, l'area di studio ricade in classe 2 sottoclasse "a" (Piana Fluvioglaciale) di fattibilità geologica con modeste limitazioni all'edificabilità, come mostrato nello stralcio della **Figura 2** sottostante.

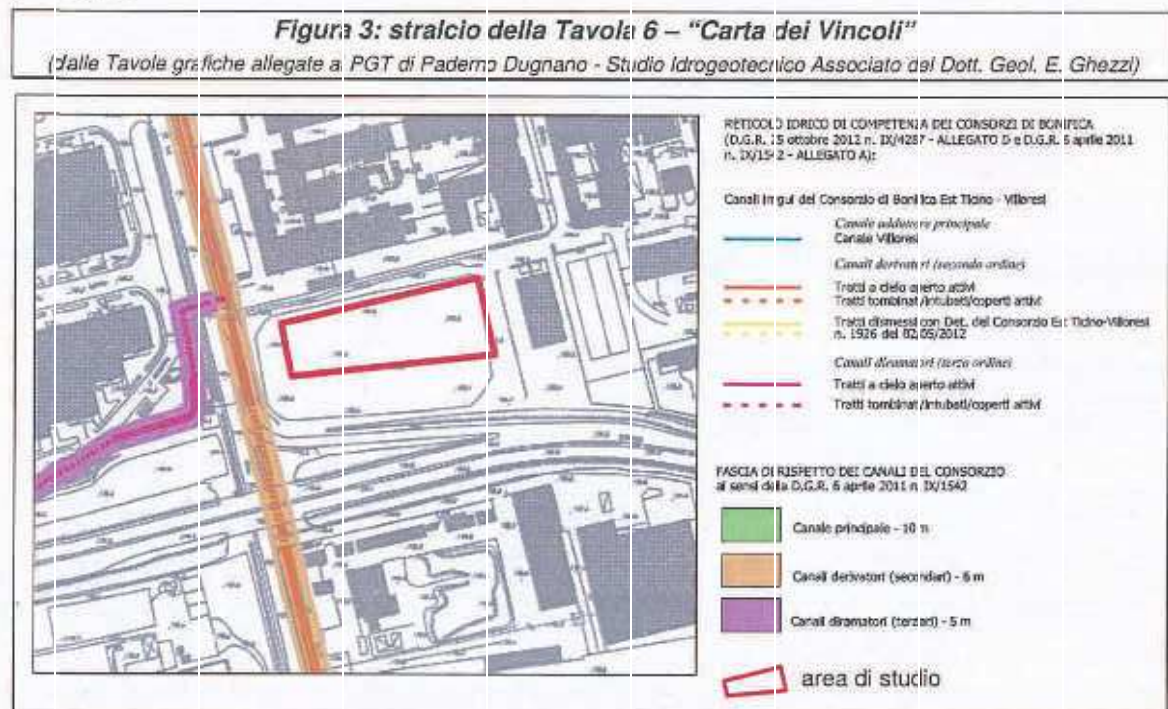


La classe 2a di fattibilità geologica comprende tutte quelle aree ove sono state rilevate condizioni limitative, seppur di lieve entità, all'edificabilità. Entro tali zone sono ammesse tutte le categorie di opere edificatorie ed infrastrutturali, per le quali è necessaria la *"...verifica idrogeologica e litotecnica dei terreni mediante rilevamento geologico di dettaglio e l'esecuzione di prove geotecniche per la determinazione della capacità portante, da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva per tutte le opere edificatorie."*

Come visibile nella precedente **Figura 2**, l'area di indagine è esterna alla fascia di rispetto di 200 m di raggio dei pozzi idropotabili presenti nella zona.

4.2 VINCOLI DI NATURA GEOLOGICA

Secondo quanto riportato all'interno della Tavola 6 – "Carta dei Vincoli", redatta in scala 1:5.000 (vd. sottostante **Figura 3**) ed allegata allo Studio Geologico a supporto del PGT del comune di Paderno Dugnano, nell'area in esame non insiste alcun vincolo di natura geologica.

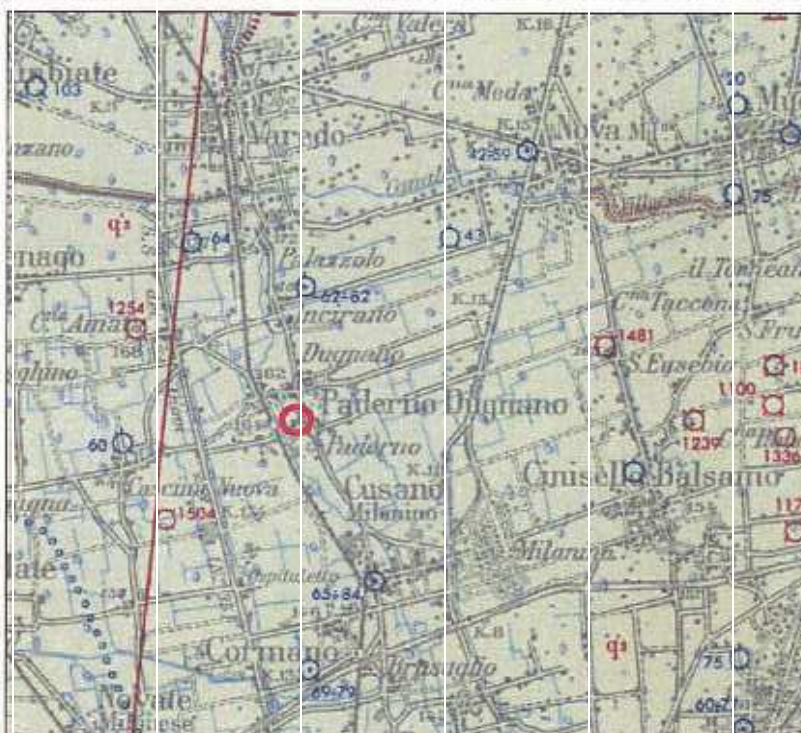


5. CARATTERI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI GENERALI

Per la zona esaminata si può far riferimento alla cartografia geologica ufficiale (vedi Carta Geologica d'Italia - Foglio 45 de Servizio Geologico d'Italia in scala 1:100.000 allegata nella sottostante **Figura 4**), ed alla Carta Geologica della Lombardia (scala 1:250.000), redatta a cura dell'Università degli Studi di Milano.

I terreni del settore preso in esame sono caratterizzati dalle litologie appartenenti al cosiddetto "Livello fondamentale della pianura": depositi fluvioglaciali ed alluvionali che vanno a costituire una estesa ed uniforme pianura compresa tra i terrazzi alluvionali del fiume Ticino ad ovest e del fiume Adda ad est, la cui continuità risulta essere interrotta da alvei di dimensioni minori quali, ad esempio, i fiumi Lambro ed Olona, e da una fitta rete di paleoalvei in parte ormai cancellati dalla crescente urbanizzazione.

Figura 4: stralcio della Carta Geologica d'Italia – Foglio 45



Lo strato superficiale di alterazione tipico di tali depositi, risulta essere mal conservato per intervento antropico. Infatti, anche nelle zone agricole, l'attività dell'uomo ha condotto ad un rimaneggiamento scomposto di questo livello, venendo così a produrre una generale commistione con la coltre humica superiore ed i livelli sabbioso-ghiaiosi inferiori.

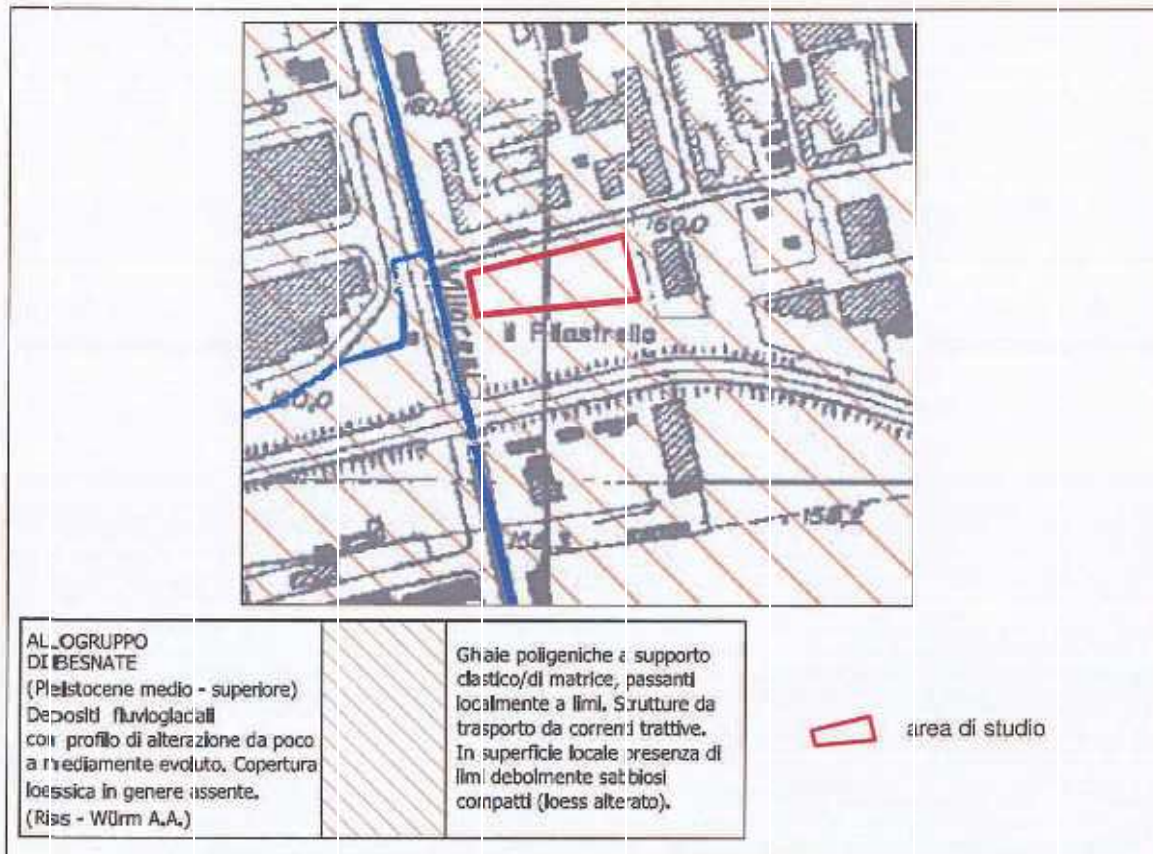
All'interno di questa superficie si distinguono, dal punto di vista tessiturale (procedendo da nord verso sud), delle fasce a granulometria decrescente che passano dalle ghiaie prevalenti verso nord, alle argille e sabbie verso sud in relazione alla diminuzione dell'energia idraulica (e quindi della capacità di trasporto) dei corsi d'acqua che formavano la pianura per aggradazione verticale.

In tale configurazione il comune di Paderno Dugnano si inserisce nella zona a ghiaie sabbiose e sabbie (depositi pleistocenici riferibili al "*Diluvium Recente*" – unità geologica "q₃"); localmente si rinviene la presenza di zone cementate ("Ceppo") anche in prossimità del piano campagna.

Per un maggiore dettaglio si può fare riferimento alla Tavola 1 – "Geologia e Geomorfologia", allegata alla Componente geologica, idrogeologica e sismica a supporto del PGT del comune di Paderno Dugnano, della quale si riporta uno stralcio nella sottostante **Figura 5**.

Figura 5: stralcio della Tavola 1 – "Geologia e Geomorfologia"

(Tutte le Tavole grafiche allegata a PGT di Paderno Dugnano - Studio Idrogeotecnico Associato del Dott. Geol. E. Ghezzi)

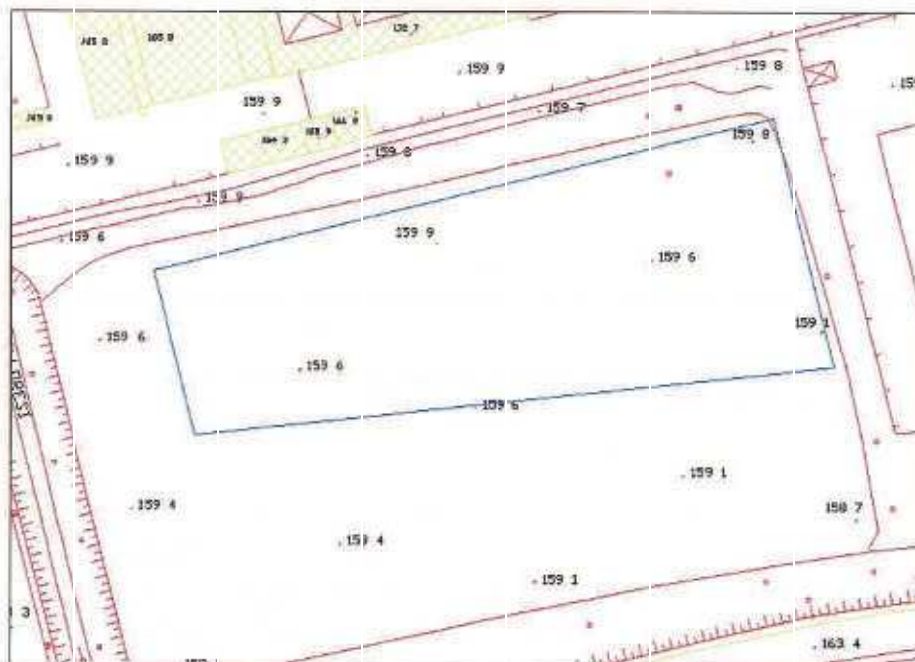


Come visibile, l'area di studio ricade all'interno dell'*Allogruppo di Besnate*, così come la quasi totalità del territorio comunale di Paderno Dugnano (Pleistocene medio – superiore). Tale unità è costituita da "depositi fluvio-glaciali in genere ad alta energia di sedimentazione, con profilo di alterazione da poco a mediamente evoluto (spessore massimo di 3 m) e copertura loessica in genere assente, costituiti da ghiaie poligeniche a supporto clastico di matrice sabbiosa debolmente limosa, passante localmente a limi. In superficie possono essere presenti depositi fini discontinui."

La morfologia del territorio comunale è sub-pianeggiante con quote topografiche variabili da 178,00 m s.l.m. nel settore settentrionale a 155,00 m s.l.m. nel settore meridionale.

Nell'area in esame l'altezza topografica media, rispetto al livello del mare, è di circa 159,50 m, come visibile nello stralcio dell'aerofotogrammetrico del comune di Paderno Dugnano riportato nella sottostante **Figura 6**.

Figura 6: straccio aerofotogrammetrico comune di Paderno Dugnano



6. DINAMICA IDROGEOLOGICA

6.1 CARATTERI GENERALI

Nel sottosuolo della Provincia di Milano sono state individuate tre differenti litozone che si caratterizzano per una granulometria che decresce man mano che ci si allontana dal piano campagna.

Litozona ghiaioso-sabbiosa: è la più superficiale ed è costituita dai depositi grossolani quali quelli del livello fondamentale della pianura, dal Ceppo, dai depositi terrazzati a "ferretto" e dalle alluvioni recenti; in questa litozona sono presenti anche sporadiche lenti argillose di limitata estensione. Lo spessore medio è di circa 100 m e può essere distinta a sua volta in due orizzonti:

- orizzonte ghiaioso-sabbioso, spinto fino ad una profondità di 45 ÷ 50 m da piano campagna. E' costituito essenzialmente da ghiaie e sabbie con rare intercalazioni argillose;
- orizzonte sabbioso-ghiaioso, spinto fino ad una profondità di 80 ÷ 100 m. E' costituito da estese lenti sabbiose prevalenti, intercalate da lenti argillose e limitate lenti ghiaiose.

Questa litozona rappresenta la principale fonte da cui emungono i pozzi della zona in quanto i depositi grossolani sono sede di un acquifero freatico di estese dimensioni e di ottima continuità laterale mai interrotta dalle lenti argillose presenti. L'orizzonte di separazione tra questa litozona e la sottostante è costituito da un livello continuo di argilla con spessore di circa 5-10 m.

Da un punto di vista tessiturale, si riscontra un decremento costante nella dimensione dei granuli andando da nord verso sud, in quanto si passa da zone a ghiaie prevalenti ad altre caratterizzate principalmente dalla presenza di sabbia.

Litozona sabbioso-argillosa: si posiziona al di sotto della precedente, costituisce l'acquifero profondo ed ha come limite superiore la comparsa di argille e sabbie fini di colore scuro, da grigio-blu a grigio. Tessituralmente è composta da depositi fini quali argille in massima parte, poi torbe, argille sabbiose e sabbie fini; solo localmente si ha la presenza di lenti sabbiose e ghiaioso-sabbiose. Tali lenti sono sede di acquiferi confinati che, grazie alla loro profondità ed alla protezione assicurata dai letti di argilla soprastante, vengono sfruttati per uso civile in quanto sono maggiormente preservati dall'inquinamento rispetto all'acquifero della litozona sovrastante. Da un punto di vista idrogeologico viene considerata come il letto del freatico, da cui peraltro trae acqua per filtrazione, mentre per quanto riguarda il proprio letto la scarsità di informazioni ne impedisce l'individuazione.

