

Piano attuativo Lombarda Motori 2 Spa

Nuova struttura di commercializzazione ed assistenza autoveicoli

Proponente:

Lombarda Motori 2 Spa

Progettista



Proprietà:

Fimmo Srl

F.lli Molteni Spa

Allegato : 1711_Doc_008_00

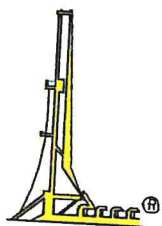
Relazioni geologiche
a firma del Dott. Cesare RESNATI



Protocollo	1711 / LOMBARDA MOTORI 2 spa
Cantiere	Viale G.B. Stucchi snc – 20900 Monza MB
Natura opera	Realizzazione di nuova struttura di commercializzazione ed assistenza autoveicoli
Proponente	Denominazione: LOMBARDA MOTORI 2 Spa Viale Sicilia 48 20900 Monza MB
	Legale Rappresentante: Sig.ra Elsa ZANNIER Viale Sicilia 48 20900 Monza MB
Progettista	Dott. Ing. BRIOSCHI Giuliano Via Ferrucci 21 20900 Monza MB Telefono 039.20.20.270
Proprietà	Denominazione: FIMMO Srl Via Santuario Grazie Vecchie 14/C 20900 Monza MB
	Legale Rappresentante: Sig.ra Maria Grazia DE CAPITANI Via Santuario Grazie Vecchie 14/C 20900 Monza MB
Proprietà	Denominazione: F.lli MOLTENI Spa – Commercio prodotti siderurgici Via Ippolito Nievo 71 20900 Monza MB
	Legale Rappresentante: Dott. Rodolfo Maria MOLTENI Via Ippolito Nievo 71 20900 Monza MB
Documento	1711_Doc_008_00 : Relazioni geologiche Versione 00 Emissione 16.11.2018



Audi Lombarda Motori 2



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. 7015g-a.c.R18

Lombarda Motori 2 S.p.A.
Monza



RELAZIONE GEOLOGICA R1 ai sensi del D.M. 17.01.18
RELAZIONE GEOLOGICA R3 ai sensi della D.G.R. IX/2616/2011

*Relativa ad una proposta di Piano Attuativo finalizzato alla
realizzazione di una nuova concessionaria di autoveicoli
in un'area sita in Viale Stucchi, Monza (MB)*

AREA IN CESSIONE

Monza, 16 novembre 2018

C.F. e P.IVA 04635850961

REA n° MB-1762904



Cap. Soc. € 10.000,00

INDICE

A	GENERALITÀ	1
A.1	PREMESSA	1
A.2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	1
A.2.1	<i>Normativa nazionale</i>	1
A.2.2	<i>Normativa regionale</i>	1
A.2.3	<i>Normativa comunale</i>	1
B	RELAZIONE GEOLOGICA R1 AI SENSI DEL D.M. 17.01.18.....	2
B.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	2
B.2	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	2
B.3	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	3
B.3.1	<i>Piezometria</i>	4
B.4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO LOCALE	5
B.4.1	<i>Indagini effettuate</i>	5
B.4.2	<i>Successione stratigrafica locale</i>	5
B.4.3	<i>Inquadramento idrogeologico locale</i>	5
B.4.4	<i>Prove di permeabilità in foro tipo Lefranc</i>	5
C	RELAZIONE GEOLOGICA R3 AI SENSI DELLA D.G.R. IX/2616/2011.....	7
C.1	FATTIBILITÀ GEOLOGICA	7
C.2	VINCOLISTICA.....	9
C.2.1	<i>Pozzi potabili</i>	9
C.3	VALUTAZIONE SISMICA DI SITO.....	9
C.3.1	<i>Scenario di Pericolosità Sismica Locale</i>	9

FIGURE

Figura 1: Indagine eseguita

ALLEGATI

Allegato 1: Elaborati prova di permeabilità tipo Lefranc

A GENERALITÀ

A.1 PREMESSA

Il presente rapporto, redatto ai sensi delle vigenti normative in materia di costruzioni, fa seguito all'incarico ricevuto dalla società Lombarda Motori 2 S.p.A. relativamente alla proposta di un nuovo Piano Attuativo finalizzato alla realizzazione di una nuova concessionaria di autoveicoli in un'area sita in Viale Stucchi, nel comune di Monza.

In particolare, l'area oggetto di indagine, compresa nell'ambito del Piano Attuativo, verrà ceduta all'Amministrazione Comunale all'atto della realizzazione degli interventi.

A.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

A.2.1 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;
- ✓ D.M. 17.01.18 Aggiornamento "Norme tecniche per le costruzioni", pubblicato su Gazzetta Ufficiale n°42 del 20.02.18, supplemento ordinario n°8.

A.2.2 NORMATIVA REGIONALE

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

- ✓ D.G.R. 30.11.11 n. IX/2616 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 e successivamente modificati con D.G.R. 28 maggio 2008, n. 8/7874".
- ✓ D.G.R. 30.03.16 n. X/5001: Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica art. 3, comma 1, e 13, comma 1, della l.r. 33/2015).

A.2.3 NORMATIVA COMUNALE

- ✓ Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del P.G.T. del comune di Monza, aggiornata al marzo 2017, ai sensi della L.R. 11.03.05 n. 12, dalla Società di Ingegneria Idrogea Servizi S.r.l. di Varese.

B RELAZIONE GEOLOGICA R1 AI SENSI DEL D.M. 17.01.18

B.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

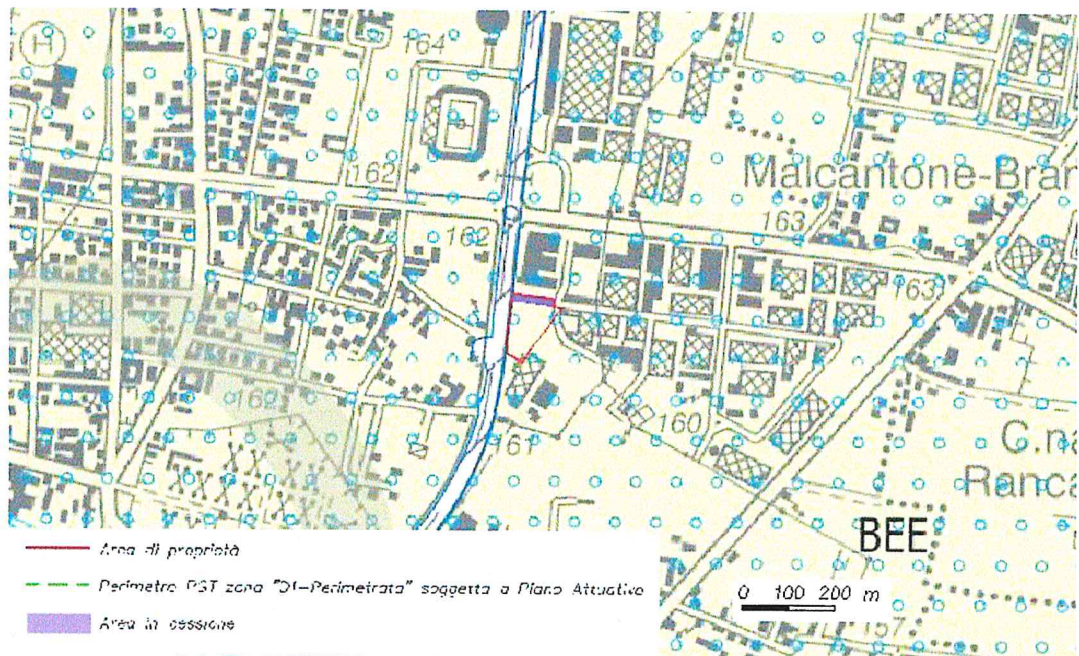
L'area in esame fa parte di una piana fluvioglaciale e fluviale costituente il livello fondamentale della pianura, formatasi per depositi alluvionali durante l'ultima glaciazione.