Litozona argillosa: costituisce la porzione più profonda del materasso alluvionale padano, quella che con tutta probabilità si appoggia direttamente al substrato in continuità con le argille sotto il Ceppo. Litologicamente è composta da argille e argille torbose sovente di colore azzurro o blu ma, poiché si trova a profondità che solo di rado vengono raggiunte dai pozzi, è difficile stabilire con certezza tutti i caratteri litologici presenti.

6.2 ANDAMENTO DELLA SUPERFICIE PIEZOMETRICA

La ricostruzione della morfologia della superficie piezometrica della falda superiore è basata sui dati della rete di monitoraggio piezometrico forniti dalla *Provincia di Milano – Direzione Centrale Risorse Ambientali – SIA (Sistema Informativo Ambientale)* - e sono aggiornati a settembre 2013.

Figura 7: soggiacenza e piezometria nel comune di Paderno Dugnano – settembre '13



Dall'elaborazione dei dati consultabili online nel sito:

http://www.cittametropolitana.mi.it/ambiente/acqua/acque_sotterranee/info_tecniche/livello_falda/falda_provincia/index.html

relativi al mese di settembre '13 (vd. precedente **Figura 7**), risulta che il territorio comunale di Paderno Dugnano è caratterizzato da un valore di soggiacenza, calcolato da piano campagna, generalmente compreso fra i 20 e i 30 m, con la presenza di piccoli settori centrali e al confine con il comune di Nova Milanese in cui è compresa fra i 30 e i 40 m.

Si segnala anche la presenza di una zona, nella porzione centro orientale del territorio con unale, nella quale la soggiacenza risulta subaffiorante.

Appare inoltre evidente che nel comune di Paderno Dugnano la falda superiore si attesta a quote comprese tra circa 151,00 m s.l.m. a nord-ovest e circa 134,00 m s.l.m. a sud-est.

Considerando che l'area di studio è posta ad una quota altimetrica di circa 159,60 m s.l.m. e che la quota assoluta della falda risulta essere di circa 137,00 m s.l.m., la soggiacenza per l'area di studio si attesta ad un valore di circa 22,60 m da p.c..

La superficie piezometrica presenta morfologia planare, con direzione del flusso idrico sotterraneo generalmente orientata da nord/ovest verso sud/est.

6.3 IDROGEOLOGIA DI DETTAGLIO

Nelle sottostanti **Figure 8 e 9** sono riportate le carte di dettaglio delle isofreatiche, relative rispettivamente ai mesi di marzo e settembre 2013, desunte dall'elaborazione delle cartografie pubblicate al seguente link:

http://www.cittametropolitana.mi.it/ambiente/acqua/acque_sotterranee/info_tecniche/livello_falda/falda_provincia/index.html

Figura 8: piezometria di dettaglio – marzo '13

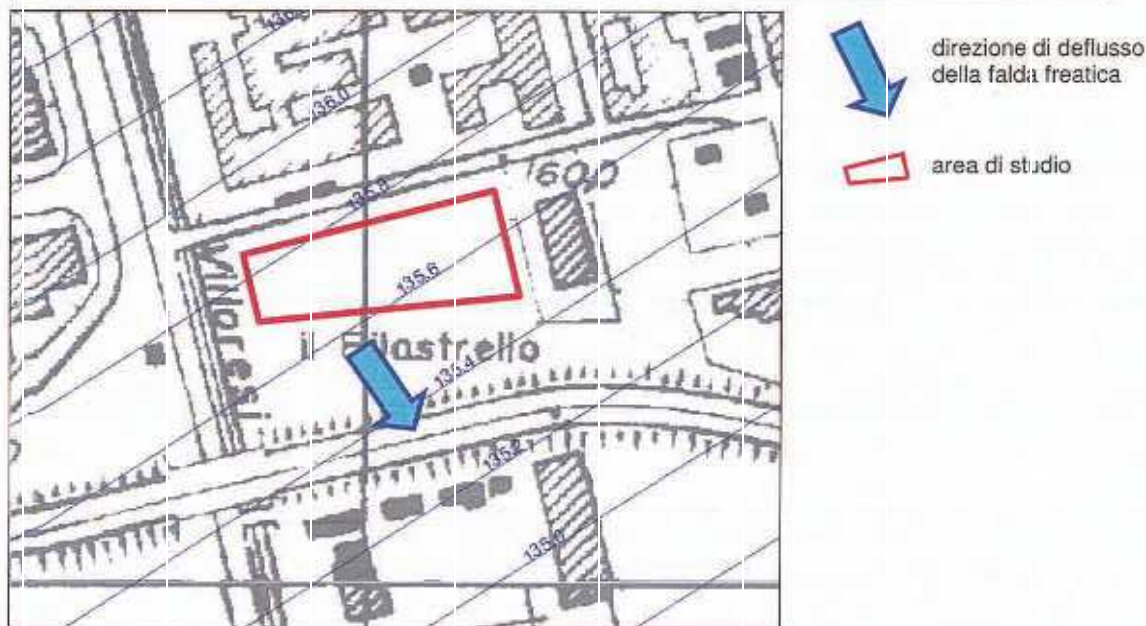
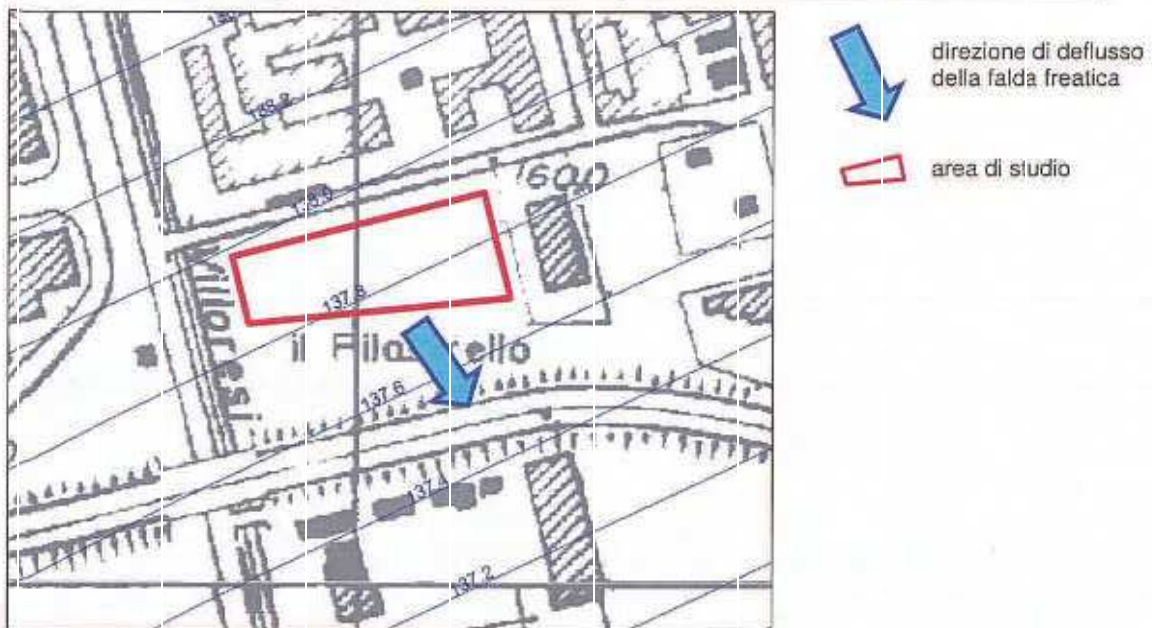


Figura 9: piezometria di dettaglio – settembre '13



Dalla loro analisi si evince come la piezometria si attesi più precisamente tra 135,50 e 135,90 m s.l.m. nel mese di marzo e fra 137,70 e 138,00 m s.l.m. in quello di settembre.

I valori di soggiacenza si attestano quindi fra 23,70 e 24,10 m da p.c. nel mese di marzo e fra 21,60 e 21,90 m da p.c. nel mese di settembre 2013, in accordo con quanto precedentemente affermato.

⇒ **sulla base dei dati disponibili si può pertanto concludere che - allo stato attuale delle cose - considerando una quota di scavo per l'imposta delle fondazioni pari a circa -2,50 m dal piano di campagna, non si prevedono interferenze con la falda freatica.**

7. ANALISI SISMICA DEL SITO

In base a quanto riportava la vecchia normativa riguardante la classificazione sismica del territorio nazionale (D.M. 19.03.1982), il comune di Paderno Dugnano ricadeva in classe N.C. (non classificato). Con l'entrata in vigore dell'O.P.C.M. n.3274 del 23.03.2003 e del D.M. 14/01/2008, il comune di Paderno Dugnano è stato inserito in zona sismica 4.

Di recente la Regione Lombardia ha emanato la D.G.R. n.X/2129 del 11/07/2014 "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art.3, c.108, lett. d)", che sarebbe dovuta entrare in vigore in data 14/10/2014.

In ogni caso, sebbene con D.G.R. n.X/2489 del 10/10/2014 sia stata prorogata la sua entrata in vigore al 14/10/2015, la delibera cita testualmente "Evidenziata, altresì, dalle stesse Direzioni Generali, l'opportunità che le nuove costruzioni, pubbliche e private, nei Comuni che risultano riclassificati dalla Zona 4 alla Zona 3 e dalla Zona 3 alla Zona 2, i relativi progetti siano redatti in linea con le norme tecniche vigenti, rispettivamente, nelle Zone 3 e 2...".

Alla luce di quanto sopra esposto, tenuto conto che il comune di Paderno Dugnano rimane comunque in **zona sismica 4** anche nell'ambito del più recente aggiornamento sismico, nei paragrafi seguenti si terrà conto di tale classe di sismicità.

L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi *stati limite* presi in considerazione, viene definita partendo dalla "pericolosità di base" del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

7.1 ANALISI DEL TERRENO

Per valutare l'andamento della velocità delle onde di taglio (V_s) con la profondità, a partire dal piano campagna, è stata impiegata una tecnica che utilizza le onde superficiali (MASW). Tale tecnica ha il vantaggio di indagare volumi di terreno più estesi rispetto ad altre tecniche puntuali, anche di tipo diretto, mantenendo contenuti i costi.

Nella tecnica di tipo indiretto-attivo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves), la generazione delle onde superficiali si ottiene mediante l'energizzazione in superficie ottenuta mediante sistemi impulsivi; conseguentemente si ha la formazione nel terreno di un treno di onde complesso comprendente onde di Rayleigh.

La tecnica MASW, similmente a quello che avviene per la sismica a rifrazione, si basa sulla registrazione dei primi arrivi delle onde superficiali prodotte in corrispondenza di una catena di geofoni.

Il risultato è quello di ottenere, per ogni stendimento geofisico, un profilo verticale del valore della velocità delle onde di taglio collocabile approssimativamente nella zona centrale dello stendimento.

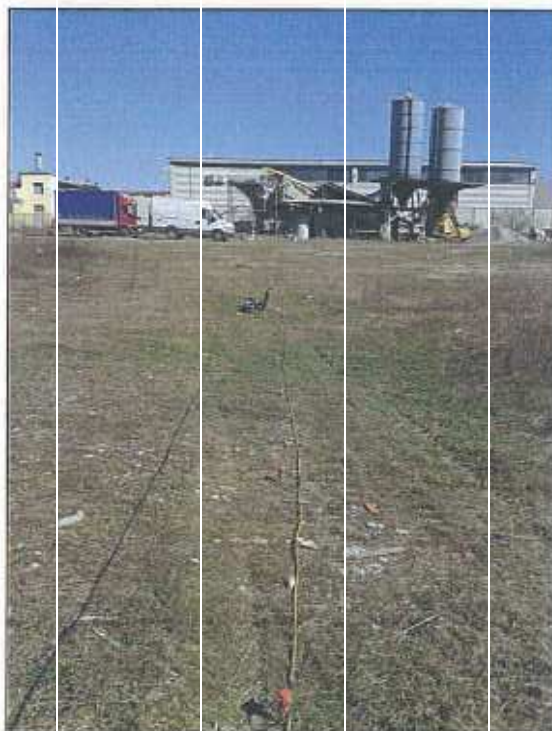


Foto 1: stendimento sismico



Foto 2: sismografo

In **Allegato 1** sono riportati i risultati della prova MASW eseguita il giorno 5 marzo '15 all'interno dell'area di studio ed elaborata dalla società E.E.G. S.r.l. (Environmental and Engineering Geophysics) di Sesto Calende.

Nel riquadro principale si osserva la stratigrafia delle V_s ricavata dalla prova, nonché le curve di dispersione misurate e calcolate. A destra è visibile il sismogramma mentre in basso è riportato il valore del parametro $V_{s,30}$ calcolato utilizzando la stratigrafia V_s e la formula:

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

dove h_i e V_i indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (m/s) dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei primi 30 m di sottosuolo.

⇒ la tabella sottostante indica la categoria sismica di appartenenza del suolo di fondazione: in base ai valori di V_s ottenuti (427 m/sec), il terreno rientra in **categoria B**.

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	<i>Annessi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati</i> o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati</i> o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s 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).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati</i> o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni del sottosuolo di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento</i> (con $V_s > 800$ m/s).

Tabella 3.2.V – Espressioni di S_s e di C_c

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_v \cdot \frac{a_{Tz}}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_v \cdot \frac{a_{Tz}}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 1,40 - 1,50 \cdot F_v \cdot \frac{a_{Tz}}{g} \leq 1,60$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,39}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_v \cdot \frac{a_{Tz}}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

C_c = coeff. f (Categ. sottosuolo)

Tabella 1: classificazione del sito
secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008)

Località:	Paderno Dugnano (MI), Via Marzabotto - Nuovo capannone industriale -		
Metodo di indagine:	MASW		
Strumentazione utilizzata:	Sismografo 24 canali		
Metodo di energizzazione:	Mazza da 6 kg		
Geometria dello stendimento:	lineare con 24 geofoni – interasse 2 m		
VELOCITA' SISMICA ONDE DI TAGLIO V_{s30} (m/s)			427
Tenuto conto dei risultati, il sito in esame rientra nella categoria di sottosuolo:			B
<i>le cui caratteristiche sono</i>			
<i>Profilo stratigrafico del suolo</i>	<i>V_{s30} (m/s)</i>	<i>Resistenza penetrometrica (N_{spi})</i>	<i>Coesione non drenata (kPa)</i>
Focce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	$360 < V_{s30} < 800$	$N_{spi} > 50$	$C_u > 250$

7.2 AZIONI SISMICHE DI PROGETTO

Il Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" impone anche la verifica delle azioni sismiche sulle nuove costruzioni.

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione che è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo ("periodo di riferimento" V_R espresso in anni), in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; tale probabilità è denominata "Probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento" PV_R .

La pericolosità sismica è definita in termini di:

- accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (categoria A), con superficie topografica orizzontale (categoria T1);
- ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PV_R nel periodo di riferimento V_R .

Ai fini delle NTC le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PV_R , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T^*C periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

ELABORAZIONI

SITO IN ESAME (COORDINATE GEOGRAFICHE ESPRESSE IN ED50)

latitudine: 45,530566 [°]

longitudine: 9,154537 [°]

Classe d'uso: II. Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: media ponderata

SITO DI RIFERIMENTO

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Site 1	11816	45,556630	9,138990	1287,1
Site 2	11817	45,559170	9,210144	4332,0
Site 3	11535	45,609100	9,206558	6746,4
Site 4	11534	45,606560	9,135291	5329,1

Di seguito si riportano i parametri sismici sito-specifici, calcolati ipotizzando che la struttura in progetto ricada in Classe d'Uso II.

Si sottolinea che qualora la struttura dovesse rientrare nell'elenco degli edifici strategici e/o rilevanti (d.d.u.o. n. 19904 del 21/11/2003), e/o fosse caratterizzata da una Classe d'Uso differente da quella ipotizzata nella presente relazione, sarà necessario eseguire tutti i previsti approfondimenti di legge.

PARAMETRI SISMICI

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo riferimento: 50 [anni]

Coefficiente C_u : 1

Stato limite	Tr	ag	Fo	T°C
SLO	30	0,018	2,556	0,159
SLD	50	0,023	2,534	0,188
SLV	475	0,047	2,657	0,279
SLC	975	0,057	2,694	0,300
Periodo di riferimento per l'azione sismica V_R		50 anni		

COEFFICIENTI SISMICI

	S _s [-]	C _c [-]	S _t [-]	K _h [-]	K _v [-]	A _{max} [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,590	1,000	0,004	0,002	0,21	0,200
SLD	1,200	1,540	1,000	0,005	0,003	0,267	0,200
SLV	1,200	1,420	1,000	0,011	0,006	0,554	0,200
SLC	1,200	1,400	1,000	0,014	0,007	0,668	0,200

VALUTAZIONE DELL'ACCELERAZIONE DI PROGETTO

FONDAZIONI			
a _g accelerazione orizzontale massima	STATO LIMITE		a _g (g)
	SLU SLV		0,047
	SLU SLC		0,057
	SLE SLO		0,018
	SLE SLD		0,023
a _{max} : accelerazione massima	$a_{max} = S^* a_{gl} = S_s^* S_T^* a_g$	0,0564 g 0,55 m/s²	(per SLV)
Coefficiente sismico orizzontale	$K_h = \beta_s^* a_{max}/g$	0,011	

8. INDAGINE GEOTECNICA IN SITO

Al fine di valutare gli aspetti geotecnici di massima dei terreni che caratterizzano l'area di studio, il giorno 5 marzo 2015 è stata effettuata una campagna di indagini in sito che è consistita nell'esecuzione di n.10 prove penetrometriche dinamiche di tipo S.C.P.T. (*Standard Cone Penetration Test*). L'ubicazione delle indagini è riportata in **Tavola 1**.

8.1 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE S.C.P.T.

Le prove sono state eseguite con penetrometro dinamico DPHS Meardi - AGI, le cui caratteristiche tecniche sono rigorosamente conformi alla normativa vigente. In particolare, i principali dati tecnici riguardanti l'attrezzatura utilizzata sono:

Tavola 2: caratteristiche tecniche dell'attrezzatura di prova

CARATTERISTICHE TECNICHE				DPHS Meardi - AGI
		SIMBOLO	U.M.	
MAGLIO		M	kg	73
VOLATA DI RIFERIMENTO		H	m	0.75
PUNTA CONICA	ANGOLO	α	°	60
	DIAM. BASE		mm	51.0
ASTE	LUNGHEZZA		m	1.5
	MASSA	m	kg/m	7
	DIAM. EST.	d ₁	mm	34
RIVESTIMENTI	LUNGHEZZA		m	1.5
	DIAMETRI		mm	48 / 38
PENETRAZIONE STANDARD			cm	30

Tali prove consistono nell'infissione nel terreno di una punta conica e nel rilevare il numero di colpi di maglio necessari per approfondimenti costanti di 30 cm. Ad ogni avanzamento della punta segue un analogo affondamento dei tubi di rivestimento, con lo scopo di evitare lo sviluppo dell'attrito tra il terreno e le aste connesse alla punta; in tal modo la resistenza di penetrazione incontrata dalla punta deriva solamente dall'azione che oppongono all'avanzamento i diversi crizzonti detritici attraversati.

Si determina, quindi, per via diretta lo stato di addensamento dei terreni di fondazione e indirettamente (dal confronto tra la resistenza alla punta RP - linea continua - e la resistenza laterale RL - linea tratteggiata) la litostratigrafia locale.

La prova di regola viene interrotta quando la resistenza di avanzamento alla punta (RP) o la resistenza incontrata dal rivestimento (RL) per effetto dell'attrito laterale, superano il valore di 100 per 30 cm di affondamento.

In **Allegato 2** si riportano sia i diagrammi che le tabelle delle prove penetrometriche eseguite: in essi **la quota zero è riferita al piano di campagna esistente in corrispondenza di ciascun punto indagato.**

Nel successivo **Allegato 3** vengono riportati in fotografia i punti di ciascuna prova effettuata.

9. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SITO

Si premette che l'indagine eseguita non ha permesso di prendere visione diretta dei terreni oggetto di studio, non essendo stato eseguito alcun sondaggio geognostico o scavo profondo di ispezione.

Pertanto tutto ciò che riguarda la natura e la granulometria dei terreni esaminati è indicativo e si basa sulla conoscenza della geologia della zona e sull'interpretazione dei diagrammi penetrometrici.

9.1 CORRELAZIONE TRA I RISULTATI OTTENUTI CON LE PROVE IN SITO

I terreni in corrispondenza delle verticali di indagine e probabilmente in tutta l'area oggetto di intervento, si presumono costituiti da materiali prevalentemente granulari fino alla massima profondità indagata (7,20 m dal piano di campagna).

Dall'analisi delle prove eseguite è emersa una situazione di variabilità sia areale che verticale delle caratteristiche geotecniche dei terreni indagati.

Nel complesso i terreni possono quindi essere così definiti (vd. **Tavola 3**):

- da *molto sciolti* a *sciolti* fino a circa 2,50 ÷ 3,50 m di profondità;
- *mediamente addensati* da circa 2,50 ÷ 3,50 m a circa 3,50 ÷ 6,00 m.
Si specifica che questo strato non è sempre presente;
- da *addensati* a *molto addensati* da circa 3,50 ÷ 6,00 m a 7,20 m.

Si segnala che tutte le prove sono andate a rifiuto strumentale (>100 colpi / 30 cm di affondamento) rispettivamente a quote comprese tra -5,70 e -7,20 m da piano di campagna per la possibile presenza di "Ceppo".

Integrando i risultati emersi dall'esecuzione delle indagini in sito, è possibile effettuare una ripartizione in tre strati predominanti **A**, **B** e **C** differenziati tra loro per caratteristiche geotecniche come da schema sottostante:

Tabella 3: suddivisione dei terreni in strati (riferimento: piano di campagna)

strati	litologia prevalente	grado di addensamento	N _{scept}		profondità base strato (m)				
			min	max	PROVA N.				
					P.1	P.2	P.3	P.4	P.5
A	eventuale terreno di riporto seguito da sabbia e ghiaia in matrice limosa	da molto sciolto a sciolto	2	9	2,5	3,0	2,7	2,5	2,5
B	sabbia e ghiaia con ciottoli	mediamente addensato	10	34	4,0	4,2	-	5,0	4,5
C	sabbia, ghiaia e ciottoli seguiti da possibile "Ceppo"	da addensato a molto addensato	11	≥ 71	6,3 (R)	5,7 (R)	7,2 (R)	6,6 (R)	7,2 (R)

strati	litologia prevalente	grado di addensamento	N _{scept}		profondità base strato (m)				
			min	max	PROVA N.				
					P.6	P.7	P.8	P.9	P.10
A	eventuale terreno di riporto seguito da sabbia e ghiaia in matrice limosa	da molto sciolto a sciolto	2	9	3,0	3,3	3,0	2,7	2,5
B	sabbia e ghiaia con ciottoli	mediamente addensato	10	34	-	6,0	4,5	3,5	4,5
C	sabbia, ghiaia e ciottoli seguiti da possibile "Ceppo"	da addensato a molto addensato	11	≥ 71	6,0 (R)	6,3 (R)	5,7 (R)	6,3 (R)	6,3 (R)

(R) = rifiuto strumentale (>100 colpi / 30 cm)

9.2 PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA

I valori medi dei parametri geotecnici sono stati stimati attraverso le correlazioni empiriche formulate da diversi Autori (Skempton, Meyerhof, D'Apollonia et Al.) a partire dai valori medi di resistenza alla punta delle prove eseguite.

Tabella 4: valori medi dei parametri geotecnici

litologia prevalente	N _{scept} medio	Valori medi parametri geotecnici					
		Dr (%)	φ _m (°)	Cu _m (kN/m ²)	c' _m (kN/m ²)	E' _m (MPa)	E _{ed,m} (kN/m ²)
eventuale terreno di riporto seguito da sabbia e ghiaia in matrice limosa	5	30 ÷ 35	26	-	-	20	-
sabbia e ghiaia con ciottoli	20	55 ÷ 65	37	-	-	31	-
sabbia, ghiaia e ciottoli seguiti da possibile "Ceppo"	≥ 39	≥ 75	≥ 41	-	-	≥ 45	-

dove:

N_{scpt} = valore medio di N_{scpt} ritenuto caratteristico dell'orizzonte;

D_r (%) = stima del grado di addensamento dei terreni incoerenti, espresso come Densità relativa;

ϕ' (°) = stima dell'angolo di attrito interno;

E' (MPa) = stima del modulo elastico.

N.E. tenuto conto della natura prevalentemente incoerente dei terreni e della mancanza di valori misurati con specifiche prove di laboratorio, si è considerata cautelativamente la coesione nulla per tutti gli strati geotecnici.

Per quanto riguarda il peso di volume naturale, è stato considerato un valore di 17 kN/m³ per i terreni scolti superficiali, di 18 kN/m³ per gli strati intermedi e di 19 + 20 kN/m³ per gli orizzonti addensati più profondi.

Secondo quanto disposto dalle Norme Tecniche, si è partiti dai parametri medi per ricavare i **valori caratteristici** dei parametri di resistenza al taglio del terreno con associata una probabilità di non superamento del 5%, attraverso le seguenti formule:

$$\phi'_k = \phi'_m * (1 - 1,645 * V_{\phi'});$$

$$C_{u_k} = C_{u_m} * (1 - 1,645 * V_{C_u});$$

$$c'_k = c'_m * (1 - 1,645 * V_{c'});$$

$$E'_k = E'_m * (1 - 1,645 * V_{E'});$$

$$E_{ed_k} = E_{ed_m} * (1 - 1,645 * V_{E_{ed}})$$

dove:

$\phi'_m, C_{u_m}, c'_m, E'_m, E_{ed_m}$ = valori medi dei parametri di resistenza e di deformabilità del terreno;

$V_{\phi'}, V_{C_u}, V_{c'}, V_{E'}, V_{E_{ed}}$ = coefficienti di variazione definiti come rapporto fra lo scarto quadratico medio e la media dei valori relativi ai parametri.

Tabella 5: valori caratteristici dei parametri geotecnici

litologia prevalente	N_{scpt} medio	Valori caratteristici parametri geotecnici				
		ϕ'_k (°)	C_{u_k} (kN/m ²)	c'_k (kN/m ²)	E'_k (MPa)	E_{ed_k} (kN/m ²)
eventuale terreno di riporto seguito da sabbia e ghiaia in matrice limosa	5	23	-	-	18	-
sabbia e ghiaia con ciottoli	20	33	-	-	27	-
sabbia, ghiaia e ciottoli seguiti da possibile "Ceppo"	≥ 30	≥ 36	-	-	≥ 40	-

La normativa di riferimento (§§ 6.2.3.1 e 6.4.2.1 delle NTC) prevede che le verifiche nei confronti dello SLU vengano svolte seguendo uno dei due approcci seguenti:

*Approccio 1: Combinazione 1 (A1+M1+R1)
Combinazione 2 (A2+M2+R2)*

Approccio 2: Combinazione unica (A1+M1+R3)

dove:

- ⇒ A1 e A2 indicano i set dei coefficienti di sicurezza parziali definiti per le azioni, riportati nella tabella 6.2.I delle NTC;
- ⇒ M1 e M2 indicano i set dei coefficienti di sicurezza parziali definiti per i parametri geotecnici, riportati nella tabella 6.2.II delle NTC;
- ⇒ R1, R2 e R3 indicano i set dei coefficienti di sicurezza parziali definiti per le resistenze che, per le fondazioni dirette, sono riportati nella tabella 6.4.I delle NTC.

Nel caso in cui, per la determinazione della resistenza allo SLU si scelga di adottare l'**Approccio 1** Combinazione 1 (A1+M1+R1) per le verifiche strutturali (STR) e la Combinazione 2 (A2+M2+R2) per le verifiche geotecniche (GEO), la normativa impone l'utilizzo di coefficienti parziali (γ) da applicare ai valori caratteristici (V_k) dei parametri di resistenza del terreno.

Nella Combinazione 2 i **valori di progetto** (V_d) dei parametri di resistenza al taglio del terreno diventano:

Tabella 6: valori di progetto dei parametri geotecnici

litologia prevalente	N _{sclpt} medio	Valori di progetto		
		ϕ'_d (°)	Cu_d (kN/m ²)	c'_d (kN/m ²)
eventuale terreno di riporto seguito da sabbia e ghiaia in matrice limosa	5	19	-	-
sabbia e ghiaia con ciottoli	20	27	-	-
sabbia, ghiaia e ciottoli seguiti da possibile "Ceppo"	≥ 39	≥ 31	-	-

10. CONSIDERAZIONI FINALI

Confrontando gli spessori dello strato A *sciolto* riportati in **Tabella 3** con la quota di imposta delle fondazioni pari a -2,50 m dal piano di campagna, è possibile stabilire lo spessore del materiale "comprimibile" presente entro il bulbo di carico delle pressioni (vd. sottostante **Tabella 7**).

Tabella 7: spessore dello strato comprimibile al di sotto della quota di imposta fondazioni

PROVA N.	STRATO A <i>sciolto</i>		Imposta fondazioni da piano campagna (m)	SPESSORE STRATO COMPRIMIBILE (m)
	da (m)	a (m)		
1	p.c.	2,50	-2,50	0,00
2		3,00		0,50
3		2,70		0,20
4		2,50		0,00
5		2,50		0,00
6		3,00		0,50
7		3,30		0,80
8		3,00		0,50
9		2,70		0,20
10		2,50		0,50

Dall'analisi di questa tabella e degli stessi risultati riportati graficamente sia in **Tavola 2** che - a titolo di esempio per alcune prove - nelle due sezioni geotecniche di **Tavola 3**, emerge quanto segue:

1. lo strato A *sciolto* presenta spessori eterogenei;
2. le fondazioni del nuovo capannone in progetto, in particolare, risultano impostate su spessori compresi tra **0,20 m** e **0,80 m** di terreni "comprimibili" in corrispondenza delle prove P.2, P.3 e dalla P.6 alla P.10;
3. in corrispondenza delle rimanenti prove (P.1 / P.4 / P.5), le fondazioni risultano impostate sui terreni *mediamente addensati* appartenenti allo strato B;
4. le fondazioni non interferiscono con il deflusso idrico sotterraneo.

Alla luce di questi risultati, si ritiene indispensabile poter procedere con le verifiche geotecniche delle fondazioni sia allo Stato Limite Ultimo (SLU) che nelle condizioni di esercizio (SLE), come richiesto dalla normativa vigente.

In particolare, dovrà essere verificata la condizione $R_d > E_d$ con:

R_d = resistenza di progetto, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali e ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate

E_d = valore di progetto dell'effetto delle azioni, valutato in base ai valori di progetto nelle varie combinazioni di carico

A tal fine, dovranno essere fornite le seguenti informazioni di carattere tecnico:

- imposta fondazioni rispetto alla quota di inizio delle indagini.
- caratteristiche geometriche delle fondazioni in progetto;
- $E_d \Rightarrow$ valori di progetto nelle varie combinazioni di carico allo SLU;
- $E_d \Rightarrow$ valori di progetto allo SLE;
- cedimenti tollerabili dalla struttura in progetto.

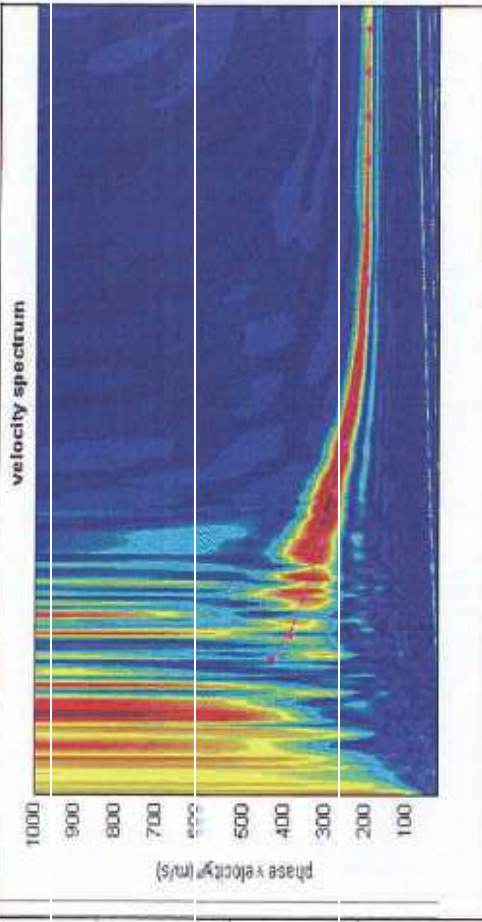
E' bene comunque ricordare che nell'area di studio sono state eseguite solo prove penetrometriche e non sondaggi geognostici o scavi profondi di ispezione. Pertanto, nel caso in cui si dovessero rilevare incongruenze con quanto descritto nel presente studio dal punto di vista lito-stratigrafico, idrogeologico e/o geotecnico, sarà necessaria una ricognizione in corso d'opera a scavi aperti per poter suggerire eventuali modifiche e/o accorgimenti tecnici da adottare.