I depositi presenti nell'area sono attribuibili all'Unità di Cadorago (BEE - Pleistocene Medio-Superiore) e sono costituiti da ghiaie sia a supporto clastico che di matrice, con matrice sabbiosa. I ciottoli sono da arrotondati a subarrotondati, centimetrici, con dimensioni massime di 40 cm, localmente embricati. Alla sommità si osservano sottili orizzonti di limi massivi a clasti sparsi, talora alternati a livelli sabbiosi. La petrografia è poligenica, con prevalenza di rocce endogene e metamorfiche e carbonati, cui seguono rocce terrigene tra cui Verrucano e litotipi flyschoidi. L'alterazione interessa le rocce carbonatiche e flyschoidi (decarbonatate) e le rocce cristalline e metamorfiche, che negli orizzonti più superficiali possono essere alterate fino al 50%.

La superficie limite superiore dell'unità, caratterizzata da un profilo d'alterazione moderatamente evoluto, è incisa e terrazzata dall'Unità di Minoprio.

La superficie limite inferiore è una superficie erosionale che taglia i depositi del Sintema di Binago e dell'Unità di Guanzate.

Di seguito si riporta uno stralcio della Carta Geologica d'Italia (Progetto CARG), Foglio 118 "Milano":

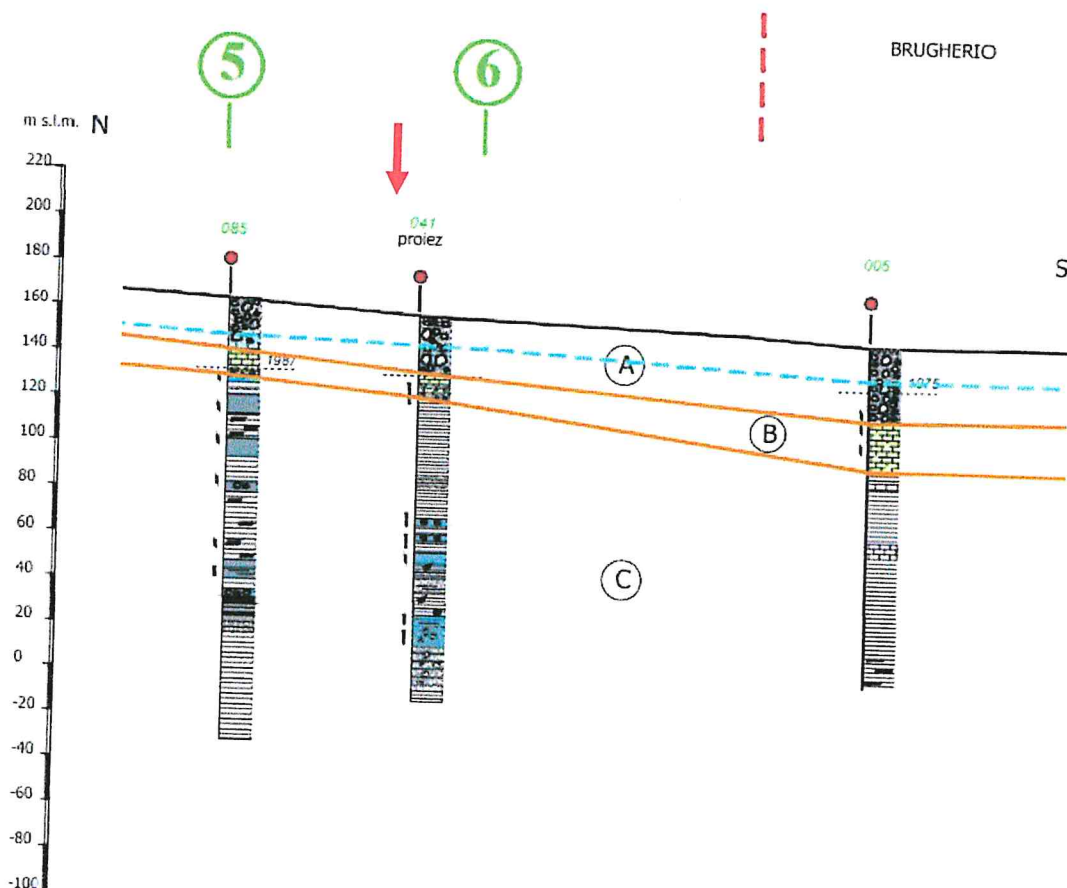


B.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

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

B.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'analisi della successione stratigrafica regionale dell'area, visibile nella figura che segue, è stata effettuata sulla base della Sezione 3 riportata nella Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del P.G.T. comunale.



Secondo quanto riportato nel P.G.T. comunale, sulla base della recente riclassificazione effettuata nel 2002 da Regione Lombardia ed Eni Divisione Agip, si possono identificare 3 unità idrogeologiche, così distribuite dalla più superficiale alla più profonda:

- **Gruppo Acquifero A:** costituito da una netta predominanza di litotipi ghiaioso-sabbiosi con ciottoli, con subordinate intercalazioni di livelli limoso-argillosi di limitata estensione areale, più frequenti nel settore SE. La geometria dell'unità è lenticolare con spessori molto variabili, da pochi metri dal piano campagna nelle porzioni settentrionali a circa 50 m nelle porzioni sud-occidentali e sud-orientali. L'unità si presenta priva di circolazione idrica o caratterizzata da falde sospese a ridotta potenzialità.
- **Gruppo Acquifero B:** costituito prevalentemente da conglomerati di origine fluviale variamente cementati con intercalazioni sabbioso ghiaiose ad elevata trasmissività. All'interno dell'unità sono localmente presenti orizzonti a bassa permeabilità rappresentati da sabbie limose, limi e argille, generalmente caratterizzati da una limitata estensione laterale. L'unità, presente con continuità in tutto il territorio con spessori minimi di 10-20 m e massimi di 50-60 m in corrispondenza di paleovalvi sepolti, è sede dell'acquifero principale di tipo libero, caratterizzato da una elevata permeabilità data dalla porosità, dalla fratturazione e dal carsismo; l'alimentazione è legata oltre che alla ricarica a monte, alle perdite per infiltrazione del T. Lambro e del Canale Villoresi. La soggiacenza varia da <10 a oltre 35 m dal piano

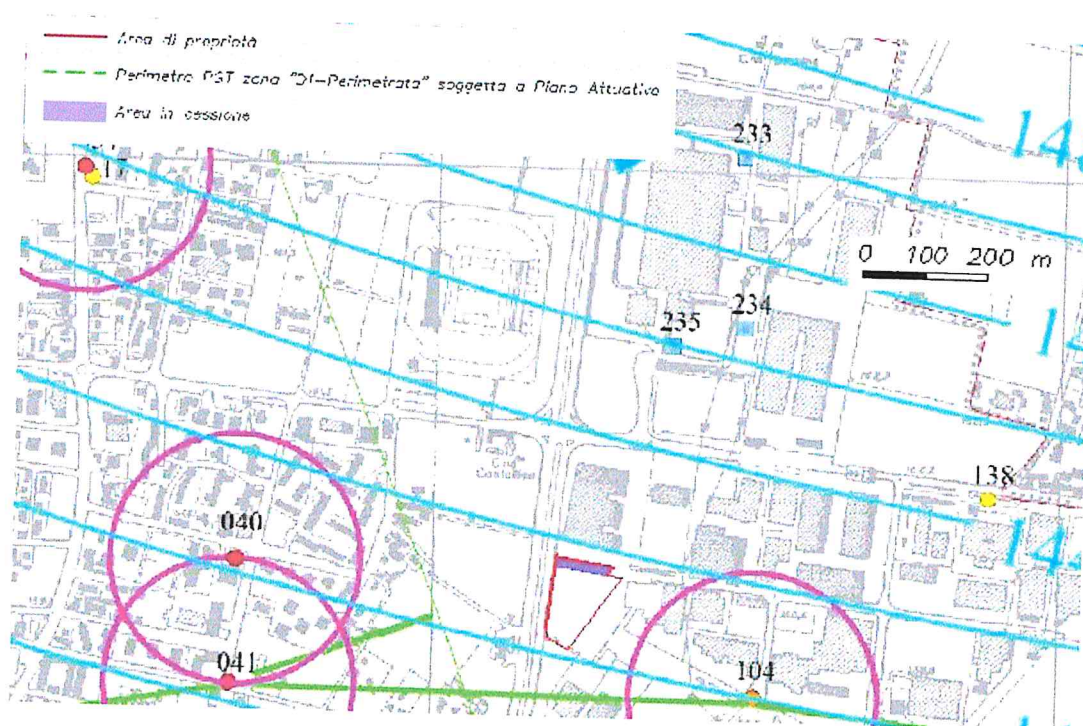
campagna in funzione delle oscillazioni stagionali e pluriannuali del livello piezometrico. L'elevata vulnerabilità intrinseca di tale falda è generalmente testimoniata dalle scadenti caratteristiche qualitative delle acque, che presentano talora elevati valori di nitrati.

- **Gruppi Acquiferi C:** costituito da potenti successioni di argille grigie e gialle, talora fossilifere e torbose, caratterizzate da una discreta continuità laterale, a cui si alternano subordinati livelli di sabbie, ghiaie sabbiose ad alto contenuto argilloso e livelli di conglomerati. Nei livelli più grossolani e permeabili sono presenti falde idriche intermedie e profonde di tipo confinato, captate dai pozzi pubblici presenti sul territorio comunale. Dall'esame delle stratigrafie dei pozzi insistenti in Monza e dall'interpretazione generale delle sezioni idrogeologiche, il tetto dell'unità viene mediamente individuato alle profondità minime di circa 20 m e massime di circa 80 m da p.c. ed è delimitato da una superficie erosionale irregolare ed ondulata costituita dalla comparsa dei primi livelli limosi e argillosi aventi continuità areale in tutto il territorio in esame.

B.3.1 PIEZOMETRIA

In accordo con quanto riportato nella Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del P.G.T. del comune di Monza, il livello piezometrico della falda freatica in corrispondenza dell'area d'intervento è di circa 142÷143 m s.l., cui corrisponde, in rapporto all'andamento della superficie topografica, una soggiacenza di circa 19÷22 m, con relative oscillazioni stagionali. La falda defluisce con direzione all'incirca NNE-SSO.

Di seguito si riporta uno stralcio della carta idrogeologica allegata al P.G.T. comunale.



B.4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO LOCALE

B.4.1 INDAGINI EFFETTUATE

L'indagine geotecnica di campagna è consistita nell'esecuzione di 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo (S1), spinto fino alla profondità di 4,0 m dalla quota di piano campagna. All'interno del foro è stata effettuata una prova di permeabilità di tipo Lefranc.

L'ubicazione del sondaggio è indicata in Figura 1.

B.4.2 SUCCESSIONE STRATIGRAFICA LOCALE

La successione stratigrafica locale è caratterizzata da uno strato superficiale spesso 1,10 m di limo marrone, ghiaioso verso la base. Al di sotto si osserva la presenza di sabbie con ghiaia caratterizzate da clasti da spigolosi a subarrotondati, eterogenei ed eteromorfi.

B.4.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO LOCALE

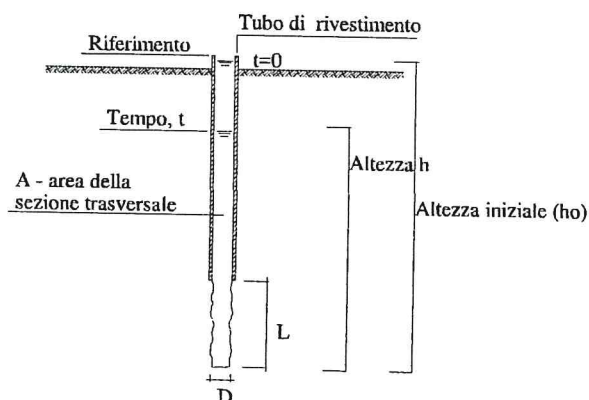
Durante l'esecuzione dell'indagine non è stata rilevata presenza di acqua in corrispondenza di nessuna delle verticali di prova.

B.4.4 PROVE DI PERMEABILITÀ IN FORO TIPO LEFRANC

Come premesso al paragrafo B.4.1, lungo il foro del sondaggio S1 è stata effettuata una prova di permeabilità a carico variabile, eseguita secondo la metodologia cosiddetta "tipo Lefranc", nella quale normalmente, a differenza del caso in esame, si opera in terreno saturo.

Tuttavia, come anche ribadito in: G.Chiesa – Inquinamento delle acque sotterranee, cap. 13: *Idraulica delle acque di falda, Hoepli, Milano, 1988*, "...questo metodo può essere usato, con una certa approssimazione, anche nella zona aerata o non satura, prendendo come linea di riferimento o il fondo del perforo (se esso è aperto solo nel fondo) o a metà della parte scoperta, a seconda del valore di C usato..." (si veda oltre).

La prova consiste nel riempire con acqua il foro di sondaggio sino alla testa del rivestimento (di diametro D). Il rivestimento viene ogni volta infisso sino ad una profondità di circa 0,50 m inferiore rispetto al fondo del foro, creando una "tasca di prova" non rivestita (L), che può essere riempita di ghiaietto nel caso non si autosostenga, all'interno della quale l'acqua immessa viene assorbita dal terreno.



In questo tipo di prove si misura la velocità con la quale decresce il livello dell'acqua immessa nel foro.

Nota la lunghezza totale del foro (h_0), all'istante t_0 in cui si sospende l'immissione dell'acqua si iniziano ad annotare i dati relativi al decremento del livello dell'acqua ad intervalli precisi di tempo, prescelti in base all'andamento della prova.

Nella figura riportata di fianco sono stati schematizzati gli elementi geometrici citati nella descrizione sopra esposta.

B.4.4.1 Modalità di interpretazione

Il valore del coefficiente di permeabilità (K) viene calcolato mediante l'espressione:

$$K = \frac{A}{C} \beta$$

dove:

A = area della sezione trasversale del rivestimento;

C = fattore di forma; viene calcolato mediante formule diverse a seconda delle situazioni stratigrafiche nonché delle differenti geometrie del tratto L; nel nostro caso vale:

$$C = \frac{4\pi \sqrt{(L/2r)^2 - 1}}{\ln \left[\frac{L/2r + \sqrt{(L/2r)^2 - 1}}{L/2r - \sqrt{(L/2r)^2 - 1}} \right]}$$

β = fattore di tempo:

$$\beta = \frac{\Delta h / \Delta t}{h_m}$$

B.4.4.2 Analisi dei risultati

In Allegato 1 è contenuta la scheda di calcolo relativa alla prova di permeabilità eseguita, con evidenziate le condizioni al contorno, le misure di campagna effettuate e i risultati di calcolo completati dal diagramma tempi/abbassamenti.