Milano, 16 marzo 2015


Dr.ssa Geol. Monica Civitenga

ALLEGATO 1

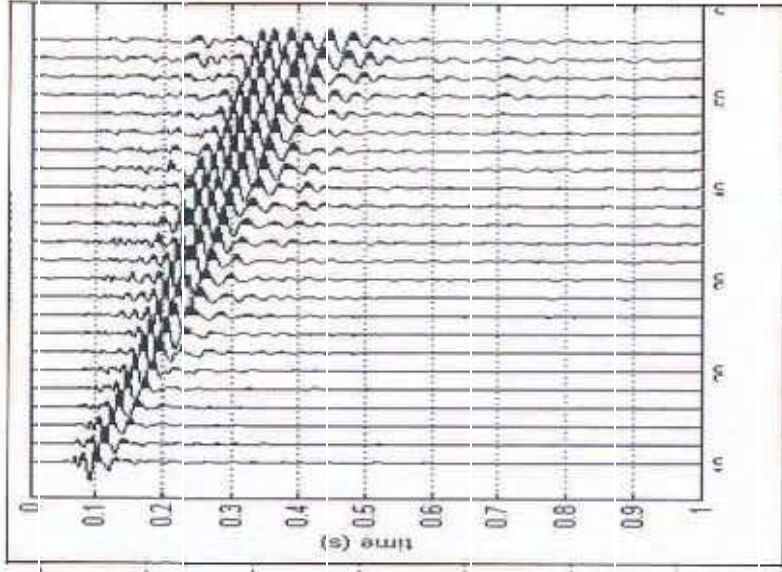
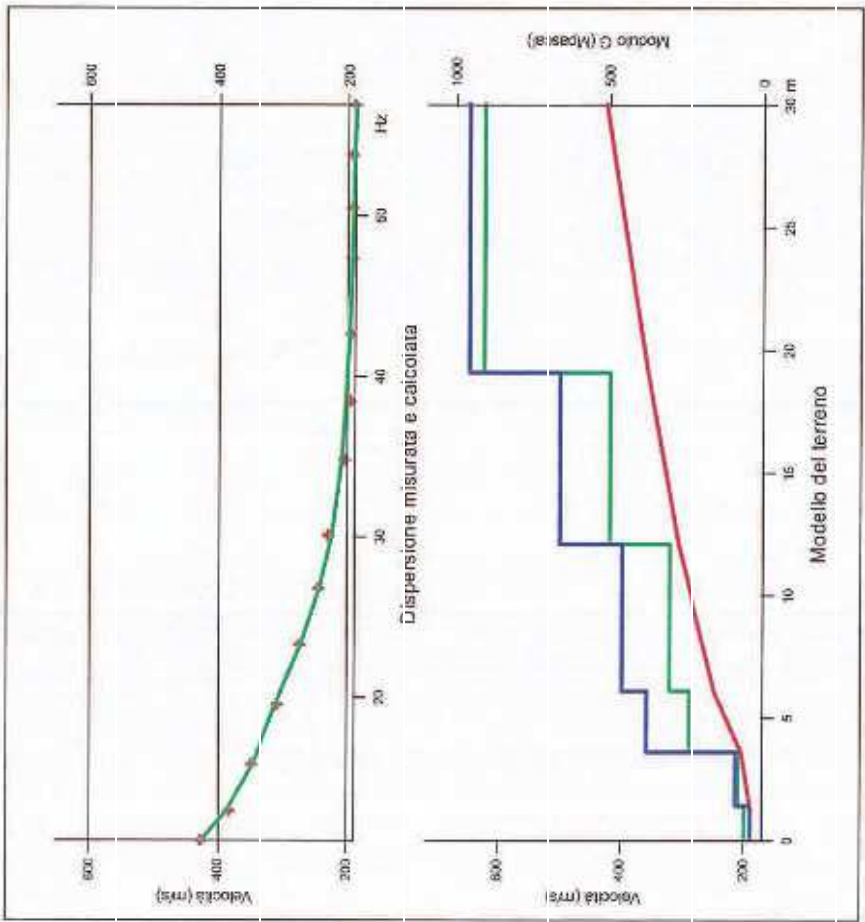
**ELABORATI GRAFICI DELLO
STENDIMENTO SISMICO "MASW"**



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 $G = 1.5 \cdot Vs^3 / 1000$



Sismogramma

TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	H/W	VsX	G
0	1.4	190	.0074	150	61
1.4	3.6	215	.0102	205	79
3.6	6.1	360	.007	249	241
6.1	12.1	400	.016	306	304
12.1	19.1	500	.014	357	500
19.1	30	650	.0167	427	938

VALORE CALCOLATO VS30 = 427 m/s

PROVA SISMICA VS30

Località: Paderno Dugnano - Via Marzabotto

Lybra s.r.l. - Milano

Ingegneria MASW

VELOCITA' DELLE ONDE S

Marzo 2015

ALLEGATO 2

**TABELLE E GRAFICI DELLE PROVE
PENETROMETRICHE DINAMICHE S.C.P.T.**



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 01

Tabelle valori di riferimento

PUNTA	PROF.
	0,00
6	-0,30
5	-0,60
3	-0,90
6	-1,20
7	-1,50
5	-1,80
6	-2,10
15	-2,40
18	-2,70
21	-3,00
16	-3,30
17	-3,60
21	-3,90
26	-4,20
34	-4,50
31	-4,80
32	-5,10
35	-5,40
52	-5,70
48	-6,00
>100	-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

RIVEST.	PROF.
	0,00
1	-0,30
2	-0,60
3	-0,90
3	-1,20
4	-1,50
5	-1,80
4	-2,10
5	-2,40
6	-2,70
8	-3,00
8	-3,30
10	-3,60
13	-3,90
12	-4,20
13	-4,50
13	-4,80
15	-5,10
12	-5,40
15	-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

Località indagine: comune di Paderio Dugnano (MI), Via Marzabotto

Prova SCPT - P.1

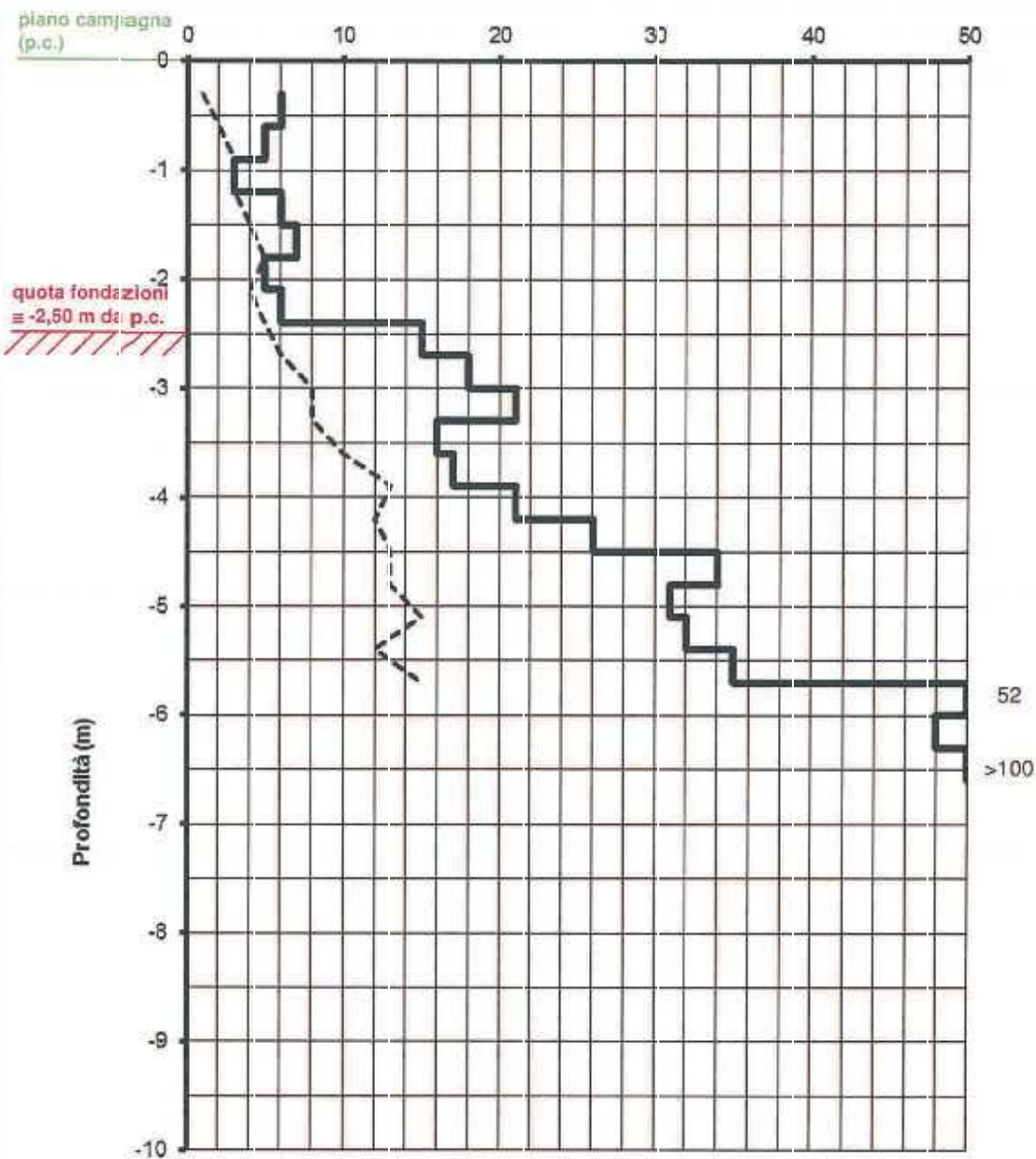
Committente: Immobiliare San Marco 5 S.p.A.

Data: 05.03.2015

Quota inizio prova: piano campagna (p.c.)

Falda: non rilevata

Numero di colpi per 30 cm di affondamento



PENETROMETRO DINAMICO S.C.P.T. (STANDARD CONE PENETRATION TEST):
 Punta conica 60°; ϕ 51 mm - Maglio 73 kg - Volata 75 cm - Rivestimento ϕ 48 mm

— PUNTA
 - - - RIVESTIMENTO



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 02

Tabelle valori di riferimento

PUNTA	PROF.	RIVEST.	PROF.
	0,00		0,00
14	-0,30	2	-0,30
20	-0,60	3	-0,60
4	-0,90	2	-0,90
8	-1,20	2	-1,20
5	-1,50	3	-1,50
4	-1,80	4	-1,80
3	-2,10	4	-2,10
4	-2,40	5	-2,40
3	-2,70	6	-2,70
14	-3,00	6	-3,00
17	-3,30	8	-3,30
14	-3,60	7	-3,60
16	-3,90	8	-3,90
28	-4,20	10	-4,20
33	-4,50	12	-4,50
38	-4,80	13	-4,80
34	-5,10	15	-5,10
42	-5,40	15	-5,40
>100	-5,70		-5,70
	-6,00		-6,00
	-6,30		-6,30
	-6,60		-6,60
	-6,90		-6,90
	-7,20		-7,20
	-7,50		-7,50
	-7,80		-7,80
	-8,10		-8,10
	-8,40		-8,40
	-8,70		-8,70
	-9,00		-9,00
	-9,30		-9,30
	-9,60		-9,60
	-9,90		-9,90
	-10,20		-10,20
	-10,50		-10,50
	-10,80		-10,80
	-11,10		-11,10
	-11,40		-11,40
	-11,70		-11,70
	-12,00		-12,00

Località indagine: comune di Paderno Dugnano (MI), Via Marzabotto

Prova SCPT - P.2

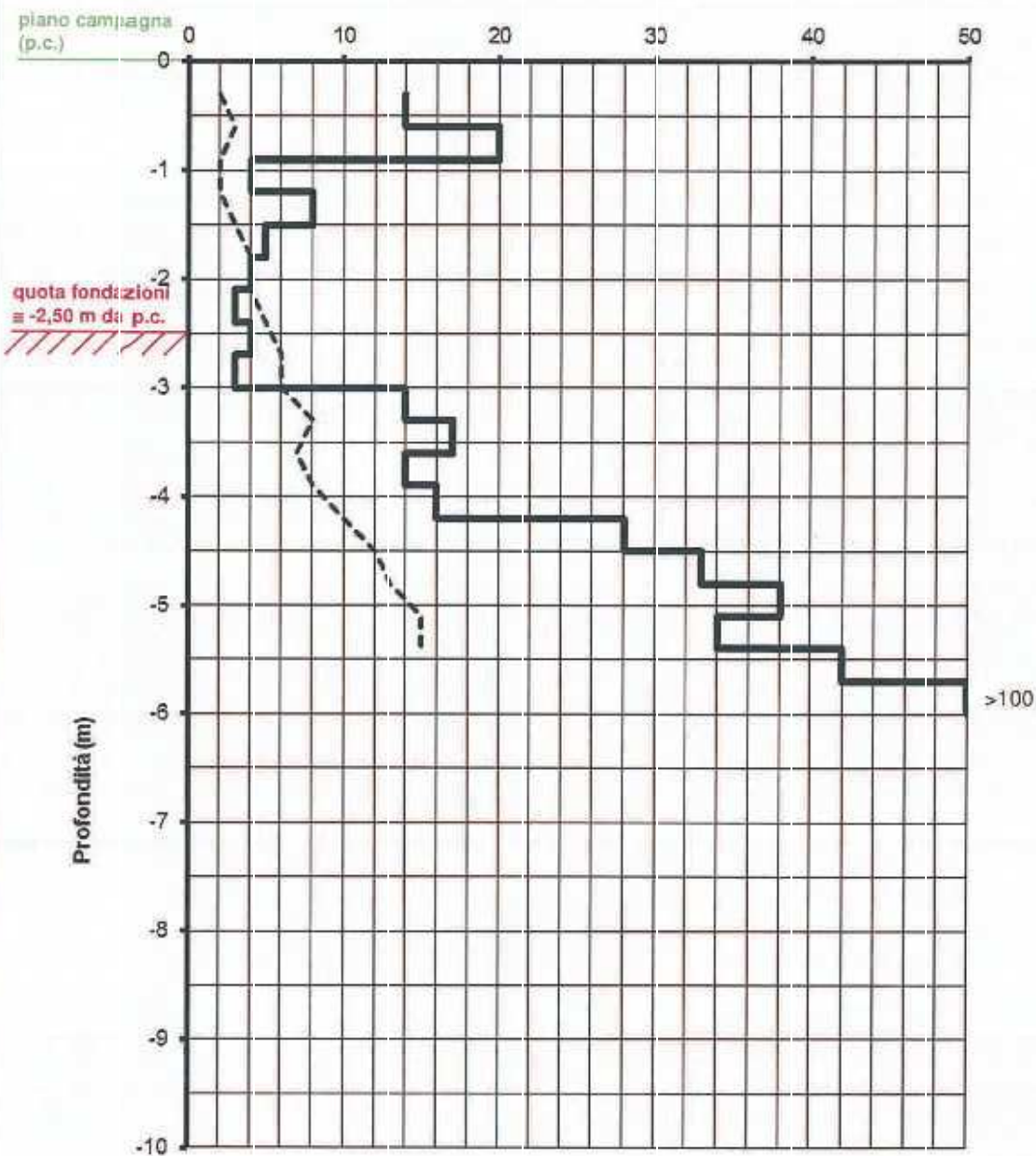
Committente: Immobiliare San Marco 5 S.p.A.

Data: 05.03.2015

Quota inizio prova: piano campagna (p.c.)

Falda: non rilevata

Numero di colpi per 30 cm di affondamento



PENETROMETRO DINAMICO S.C.P.T. (STANDARD CONE PENETRATION TEST):
 Punta conica 60°; ϕ 51 mm - Maglio 73 kg - Volata 75 cm - Rivestimento ϕ 48 mm

— PUNTA
 - - - RIVESTIMENTO



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 03

Tabelle valori di riferimento

PUNTA	PROF.	RIVEST.	PROF.
	0,00		0,00
9	-0,30	1	-0,30
6	-0,60	2	-0,60
3	-0,90	2	-0,90
8	-1,20	3	-1,20
7	-1,50	5	-1,50
5	-1,80	4	-1,80
4	-2,10	5	-2,10
8	-2,40	6	-2,40
19	-2,70	10	-2,70
30	-3,00	8	-3,00
28	-3,30	10	-3,30
25	-3,60	13	-3,60
30	-3,90	12	-3,90
22	-4,20	12	-4,20
25	-4,50	13	-4,50
27	-4,80	15	-4,80
31	-5,10	12	-5,10
27	-5,40	12	-5,40
32	-5,70	12	-5,70
35	-6,00	13	-6,00
29	-6,30	15	-6,30
34	-6,60	15	-6,60
54	-6,90		-6,90
>100	-7,20		-7,20
	-7,50		-7,50
	-7,80		-7,80
	-8,10		-8,10
	-8,40		-8,40
	-8,70		-8,70
	-9,00		-9,00
	-9,30		-9,30
	-9,60		-9,60
	-9,90		-9,90
	-10,20		-10,20
	-10,50		-10,50
	-10,80		-10,80
	-11,10		-11,10
	-11,40		-11,40
	-11,70		-11,70
	-12,00		-12,00

Località indagine: comune di Paderno Dugnano (MI), Via Marzabotto

Prova SCPT - P.3

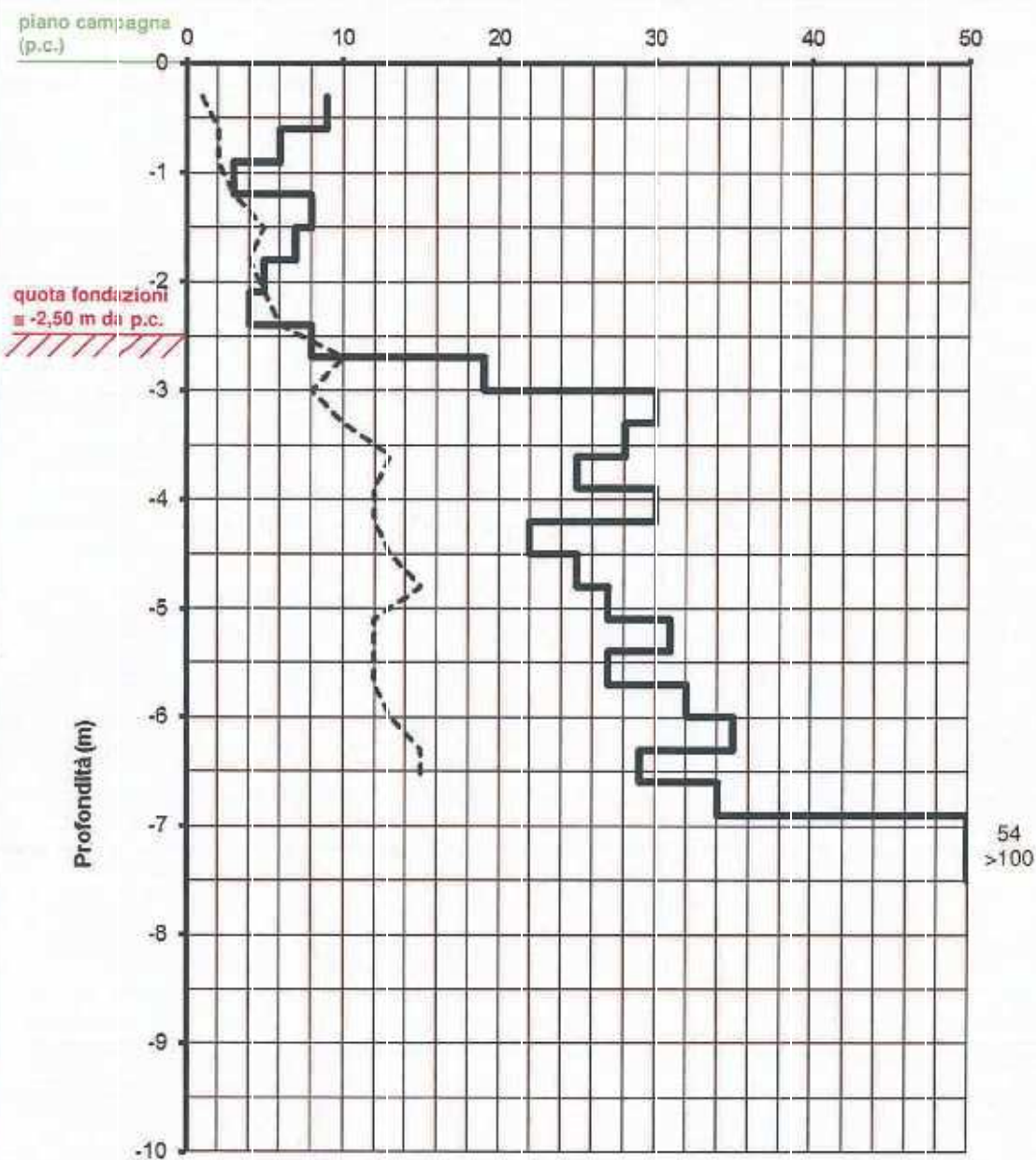
Committente: Immobiliare San Marco 5 S.p.A.