Nella tabella riportata di seguito si riporta una sintesi dei risultati ottenuti:

Sondaggio e prove relative	Profondità "tasca di prova" (m da p.c.)	k (cm/s)
S1 - prova D	3,50÷4,00	$3,28 * 10^{-3}$

I valori dei coefficienti di permeabilità che sono stati desunti dall'indagine possono essere definiti medi, in accordo con le caratteristiche litologiche dei terreni attraversati dai sondaggi geognostici, costituiti per lo più da sedimenti la cui matrice, che influenza fortemente l'attitudine di un deposito a lasciarsi attraversare dall'acqua, è prevalentemente sabbioso-limoso.

C RELAZIONE GEOLOGICA R3 AI SENSI DELLA D.G.R. IX/2616/2011

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

C.1 FATTIBILITÀ GEOLOGICA

Secondo quanto riportato nel P.G.T. del Comune di Monza, l'area oggetto d'indagine ricade completamente in Classe di Fattibilità 2: *fattibilità con modeste limitazioni*. In particolare ricade nella Sottoclasse 2Be: *Besnate*.

Di seguito si riportano uno stralcio della Carta della Fattibilità Geologica ed il testo delle Norme Geologiche di Piano contenute nella Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del P.G.T. comunale e relative alla Classe di Fattibilità 2:



Principali caratteristiche: aree pianeggianti o debolmente acclivi nelle fasce di raccordo dei terrazzi principali, litologicamente costituiti da ghiaie a supporto clastico nell'ambito della piana principale e da sabbie limose e/o ghiaiose nell'ambito dei terrazzi vallivi.

Possibile presenza di cavità nel sottosuolo ("occhi pollini") che non generano particolari evidenze morfologiche sul terreno, con problematiche di tipo geotecnico legate a cedimenti differenziali sino a eventuali collassi e/o sprofondamenti dei terreni (2Be').

Parere sull'edificabilità: favorevole con modeste limitazioni dovute alle caratteristiche geotecniche e di drenaggio delle acque.

Tipo di intervento ammissibile: sono ammesse tutte le categorie di opere edificatorie ed infrastrutturali previa verifica come di seguito descritto. Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di restauro, manutenzione, risanamento conservativo, ristrutturazione (così come definiti dall'art. 27 della l.r. 11 marzo 2005 n. 12 "Legge per il governo del territorio"), nel rispetto delle normative vigenti.

Indagini di approfondimento necessarie: si rende 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 dei terreni, da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva per tutte le opere edificatorie (IGT) ed in particolare dovrà essere valutata la stabilità dei versanti di scavo (SV) al fine di prevedere le opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere. Nella classe 2Be' dovranno essere previste prove penetrometriche in numero e profondità adeguato a caratterizzare il terreno al di sotto del piano di posa delle fondazioni e in corrispondenza dei punti di carico delle opere in progetto, al fine da escludere la eventuale presenza di cavità nel sottosuolo. Gli orizzonti potenzialmente interessati da occhi pollini non dovranno essere oggetto di dispersione diretta di acque raccolte dai sistemi di drenaggio superficiali in conformità a quanto indicato nelle Linee Guida contenute nella Relazione del PTCP (par. 7.2 "Gli obiettivi del PTCP in tema di difesa del suolo"). Le indagini geognostiche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera (secondo quanto indicato nell'art. 2).

La modifica di destinazione d'uso di aree esistenti inserite in zona "produttiva" necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento locale d'Igiene (ISS); qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs 152/06 "Norme in materia ambientale" (Piano di Caratterizzazione Ambientale/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB).

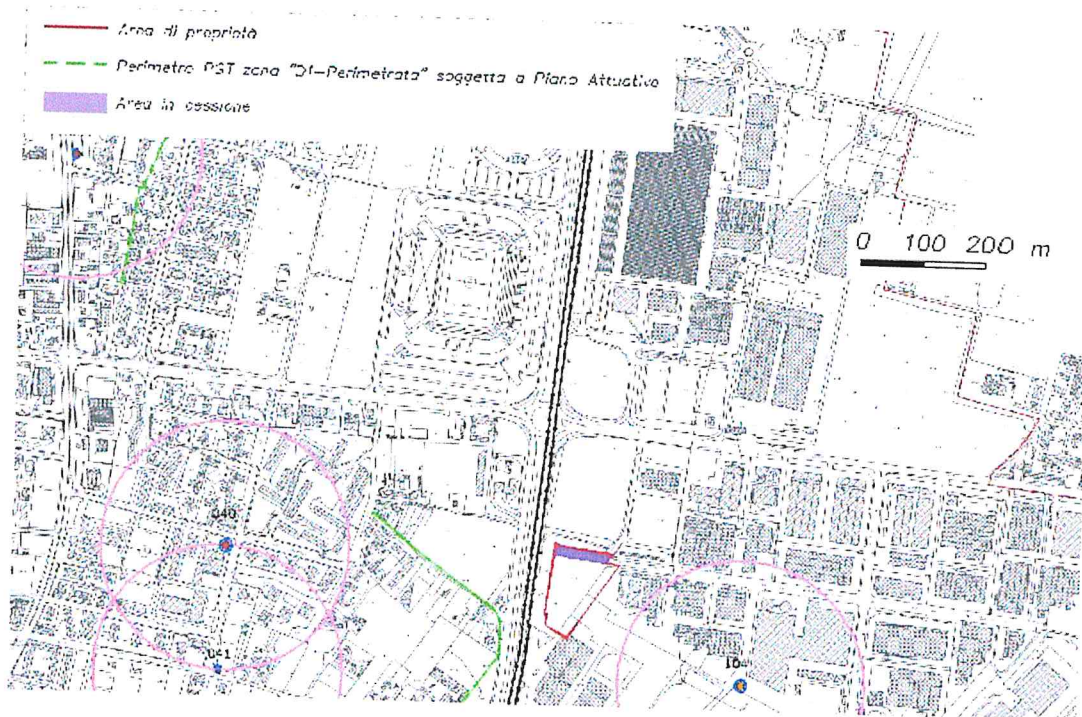
Interventi da prevedere in fase progettuale: per ogni tipo di opera gli interventi da prevedere saranno rivolti alla regimazione idraulica e alla predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche (RE) e quelle di primo sottosuolo. In particolare nelle zone 2 Be' dovranno essere realizzati idonei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche (RE) nel sottosuolo che dovranno tenere conto del rischio potenziale di cedimenti in corrispondenza di cavità sotterranee ed essere quindi realizzati ad una distanza non inferiori a 10 m (salvo, in assenza di alternative, diverse indicazioni derivanti da studi di dettaglio) dalle fondazioni ed a profondità superiore alla quota di posa delle fondazioni stesse. Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario inoltre che per ogni nuovo intervento edificatorio, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento delle acque reflue in fognatura (CO).

Per gli ambiti produttivi soggetti a cambio di destinazione d'uso, dovranno essere previsti interventi di bonifica (BO) qualora venga accertato uno stato di contaminazione dei suoli e delle acque ai sensi del D.Lgs 152/06.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: nel caso di edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03) la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni" definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello - metodologie di cui all'allegato 5 della d.g.r. n. IX/2616/11. Per tutte le altre categorie di edifici dovrà essere eseguito il 2° livello di approfondimento in fase di pianificazione, 3° livello di approfondimento qualora Fa calcolato è > valore soglia comunale.

C.2 VINCOLISTICA

L'area, come riportato nel P.G.T. comunale non è sottoposta a vincoli particolari. Di seguito si riporta uno stralcio della Carta dei Vincoli allegata al P.G.T. comunale:



C.2.1 POZZI POTABILI

L'area ricade all'esterno delle fasce di rispetto dei pozzi idropotabili presenti nel territorio comunale di Monza, così come definite dal D.Lgs 152/06 (criterio geometrico, raggio 200 m).

C.3 VALUTAZIONE SISMICA DI SITO

Quanto segue, viene redatto ai sensi delle vigenti normative in materia antisismica (D.G.R. 2129/2014) della Regione Lombardia: Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, comma 108, lett. D).

La normativa di riferimento (D.G.R. 11 luglio 2014 n. X/2129) fornisce per l'area d'intervento (Comune di Monza) un valore di a_g max pari 0,058594g.

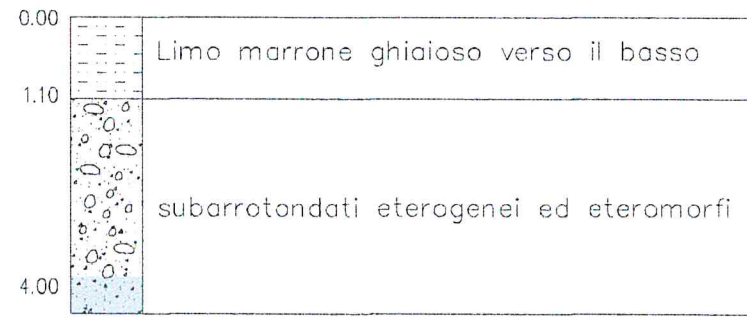
C.3.1 SCENARIO DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

L'area d'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 fluvio-glaciali 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.

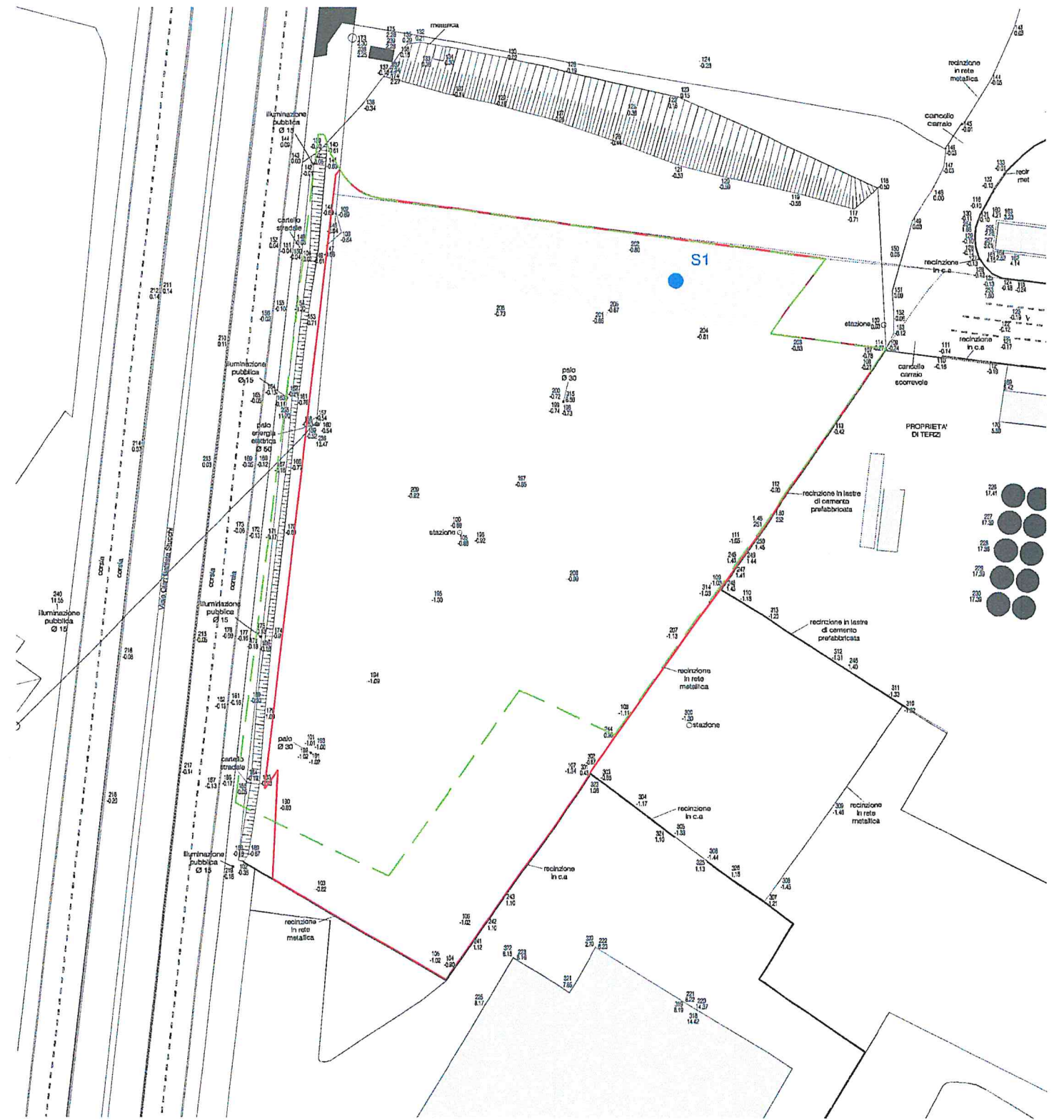
Il tecnico incaricato: dr.geol. Cesare Resnati
Iscritto all'Ordine Geologi Lombardia n° 346

FIGURA 1:
INDAGINE ESEGUITA

S1



Intervallo esecuzione prova Lefranc



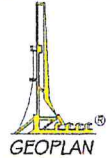
— Area di proprietà

- - - Perimetro PGT zona "D1-Perimetrata" soggetta a Piano Attuativo

• Area in cessione

0 10 20 m

S1 ● Sondaggio a 4 m

rapporto	7015g-a.c.R18	 figura 1
titolo	data NOV 2018	
Indagine eseguita		7015g-1 a.c

ALLEGATO 1:
ELABORATI PROVA DI PERMEABILITÀ
TIPO LEFRANC

PROVA DI LEFRANC A CARICO VARIABILE (terreno insaturo)