Data: 05.03.2015

Quota inizio prova: piano campagna (p.c.)

Falda: non rilevata

Numero di colpi per 30 cm di affondamento



PENETROMETRO DINAMICO S.C.P.T. (STANDARD) CONE PENETRATION TEST):
Punta conica a 60°; ϕ 51 mm - Maglio 73 kg - Volata 75 cm - Rivestimento ϕ 48 mm

— PUNTA
- - - RIVESTIMENTO



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 04

Tabelle valori di riferimento

PUNTA	PROF.	RIVEST.	PROF.
	0,00		0,00
13	-0,30	2	-0,30
10	-0,60	1	-0,60
14	-0,90	2	-0,90
5	-1,20	2	-1,20
5	-1,50	3	-1,50
6	-1,80	4	-1,80
7	-2,10	4	-2,10
21	-2,40	8	-2,40
34	-2,70	8	-2,70
28	-3,00	9	-3,00
20	-3,30	9	-3,30
19	-3,60	8	-3,60
31	-3,90	9	-3,90
26	-4,20	10	-4,20
27	-4,50	11	-4,50
23	-4,80	10	-4,80
48	-5,10	12	-5,10
40	-5,40	12	-5,40
37	-5,70	13	-5,70
32	-6,00	15	-6,00
55	-6,30	15	-6,30
>100	-6,60		-6,60
	-6,90		-6,90
	-7,20		-7,20
	-7,50		-7,50
	-7,80		-7,80
	-8,10		-8,10
	-8,40		-8,40
	-8,70		-8,70
	-9,00		-9,00
	-9,30		-9,30
	-9,60		-9,60
	-9,90		-9,90
	-10,20		-10,20
	-10,50		-10,50
	-10,80		-10,80
	-11,10		-11,10
	-11,40		-11,40
	-11,70		-11,70
	-12,00		-12,00

Località indagine: comune di Paderio Dugnano (MI), Via Marzabotto

Prova SCPT - P.4

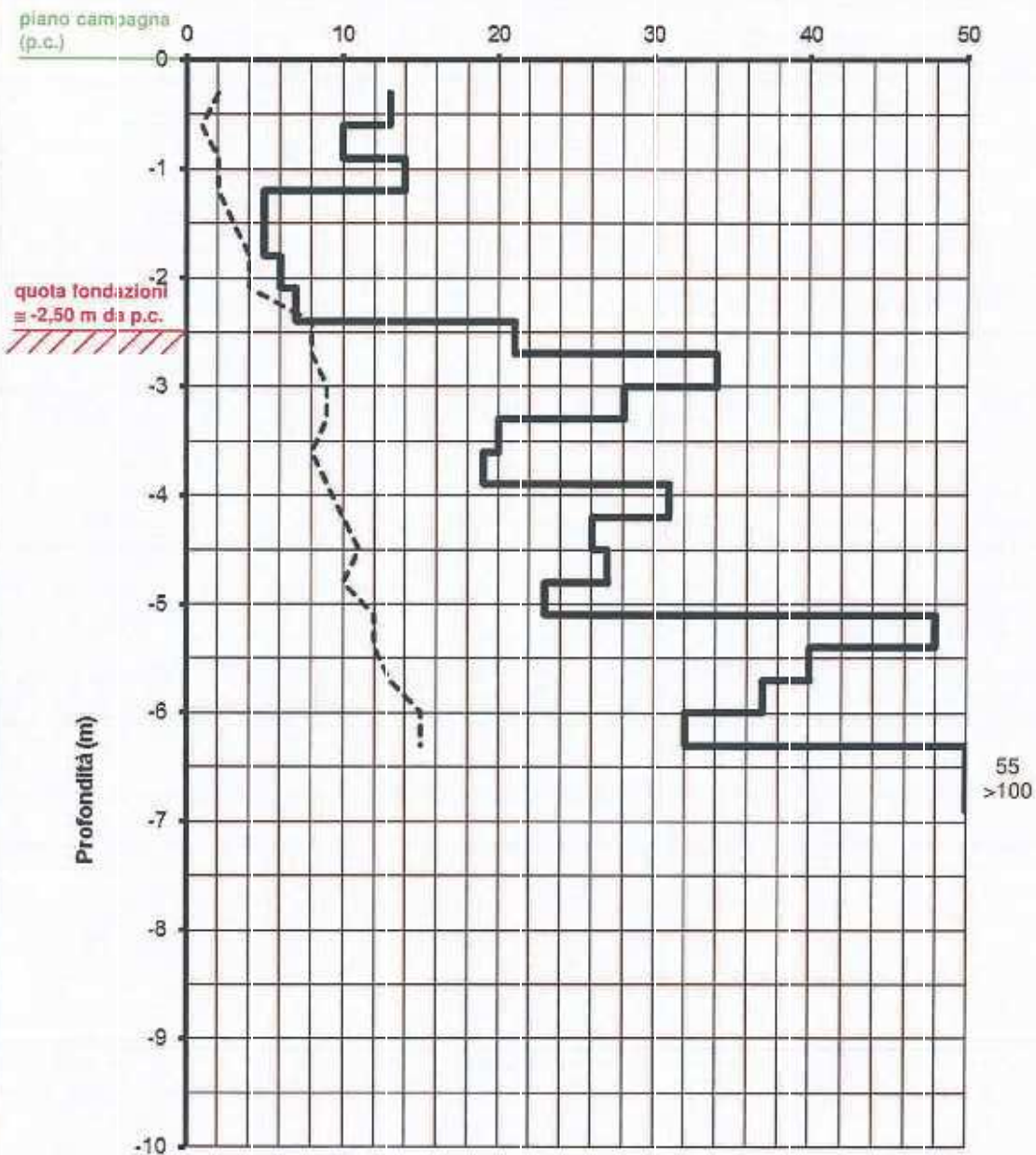
Committente: Immobiliare San Marco 5 S.p.A.

Data: 05.03.2015

Quota inizio prova: piano campagna (p.c.)

Falda: non rilevata

Numero di colpi per 30 cm di affondamento



PENETROMETRO DINAMICO S.C.P.T. (STANDARD) CONE PENETRATION TEST):
Punta conica 60°; ϕ 51 mm - Maglio 73 kg - Volata 75 cm - Rivestimento ϕ 48 mm

— PUNTA
- - - RIVESTIMENTO



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 05

Tabelle valori di riferimento

PUNTA	PROF.
	0,00
11	-0,30
8	-0,60
5	-0,90
4	-1,20
4	-1,50
3	-1,80
6	-2,10
12	-2,40
16	-2,70
22	-3,00
27	-3,30
25	-3,60
28	-3,90
24	-4,20
44	-4,50
40	-4,80
51	-5,10
38	-5,40
42	-5,70
41	-6,00
48	-6,30
35	-6,60
62	-6,90
>100	-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

RIVEST.	PROF.
	0,00
1	-0,30
2	-0,60
3	-0,90
3	-1,20
4	-1,50
5	-1,80
4	-2,10
4	-2,40
5	-2,70
8	-3,00
8	-3,30
9	-3,60
10	-3,90
11	-4,20
10	-4,50
12	-4,80
12	-5,10
13	-5,40
15	-5,70
13	-6,00
16	-6,30
15	-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

Località indagine: comune di Paderio Dugnano (MI), Via Marzabotto

Prova SCPT - P.5

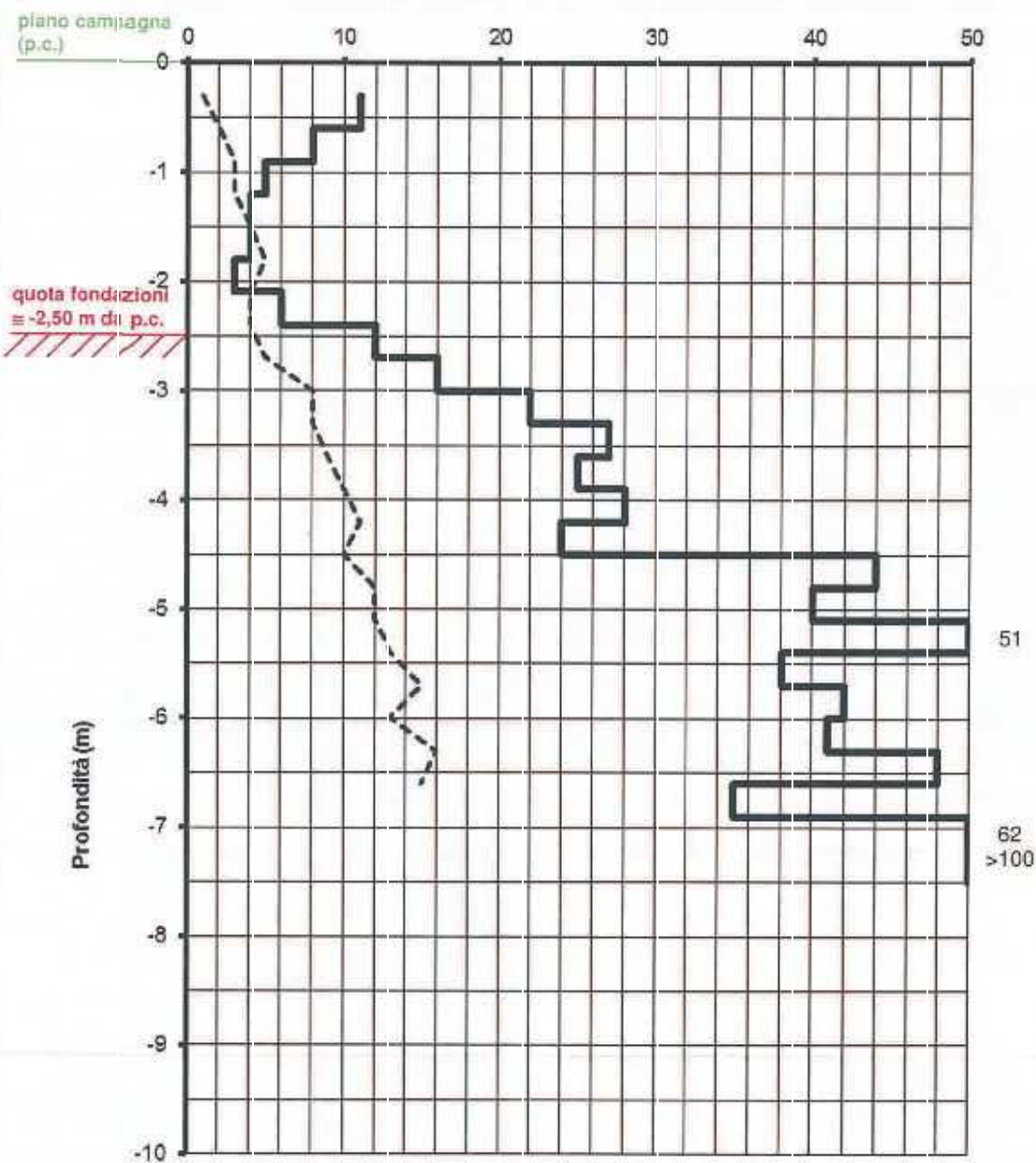
Committente: Immobiliare San Marco 5 S.p.A.

Data: 05.03.2015

Quota inizio prova: piano campagna (p.c.)

Falda: non rilevata

Numero di colpi per 30 cm di affondamento



PENETROMETRO DINAMICO S.C.P.T. (STANDARD CONE PENETRATION TEST):
Punta conica 60°; ϕ 51 mm - Maglio 73 kg - Volata 75 cm - Rivestimento ϕ 48 mm

— PUNTA
- - - RIVESTIMENTO



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 06

Tabelle valori di riferimento

PUNTA	PROF.
	0,00
14	-0,30
8	-0,60
10	-0,90
6	-1,20
6	-1,50
4	-1,80
3	-2,10
7	-2,40
5	-2,70
11	-3,00
23	-3,30
31	-3,60
47	-3,90
40	-4,20
38	-4,50
32	-4,80
30	-5,10
41	-5,40
58	-5,70
>100	-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

RIVEST.	PROF.
	0,00
1	-0,30
3	-0,60
3	-0,90
5	-1,20
4	-1,50
4	-1,80
5	-2,10
6	-2,40
6	-2,70
8	-3,00
7	-3,30
9	-3,60
10	-3,90
13	-4,20
12	-4,50
12	-4,80
16	-5,10
16	-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

Località indagine: comune di Paderno Dugnano (MI), Via Marzabotto

Prova SCPT - P.6

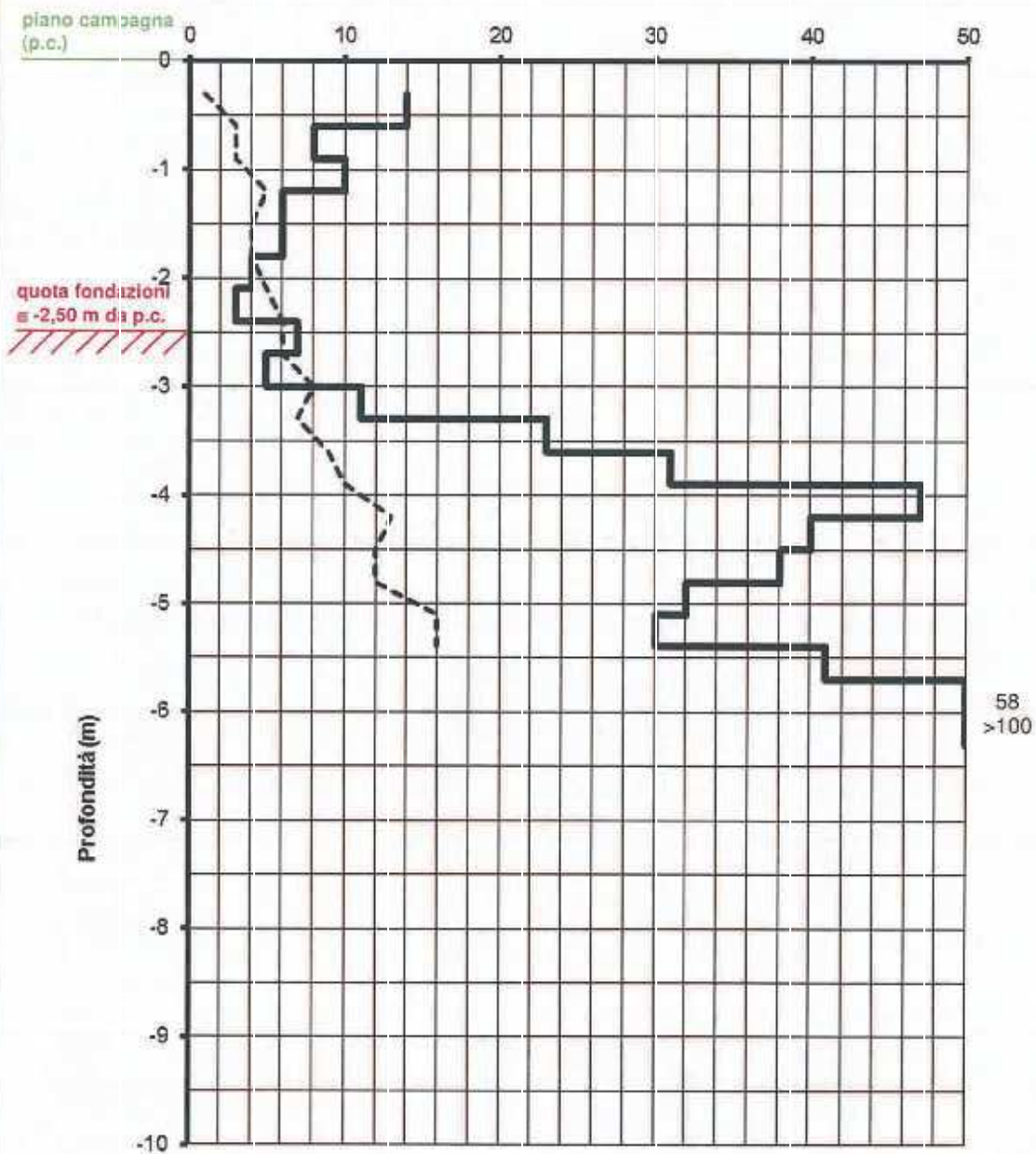
Committente: Immobiliare San Marco 5 S.p.A.