Rapporto: 7015R18

Località: Monza

Sondaggio: S1 - prova D

Profondità: 400,000 cm

Lunghezza colonna: 400,00 cm

Diametro interno: 12,70 cm

Altezza testa tubo (p.c.): 50,00 cm

Profondità riferimento: 400,00 cm

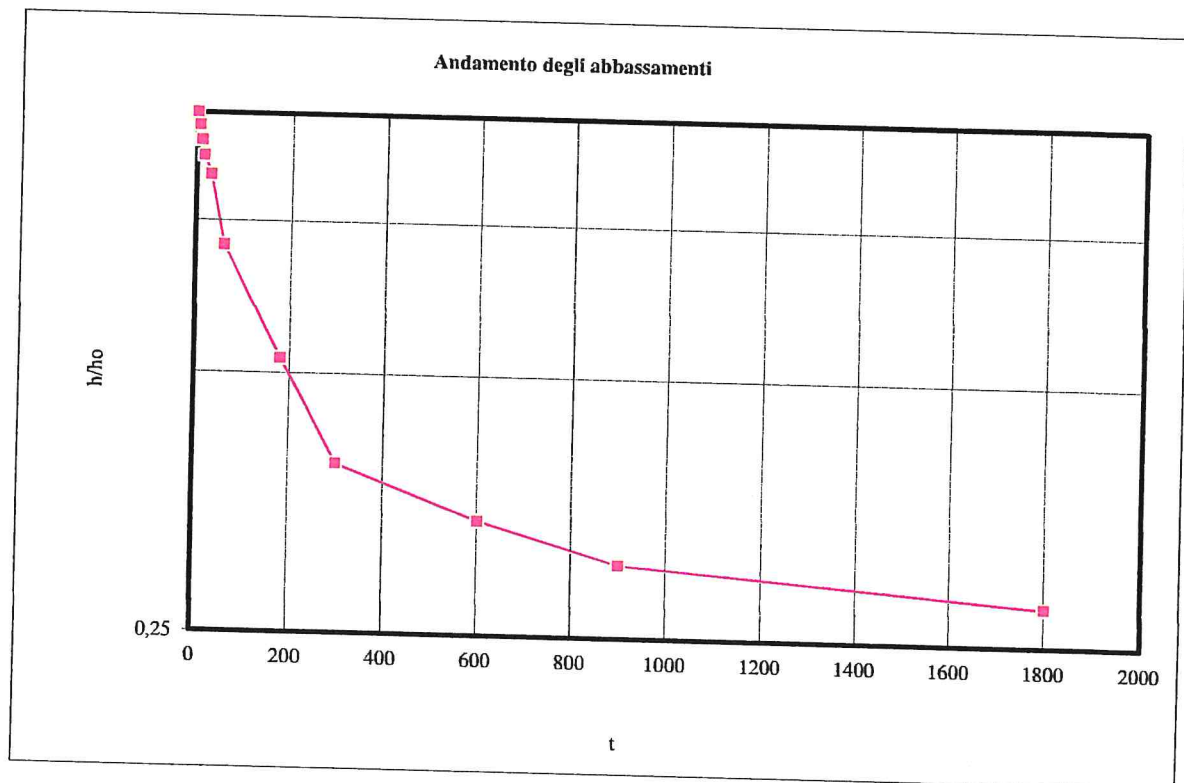
Altezza iniziale acqua: 450,00 cm

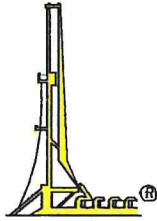
L: 50,00 cm

tempo (sec)	abbassamento (cm)	altezza acqua Wf (cm)	Δt (sec)	Δh (cm)	Hm (cm)	$\Delta h/\Delta t$	β (sec) ⁻¹
0	0,000	450,0			450,0		
5	15,000	435,0	5	15,0	442,5	3,0000	0,0068
10	32,000	418,0	5	17,0	426,5	3,4000	0,0080
15	49,000	401,0	5	17,0	409,5	3,4000	0,0083
30	69,000	381,0	15	20,0	391,0	1,3333	0,0034
60	134,000	316,0	30	65,0	348,5	2,1667	0,0062
180	216,000	234,0	120	82,0	275,0	0,6833	0,0025
300	273,000	177,0	120	57,0	205,5	0,4750	0,0023
600	297,000	153,0	300	24,0	165,0	0,0800	0,0005
900	313,000	137,0	300	16,0	145,0	0,0533	0,0004
1800	325,000	125,0	900	12,0	131,0	0,0133	0,0001

fattore di forma
fattore di tempo
permeabilità

C = 148,4

 $\beta = 0,0038$ **k = 3,28E-03 cm/s**

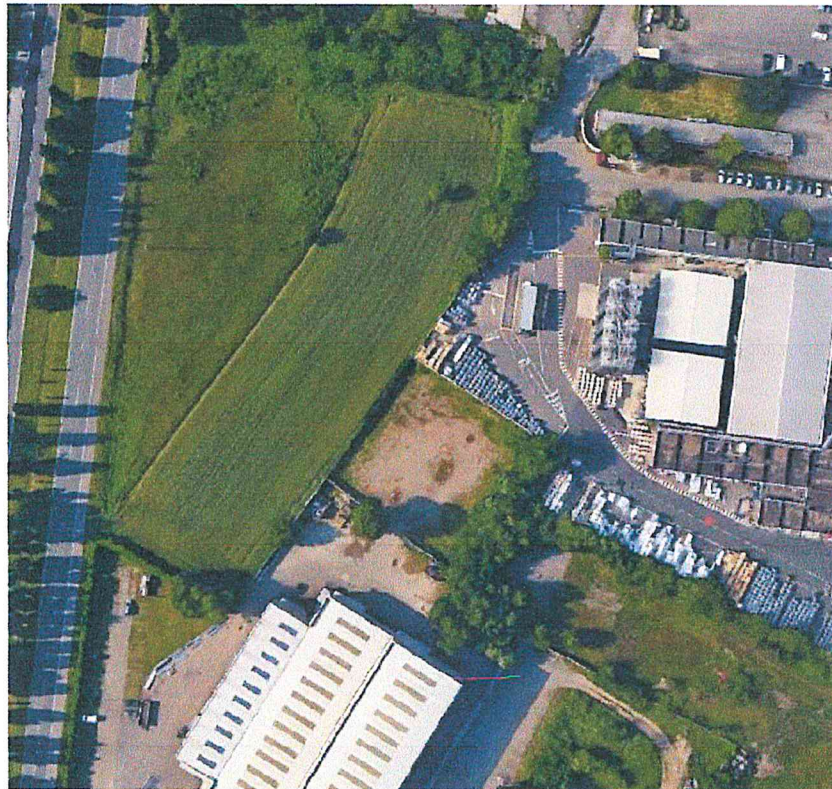


GEOPLAN s.r.l.

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

Rapp. 7015g-a.i.R18

Lombarda Motori 2 S.p.A.
Monza



RELAZIONE GEOLOGICA R1 ai sensi del D.M. 17.01.18
RELAZIONE GEOLOGICA R3 ai sensi della D.G.R. IX/2616/2011

*Relativa ad una proposta di Piano Attuativo finalizzato alla
realizzazione di una nuova concessionaria di autoveicoli
in un'area sita in Viale Stucchi, Monza (MB)*

AREA DI INTERVENTO

Monza, 16 novembre 2018

C.F. e P.IVA 04635850961

REA n° MB-1762904

Cap. Soc. € 10.000,00



INDICE

A	GENERALITÀ	1
A.1	PREMESSA	1
A.2	RIFERIMENTI NORMATIVI	1
A.2.1	<i>Normativa nazionale</i>	1
A.2.2	<i>Normativa regionale</i>	1
A.2.3	<i>Normativa comunale</i>	1
B	RELAZIONE GEOLOGICA R1 AI SENSI DEL D.M. 17.01.18	2
B.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	2
B.2	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	2
B.3	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	3
B.3.1	<i>Piezometria</i>	4
B.4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO LOCALE	4
B.4.1	<i>Indagini effettuate</i>	4
B.4.2	<i>Successione stratigrafica locale</i>	5
B.4.3	<i>Elaborazione prove geotecniche e Parametri geotecnici</i>	5
B.4.4	<i>Inquadramento idrogeologico locale</i>	5
B.4.5	<i>Prove di permeabilità in foro tipo Lefranc</i>	6
C	RELAZIONE GEOLOGICA R3 AI SENSI DELLA D.G.R. IX/2616/2011	8
C.1	FATTIBILITÀ GEOLOGICA	8
C.2	VINCOLISTICA	10
C.2.1	<i>Pozzi potabili</i>	10
C.3	VALUTAZIONE SISMICA DI SITO	10
C.3.1	<i>Definizione del fattore di amplificazione</i>	10
C.3.2	<i>Indagini effettuate</i>	10
C.3.1	<i>Calcolo di V_{S30}</i>	11
C.3.2	<i>Categoria di suolo</i>	11
C.3.3	<i>Verifica del fattore di amplificazione</i>	11
C.4	VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE DEI TERRENI	13
C.5	STABILITÀ DEI FRONTI DI SCAVO	14

FIGURE

Figura 1: Indagine eseguita

ALLEGATI

Allegato 1: Prove penetrometriche S.C.P.T.
 Allegato 2: Stratigrafia sondaggio S4
 Allegato 3: Elaborati prove di permeabilità tipo Lefranc
 Allegato 4: 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 dalla società Lombarda Motori 2 S.p.A. relativamente alla proposta di un nuovo Piano Attuativo finalizzato alla realizzazione di una nuova concessionaria di autoveicoli in un'area sita in Viale Stucchi, nel comune di Monza.