Data: 05.03.2015

Quota inizio prova: piano campagna (p.c.)

Falda: non rilevata

Numero di colpi per 30 cm di affondamento



PENETROMETRO DINAMICO S.C.P.T. (STANDARD CONE PENETRATION TEST):
Punta conica 60°; ϕ 51 mm - Maglio 73 kg - Volata 75 cm - Rivestimento ϕ 48 mm

— PUNTA
- - - RIVESTIMENTO



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 07

Tabelle valori di riferimento

PUNTA	PROF.
	0,00
13	-0,30
6	-0,60
5	-0,90
5	-1,20
5	-1,50
3	-1,80
3	-2,10
3	-2,40
5	-2,70
8	-3,00
16	-3,30
28	-3,60
22	-3,90
18	-4,20
20	-4,50
25	-4,80
32	-5,10
24	-5,40
29	-5,70
42	-6,00
>100	-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

RIVEST.	PROF.
	0,00
2	-0,30
2	-0,60
3	-0,90
2	-1,20
3	-1,50
4	-1,80
3	-2,10
3	-2,40
4	-2,70
5	-3,00
6	-3,30
8	-3,60
8	-3,90
10	-4,20
11	-4,50
10	-4,80
12	-5,10
13	-5,40
15	-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

Località indagine: comune di Paderno Dugnano (MI), Via Marzabotto

Prova SCPT - P.7

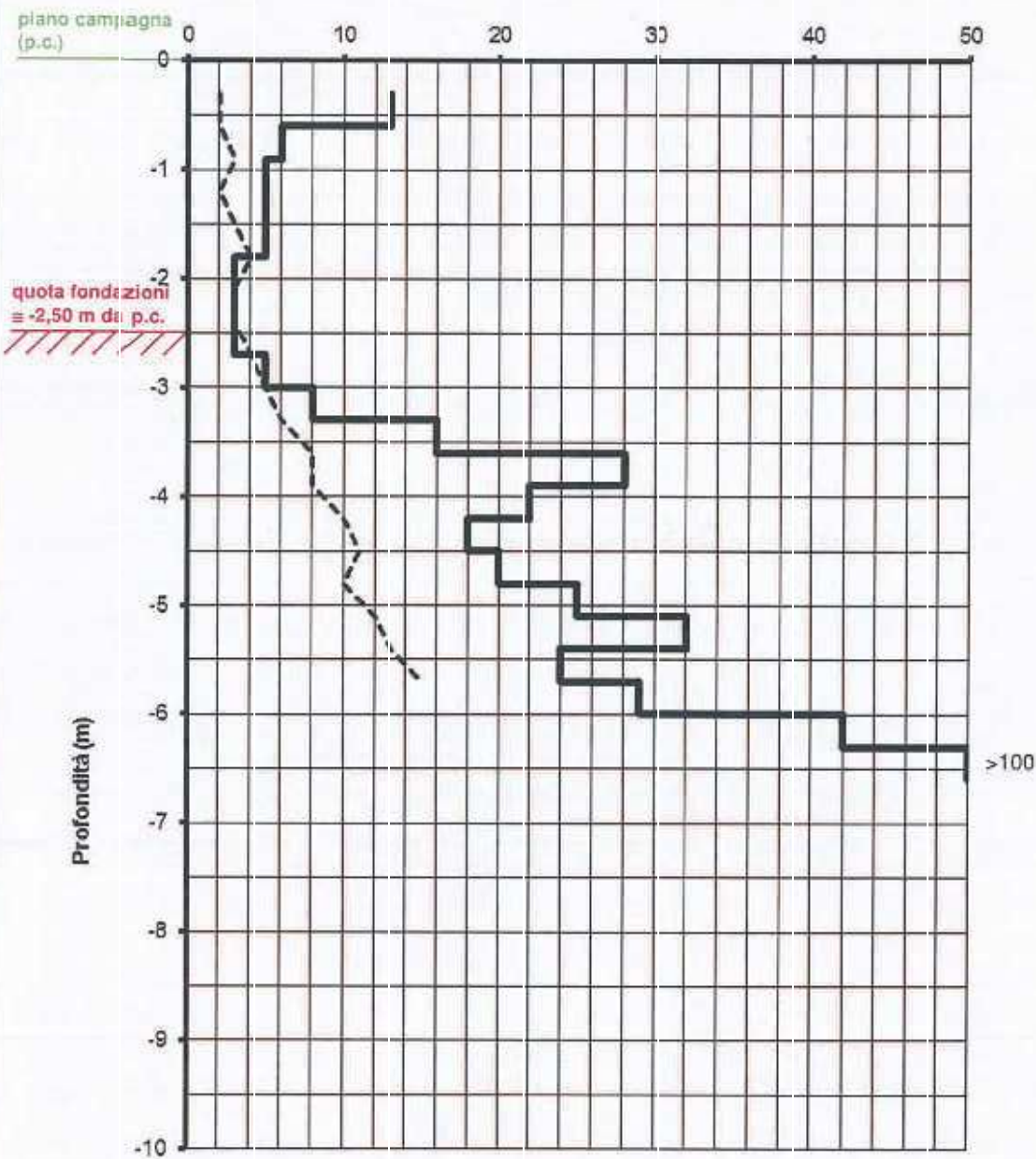
Committente: Immobiliare San Marco 5 S.p.A.

Data: 05.03.2015

Quota inizio prova: piano campagna (p.c.)

Falda: non rilevata

Numero di colpi per 30 cm di affondamento



PENETROMETRO DINAMICO S.C.P.T. (STANDARD CONE PENETRATION TEST):
Punta conica 60°; ϕ 51 mm - Maglio 73 kg - Volata 75 cm - Rivestimento ϕ 48 mm

— PUNTA
- - - RIVESTIMENTO



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 08

Tabelle valori di riferimento

PUNTA	PROF.
	0,00
4	-0,30
5	-0,60
2	-0,90
6	-1,20
4	-1,50
6	-1,80
5	-2,10
6	-2,40
6	-2,70
10	-3,00
14	-3,30
17	-3,60
25	-3,90
28	-4,20
35	-4,50
38	-4,80
51	-5,10
68	-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

RIVEST.	PROF.
	0,00
1	-0,30
2	-0,60
3	-0,90
3	-1,20
4	-1,50
5	-1,80
4	-2,10
4	-2,40
9	-2,70
6	-3,00
8	-3,30
7	-3,60
8	-3,90
10	-4,20
12	-4,50
12	-4,80
15	-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

Località indagine: comune di Paderno Dugnano (MI), Via Marzabotto

Prova SCPT - P.8

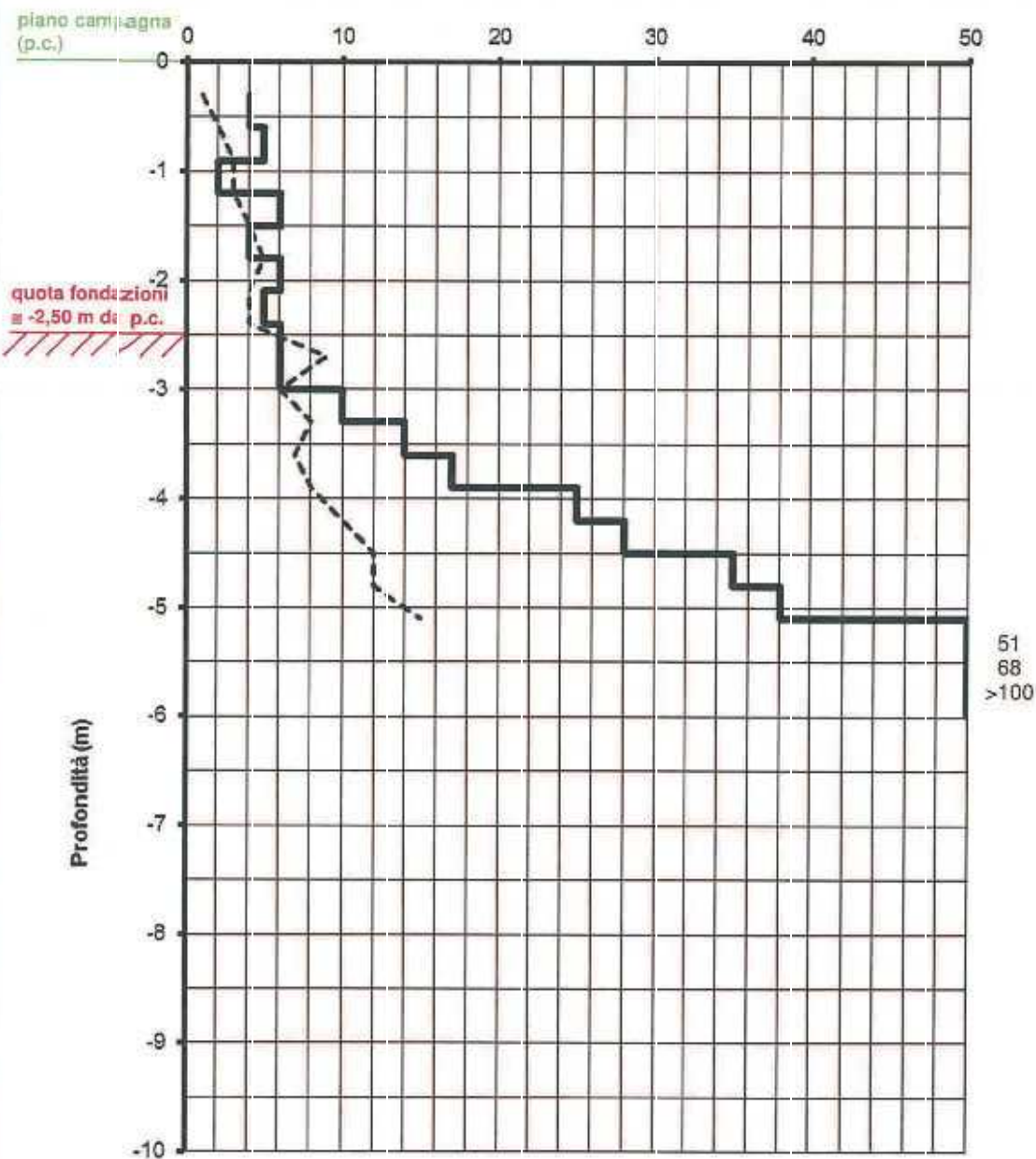
Committente: Immobiliare San Marco 5 S.p.A.

Data: 05.03.2015

Quota inizio prova: piano campagna (p.c.)

Falda: non rilevata

Numero di colpi per 30 cm di affondamento



PENETRIMETRO DINAMICO S.C.P.T. (STANDARD CONE PENETRATION TEST):
Punta conica 60°; ϕ 51 mm - Maglio 73 kg - Volata 75 cm - Rivestimento ϕ 48 mm

— PUNTA
- - - RIVESTIMENTO



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 09

Tabelle valori di riferimento

PUNTA	PROF.
	0,00
3	-0,30
7	-0,60
9	-0,90
4	-1,20
6	-1,50
3	-1,80
2	-2,10
6	-2,40
15	-2,70
18	-3,00
28	-3,30
35	-3,60
36	-3,90
40	-4,20
40	-4,50
47	-4,80
52	-5,10
38	-5,40
57	-5,70
71	-6,00
>100	-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

RIVEST.	PROF.
	0,00
2	-0,30
2	-0,60
3	-0,90
2	-1,20
3	-1,50
4	-1,80
3	-2,10
4	-2,40
4	-2,70
6	-3,00
8	-3,30
10	-3,60
12	-3,90
10	-4,20
10	-4,50
13	-4,80
14	-5,10
12	-5,40
13	-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

Località indagine: comune di Paderno Dugnano (MI), Via Marzabotto

Prova SCPT - P.9

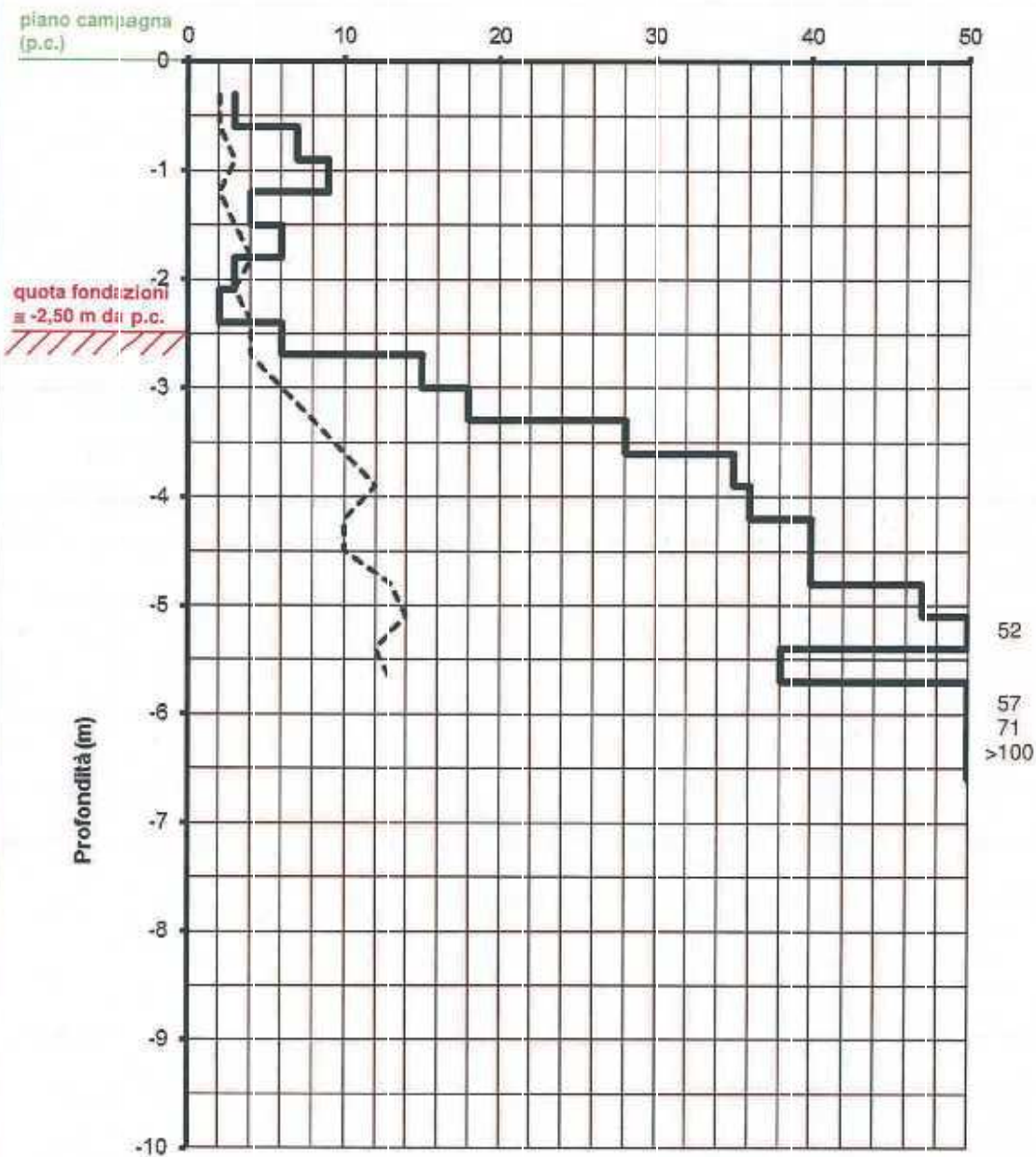
Committente: Immobiliare San Marco 5 S.p.A.

Data: 05.03.2015

Quota inizio prova: piano campagna (p.c.)