A.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

A.2.1 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;
- ✓ D.M. 17.01.18 Aggiornamento "Norme tecniche per le costruzioni", pubblicato su Gazzetta Ufficiale n°42 del 20.02.18, supplemento ordinario n°8.

A.2.2 NORMATIVA REGIONALE

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

- ✓ D.G.R. 30.11.11 n. IX/2616 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 e successivamente modificati con D.G.R. 28 maggio 2008, n. 8/7874".
- ✓ D.G.R. 30.03.16 n. X/5001: Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica art. 3, comma 1, e 13, comma 1, della l. r. 33/2015).

A.2.3 NORMATIVA COMUNALE

- ✓ Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del P.G.T. del comune di Monza, aggiornata al marzo 2017, ai sensi della L.R. 11.03.05 n. 12, dalla Società di Ingegneria Idrogea Servizi S.r.l. di Varese.

B RELAZIONE GEOLOGICA R1 AI SENSI DEL D.M. 17.01.18

B.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

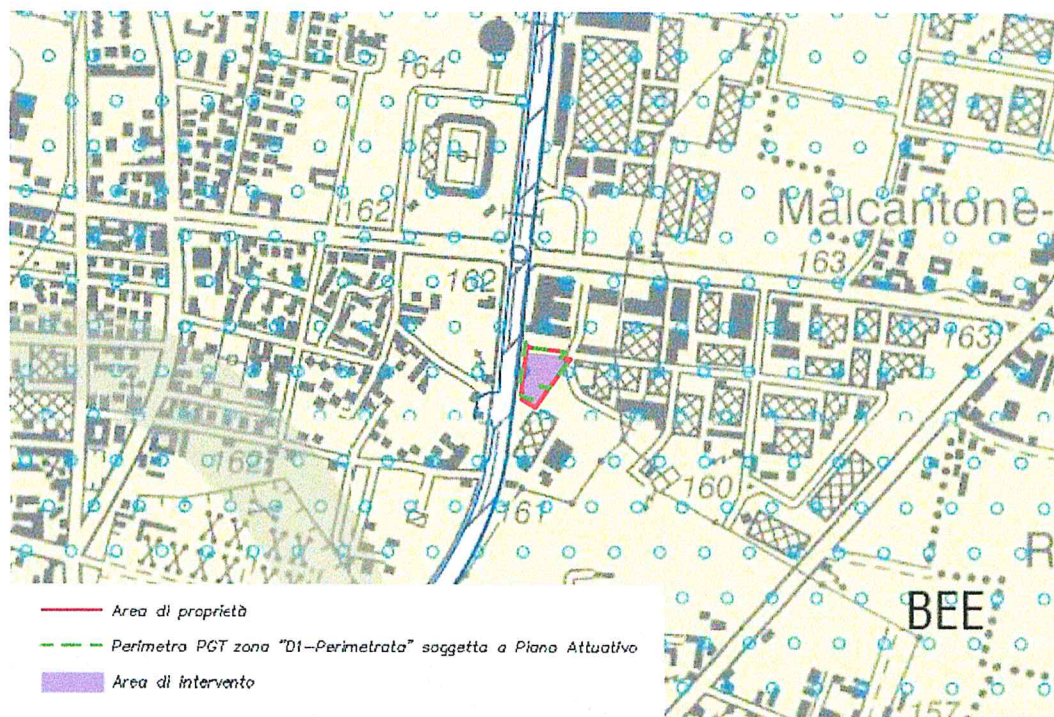
L'area in esame fa parte di una piana fluvio-glaciale e fluviale costituente il livello fondamentale della pianura, formatasi per depositi alluvionali durante l'ultima glaciazione.

I depositi presenti nell'area sono attribuibili all'Unità di Cadorago (BEE - Pleistocene Medio-Superiore) e sono costituiti da ghiaie sia a supporto clastico che di matrice, con matrice sabbiosa. I ciottoli sono da arrotondati a subarrotondati, centimetrici, con dimensioni massime di 40 cm, localmente embricati. Alla sommità si osservano sottili orizzonti di limi massivi a clasti sparsi, talora alternati a livelli sabbiosi. La petrografia è poligenica, con prevalenza di rocce endogene e metamorfiche e carbonati, cui seguono rocce terrigene tra cui Verrucano e litotipi flyschoidi. L'alterazione interessa le rocce carbonatiche e flyschoidi (decarbonatate) e le rocce cristalline e metamorfiche, che negli orizzonti più superficiali possono essere alterate fino al 50%.

La superficie limite superiore dell'unità, caratterizzata da un profilo d'alterazione moderatamente evoluto, è incisa e terrazzata dall'Unità di Minoprio.

La superficie limite inferiore è una superficie erosionale che taglia i depositi del Sintema di Binago e dell'Unità di Guanzate.

Di seguito si riporta uno stralcio della Carta Geologica d'Italia (Progetto CARG), Foglio 118 "Milano":