Falda: non rilevata

Numero di colpi per 30 cm di affondamento



PENETROMETRO DINAMICO S.C.P.T. (STANDARDI CONE PENETRATION TEST):
 Punta conica 60°; ϕ 51 mm - Maglio 73 kg - Volata 75 cm - Rivestimento ϕ 48 mm

— PUNTA
 - - - RIVESTIMENTO



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 10

Tabelle valori di riferimento

PUNTA	PROF.
	0,00
3	-0,30
5	-0,60
4	-0,90
3	-1,20
2	-1,50
6	-1,80
8	-2,10
10	-2,40
15	-2,70
15	-3,00
13	-3,30
16	-3,60
20	-3,90
25	-4,20
38	-4,50
58	-4,80
42	-5,10
62	-5,40
51	-5,70
38	-6,00
>100	-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

RIVEST.	PROF.
	0,00
1	-0,30
2	-0,60
2	-0,90
3	-1,20
4	-1,50
5	-1,80
4	-2,10
5	-2,40
6	-2,70
6	-3,00
8	-3,30
7	-3,60
8	-3,90
9	-4,20
9	-4,50
10	-4,80
12	-5,10
13	-5,40
15	-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

Località indagine: comune di Paderno Dugnano (MI), Via Marzabotto

Prova SCPT - P.10

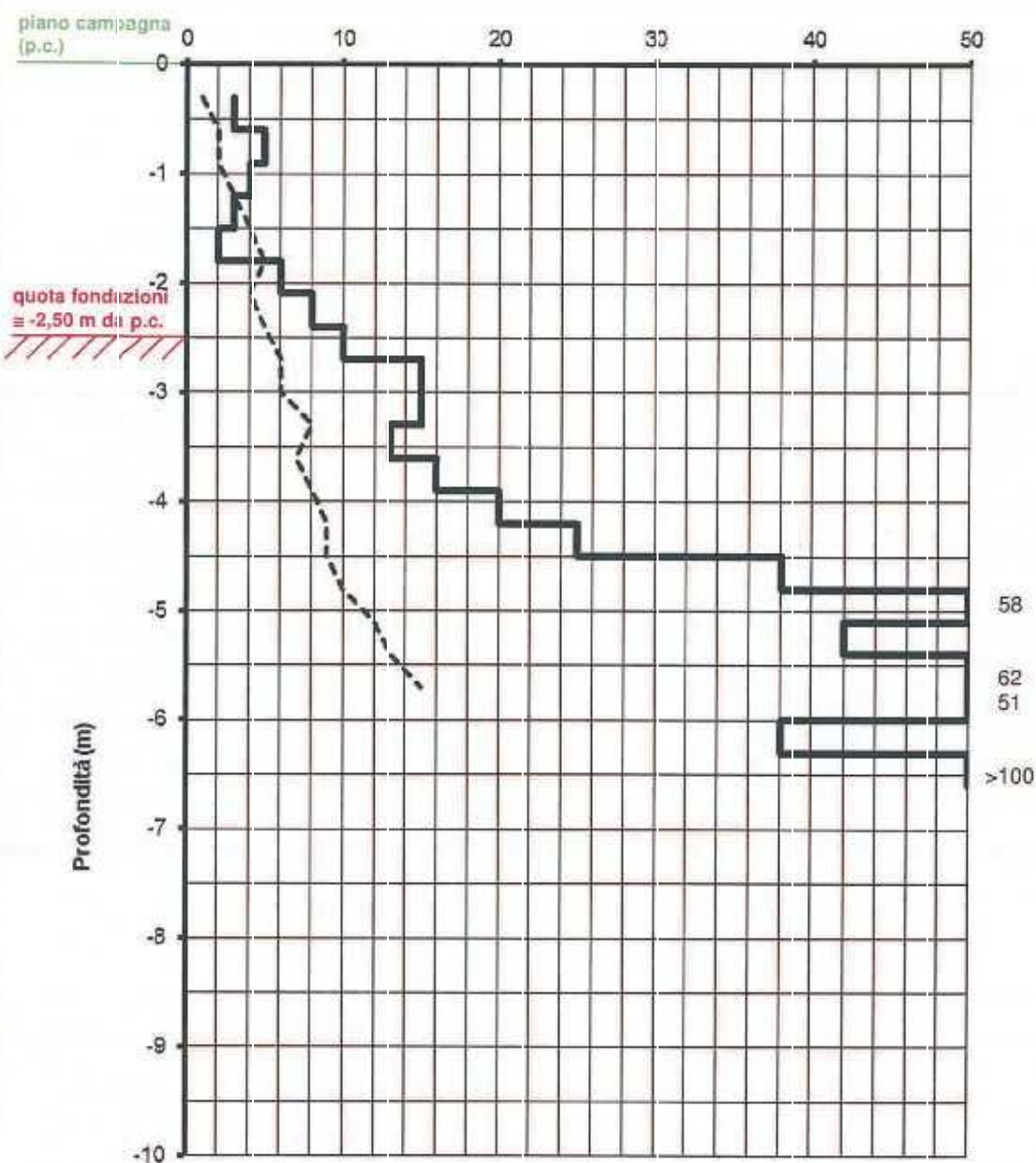
Committente: Immobiliare San Marco 5 S.p.A.

Data: 05.03.2015

Quota inizio prova: piano campagna (p.c.)

Falda: non rilevata

Numero di colpi per 30 cm di affondamento



PENETRIOMETRO DINAMICO S.C.P.T. (STANDARD CONE PENETRATION TEST):
Punta conica 60°; ϕ 51 mm - Maglio 73 kg - Volata 75 cm - Rivestimento ϕ 48 mm

— PUNTA
- - - RIVESTIMENTO

ALLEGATO 3

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELLE
PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE**



Punto di indagine – Prova P.1



Punto di indagine – Prova P.2



Punto di indagine – Prova P.3



Punto di indagine – Prova P.4



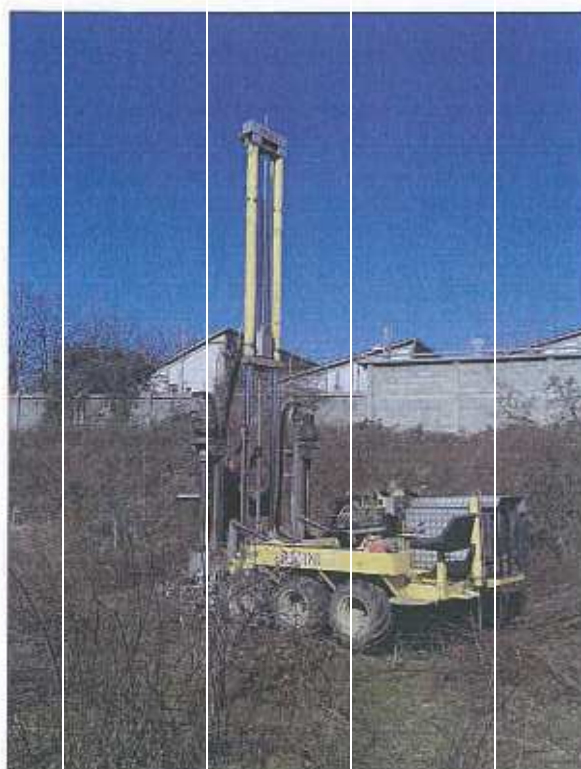
Punto di indagine – Prova P.5



Punto di indagine – Prova P.6



Punto di indagine – Prova P.7



Punto di indagine -- Prova P.8



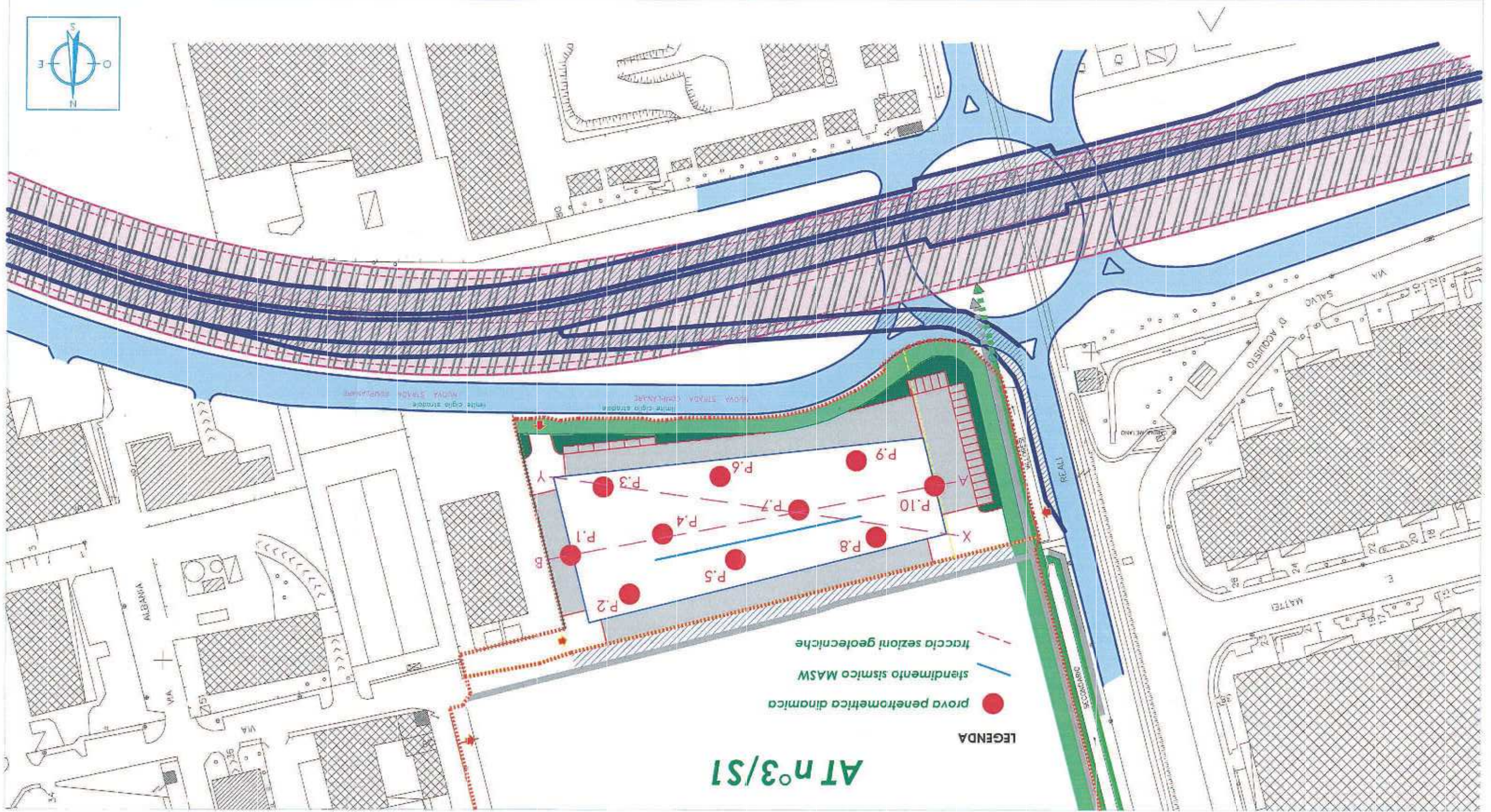
Punto di indagine – Prova P.9



Punto di indagine – Prova P.10

TAVOLA 1

**PLANIMETRIA DI PROGETTO CON INDICATA
L'UBICAZIONE DELLE INDAGINI ESEGUITE**



AT n°3/S1

LEGENDA

- prova penetrometrica dinamica
- stendimento sismico MASW
- - - traccia sezioni geotecniche

VIA ALBANIA

VIA DE LUCA

VIA D'ACQUISTO

VIA MATTEI

RE ALI

SECONARI

B

X

Y

P.1

P.2

P.3

P.4

P.5

P.6

P.7

P.8

P.9

P.10

TAVOLA 2

**SPESSORE DELLO STRATO "COMPRIMIBILE"
AL DI SOTTO DELLE FONDAZIONI**

Tavola 2
Spessore dello strato
compressibile al di sotto
della quota di imposta
delle fondazioni
(-2,50m da p.c.)

Legenda

□ Area oggetto di indagine

● Prove geotecniche

Spessore strato compressibile (m)

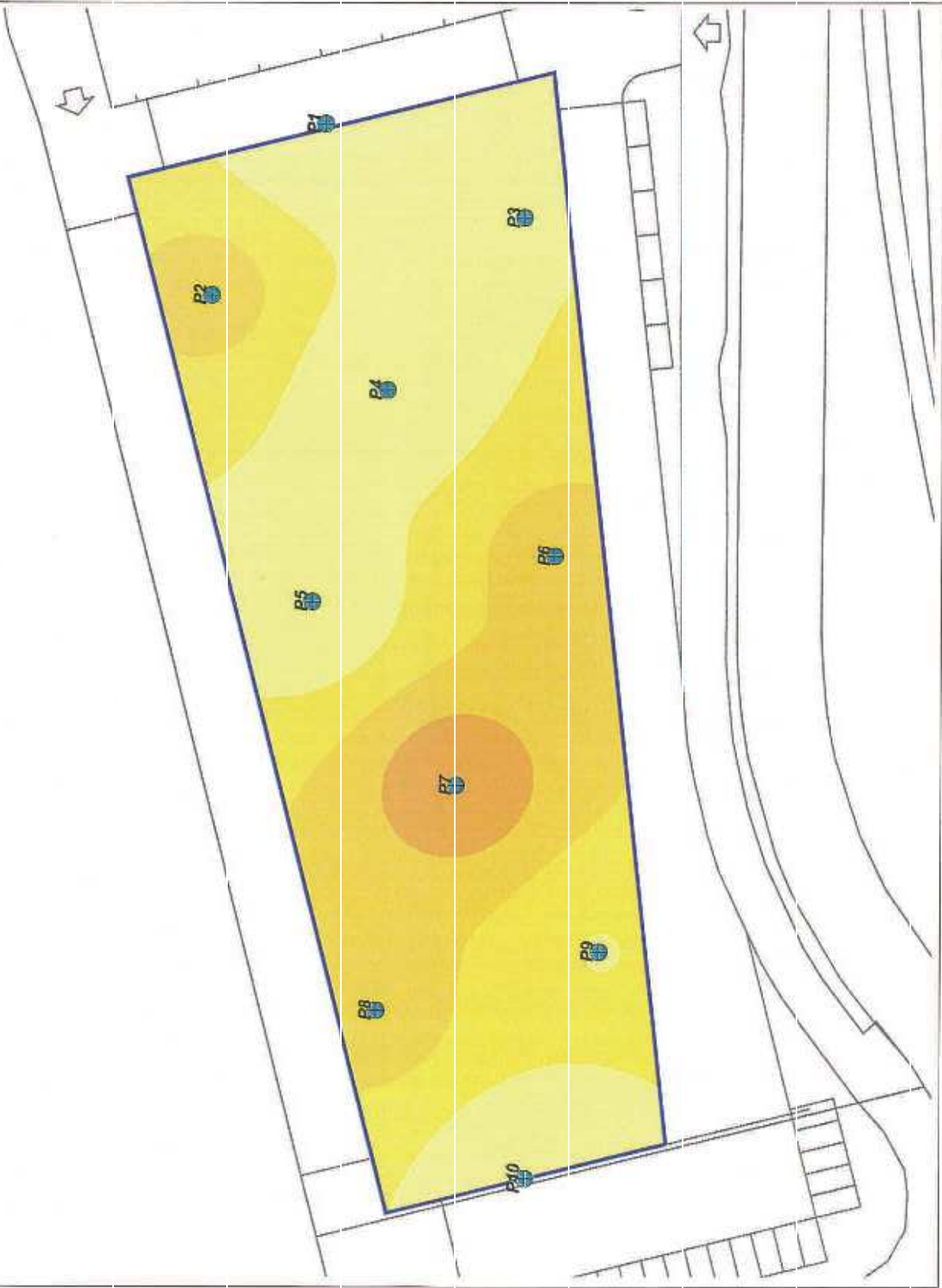
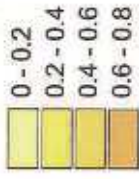
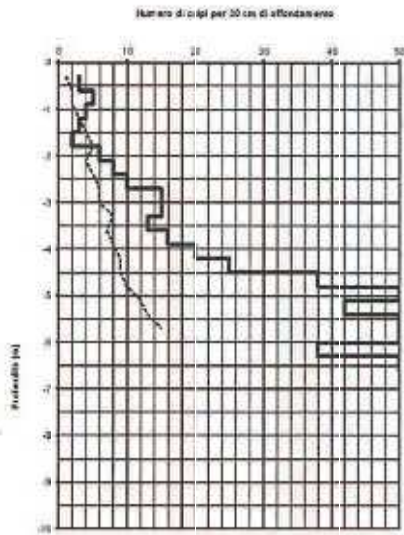
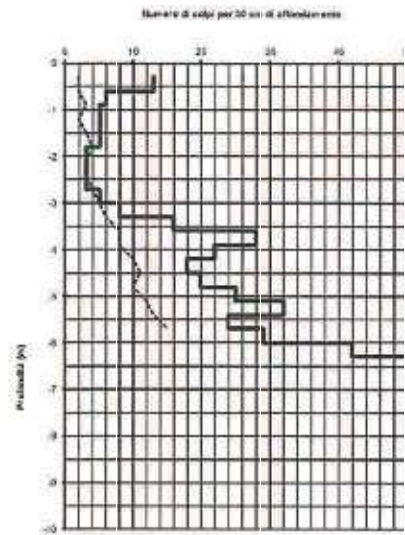


TAVOLA 3
SEZIONI GEOTECNICHE (A-B, X-Y)

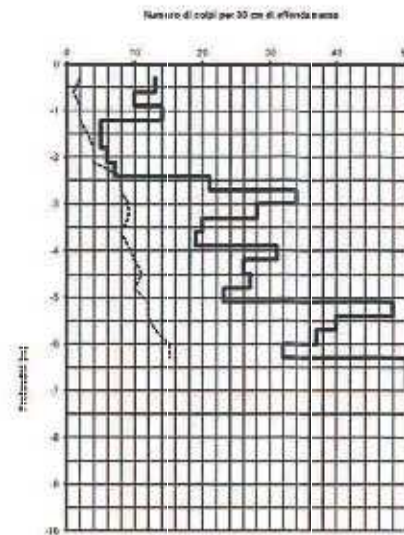
Prova P.10



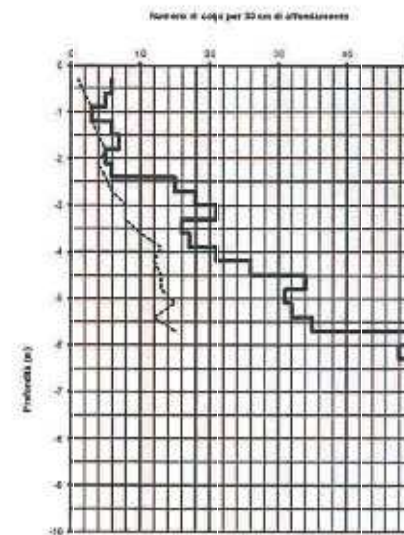
Prova P.7



Prova P.4



Prova P.1



LEGENDA

STRATO GEOTECNICO A
Eventuale materiale di riporto seguito da sabbia e ghiaia in matrice limosa

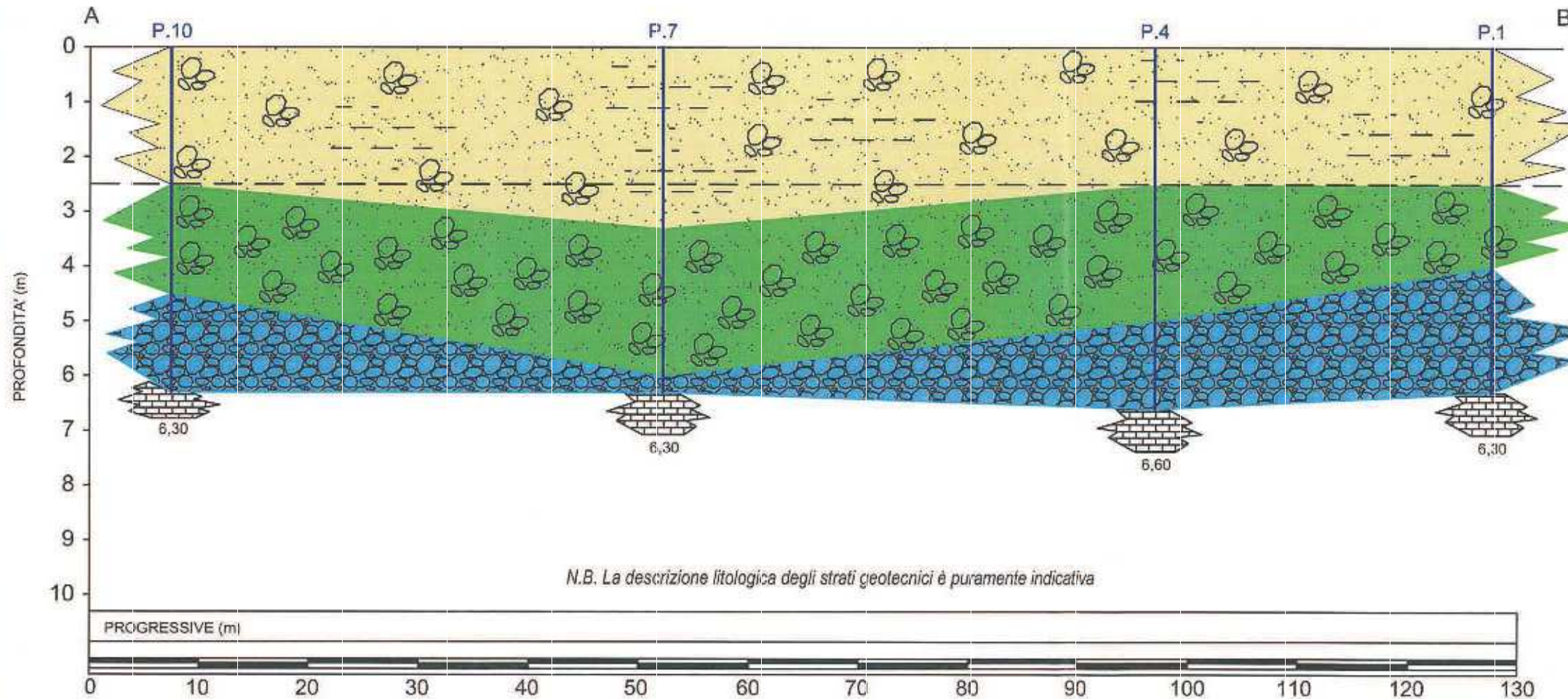
Parametri geotecnici
Nscpt medio = 5
 $\phi_m = 26^\circ$; $\phi_k = 23^\circ$; $\phi_d = 19^\circ$
 $y_t = 17 \text{ kN/m}^3$

STRATO GEOTECNICO B
Sabbia e ghiaia con ciottoli

Parametri geotecnici
Nscpt medio = 19
 $\phi_m = 37^\circ$; $\phi_k = 33^\circ$; $\phi_d = 27^\circ$
 $y_t = 18 \text{ kN/m}^3$

STRATO GEOTECNICO C
Sabbia, ghiaia e ciottoli seguiti da possibile "Ceppo"

Parametri geotecnici
Nscpt medio ≥ 39
 $\phi_m \geq 41^\circ$; $\phi_k \geq 36^\circ$; $\phi_d \geq 31^\circ$
 $y_t = 19-20 \text{ kN/m}^3$

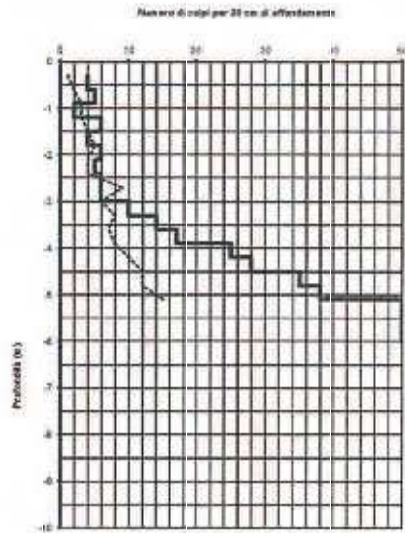


N.B. La descrizione litologica degli strati geotecnici è puramente indicativa

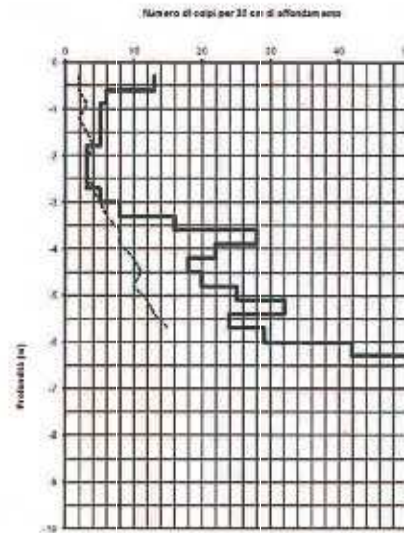
- limi
- ghiaie
- sabbie
- "ceppo"
- P.1
prova penetrometrica dinamica S.C.P.T.

COMUNE DI PADERNO DUGNANO													
PROVINCIA DI MILANO													
VIA MARZABOTTO													
SEZIONE GEOTECNICA A-B													
COORDINATO E REDATTO DA Dott.ssa Geol. Monica Civitenga OGL n.920 civitenga@lybra-at.it Collaboratrice di studio: Dott.ssa Stefania Rizzi	COMMITTENTE Immobiliare San Marco 5 S.p.A. Via Mac Mahon, 33 20155 Milano												
Lybra ambiente e territorio S.r.l. Via Enrico Cavaglia, 5 20139 Milano Tel. 02-45470559 / 45470599 - fax 02-45470561 e-mail info@lybra-at.it indirizzo PEC lybra@geoproc.it www.lybra-at.com	<table border="1"> <tr> <td>DISEGNATO</td> <td>ELABORAZIONE</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>13/03/2015</td> </tr> <tr> <td>CONTROLLATO</td> <td>COMMESSA</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>1208_2015</td> </tr> <tr> <td>FILE</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">1206_15_TAVOLA_SA_SEZIONE</td> </tr> </table>	DISEGNATO	ELABORAZIONE	MC	13/03/2015	CONTROLLATO	COMMESSA	MC	1208_2015	FILE		1206_15_TAVOLA_SA_SEZIONE	
DISEGNATO	ELABORAZIONE												
MC	13/03/2015												
CONTROLLATO	COMMESSA												
MC	1208_2015												
FILE													
1206_15_TAVOLA_SA_SEZIONE													
OGGETTO INDAGINE GEOTECNICA: prove penetrometriche e MASW	TITOLO NI												
DESCRIZIONE REALIZZAZIONE NUOVO CAPANNONE INDUSTRIALE Caratterizzazione e modellazione geologica dei terreni di fondazione del nuovo capannone in progetto	TAVOLA N. 3A												

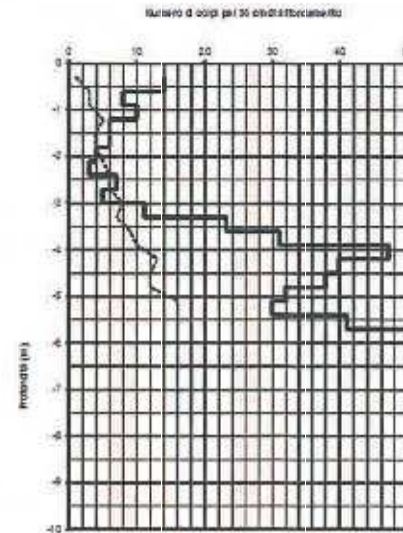
Prova P.8



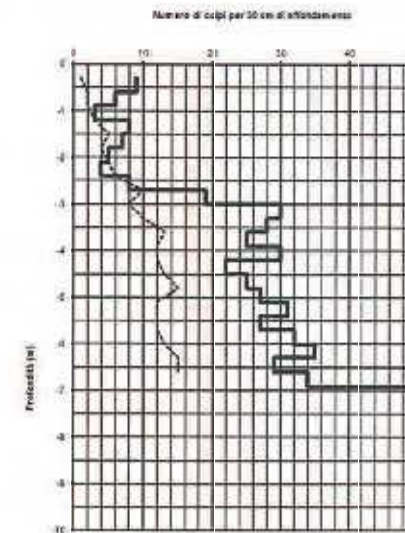
Prova P.7



Prova P.6



Prova P.3



LEGENDA

STRATO GEOTECNICO A
Eventuale materiale di riporto seguito da sabbia e ghiaia in matrice limosa

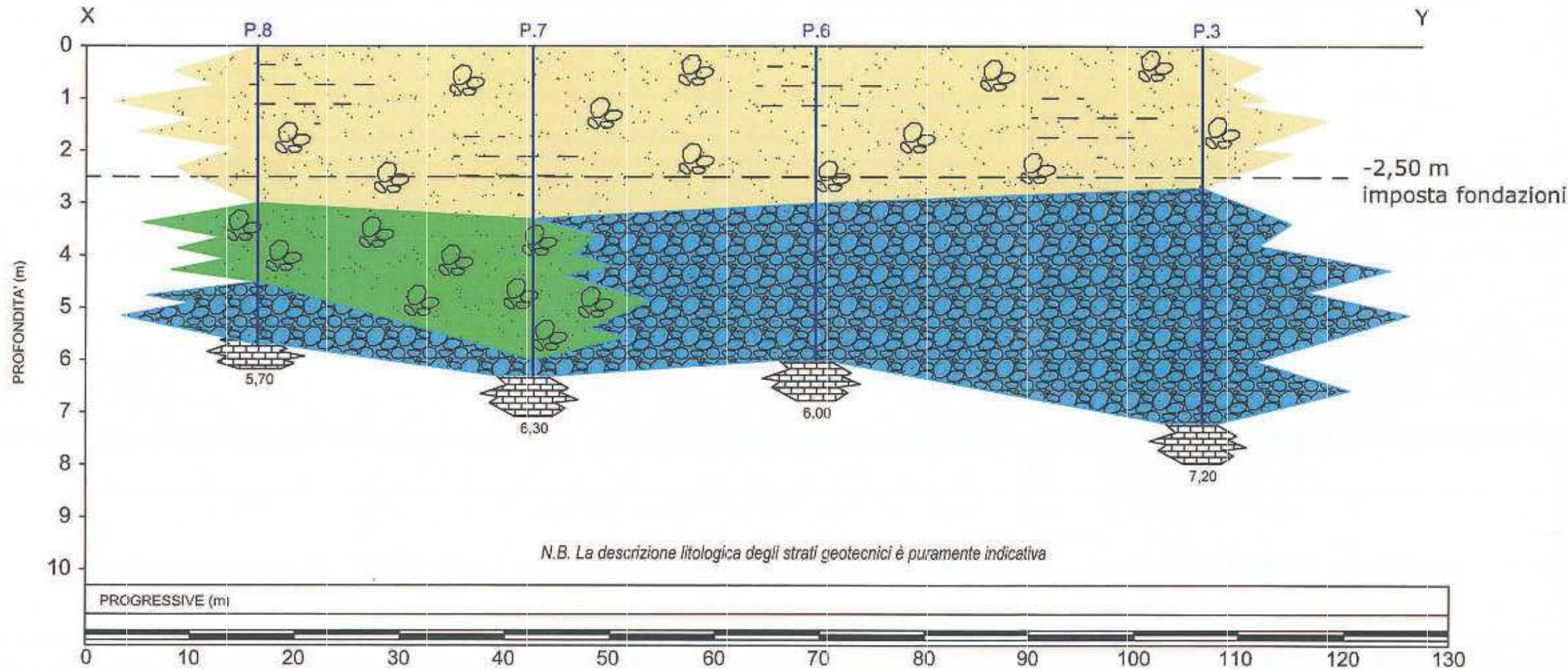
Parametri geotecnici
Nscpt medio = 5
 $\phi_m = 26^\circ$; $\phi_k = 23^\circ$; $\phi_d = 19^\circ$
 $\gamma_t = 17 \text{ kN/m}^3$

STRATO GEOTECNICO B
Sabbia e ghiaia con ciottoli

Parametri geotecnici
Nscpt medio = 19
 $\phi_m = 37^\circ$; $\phi_k = 33^\circ$; $\phi_d = 27^\circ$
 $\gamma_t = 18 \text{ kN/m}^3$

STRATO GEOTECNICO C
Sabbia, ghiaia e ciottoli seguiti da possibile "Ceppo"

Parametri geotecnici
Nscpt medio ≥ 39
 $\phi_m \geq 41^\circ$; $\phi_k \geq 36^\circ$; $\phi_d \geq 31^\circ$
 $\gamma_t = 19-20 \text{ kN/m}^3$



N.B. La descrizione litologica degli strati geotecnici è puramente indicativa

- limi
- ghiaie
- sabbie
- "ceppo"
- P.1
prova penetrometrica dinamica S.C.P.T.

COMUNE DI PADERNO DUGNANO													
PROVINCIA DI MILANO													
VIA MARZABOTTO													
SEZIONE GEOTECNICA X-Y													
COORDINATO E REDATTO DA	COMMITTENTE												
Dott.ssa Geol. Monica Civitenga OGL n.920 civitenga@lybra-at.it	Immobiliare San Marco 5 S.p.A. Via Mac Mahon, 33 20155 Milano												
Collaboratrice di studio: Dott.ssa Stefania Rizzi													
Lybra ambiente e territorio S.r.l. Via Enrico Carlgia, 5 20139 Milano Tel. 02/8470589 / 45470889 - fax 02/45470697 e-mail info@lybra.it indirizzo PEC lybra@ggpec.it www.lybra-at.com	<table border="1"> <tr> <td>DISegnATO</td> <td>ELABORAZIONE</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>13/03/2016</td> </tr> <tr> <td>CONTROLLATO</td> <td>COMMESSA</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>1206_2015</td> </tr> <tr> <td colspan="2">FILE</td> </tr> <tr> <td colspan="2">1206_04_TAVOLA_35_SEZION</td> </tr> </table>	DISegnATO	ELABORAZIONE	MC	13/03/2016	CONTROLLATO	COMMESSA	MC	1206_2015	FILE		1206_04_TAVOLA_35_SEZION	
DISegnATO	ELABORAZIONE												
MC	13/03/2016												
CONTROLLATO	COMMESSA												
MC	1206_2015												
FILE													
1206_04_TAVOLA_35_SEZION													
OGGETTO	TITOLO												
INDAGINE GEOTECNICA: prove penetrometriche e MASW	NI												
DESCRIZIONE	TAVOLA N.												
REALIZZAZIONE NUOVO CAPANNONE INDUSTRIALE Caratterizzazione e modellazione geologica dei terreni di fondazione del nuovo capannone in progetto	3B												