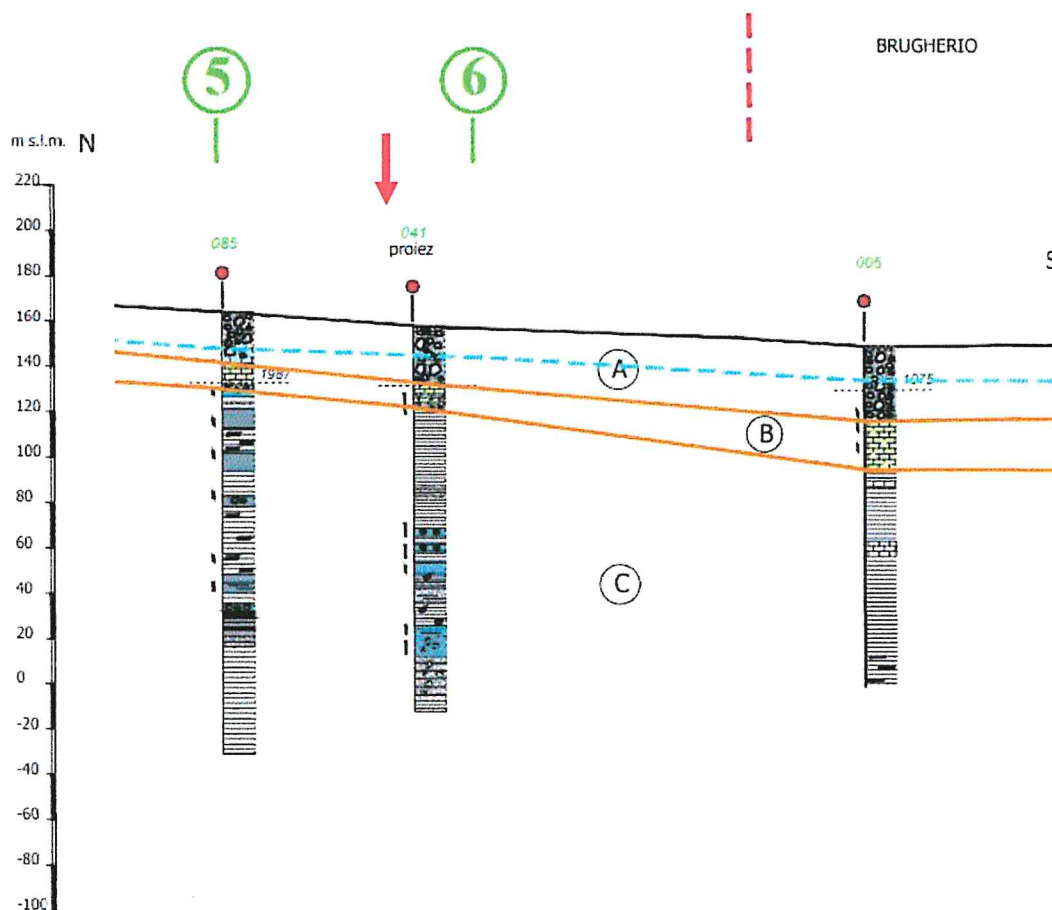


B.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

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

B.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'analisi della successione stratigrafica regionale dell'area, visibile nella figura che segue, è stata effettuata sulla base della Sezione 3 riportata nella Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del P.G.T. comunale.



Secondo quanto riportato nel P.G.T. comunale, sulla base della recente riclassificazione effettuata nel 2002 da Regione Lombardia ed Eni Divisione Agip, si possono identificare 3 unità idrogeologiche, così distribuite dalla più superficiale alla più profonda:

- **Gruppo Acquifero A:** costituito da una netta predominanza di litotipi ghiaioso-sabbiosi con ciottoli, con subordinate intercalazioni di livelli limoso-argillosi di limitata estensione areale, più frequenti nel settore SE. La geometria dell'unità è lenticolare con spessori molto variabili, da pochi metri dal piano campagna nelle porzioni settentrionali a circa 50 m nelle porzioni sud-occidentali e sud-orientali. L'unità si presenta priva di circolazione idrica o caratterizzata da falde sospese a ridotta potenzialità.
- **Gruppo Acquifero B:** costituito prevalentemente da conglomerati di origine fluviale variamente cementati con intercalazioni sabbioso ghiaiose ad elevata trasmissività. All'interno dell'unità sono localmente presenti orizzonti a bassa permeabilità rappresentati da sabbie limose, limi e argille, generalmente caratterizzati da una limitata estensione laterale. L'unità, presente con continuità in tutto il territorio con spessori minimi di 10-20 m e massimi di 50-60 m in corrispondenza di paleovalvei sepolti, è sede dell'acquifero principale di tipo libero, caratterizzato da una elevata permeabilità data dalla porosità, dalla fratturazione e dal carsismo; l'alimentazione è legata oltre che alla ricarica a monte, alle perdite per infiltrazione del T. Lambro e del Canale Villoresi. La soggiacenza varia da <10 a oltre 35 m dal piano

campagna in funzione delle oscillazioni stagionali e pluriannuali del livello piezometrico. L'elevata vulnerabilità intrinseca di tale falda è generalmente testimoniata dalle scadenti caratteristiche qualitative delle acque, che presentano talora elevati valori di nitrati.

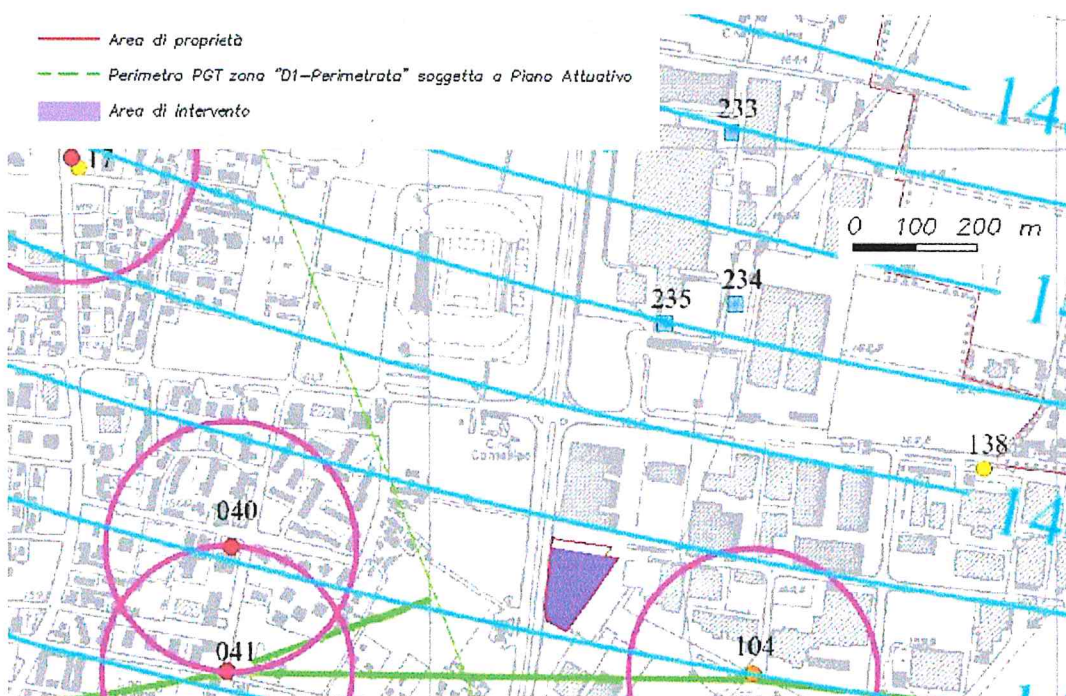
- **Gruppi Acquiferi C:** costituito da potenti successioni di argille grigie e gialle, talora fossilifere e torbose, caratterizzate da una discreta continuità laterale, a cui si alternano subordinati livelli di sabbie, ghiaie sabbiose ad alto contenuto argilloso e livelli di conglomerati. Nei livelli più grossolani e permeabili sono presenti falde idriche intermedie e profonde di tipo confinato, captate dai pozzi pubblici presenti sul territorio comunale. Dall'esame delle stratigrafie dei pozzi insistenti in Monza e dall'interpretazione generale delle sezioni idrogeologiche, il tetto dell'unità viene mediamente individuato alle profondità minime di circa 20 m e massime di circa 80 m da p.c. ed è delimitato da una superficie erosionale irregolare ed ondulata costituita dalla comparsa dei primi livelli limosi e argillosi aventi continuità areale in tutto il territorio in esame.

B.3.1 PIEZOMETRIA

In accordo con quanto riportato nella Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del P.G.T. del comune di Monza, il livello piezometrico della falda freatica in corrispondenza dell'area d'intervento è di circa 142÷143 m s.l., cui corrisponde, in rapporto all'andamento della superficie topografica, una soggiacenza di circa 19÷22 m, con relative oscillazioni stagionali.

La falda defluisce con direzione all'incirca NNE-SSO.

Di seguito si riporta uno stralcio della carta idrogeologica allegata al P.G.T. comunale.



B.4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO LOCALE

B.4.1 INDAGINI EFFETTUATE

L'indagine geotecnica di campagna è consistita nell'esecuzione delle seguenti prove:

- 9 prove penetrometriche dinamiche S.C.P.T. con penetrometro superpesante tipo Meardi A.G.I., i cui diagrammi di avanzamento, con tabulati numerici ed elaborazioni varie sono contenuti in Allegato 1;

- 2 sondaggi (S2 e S3) a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 4,0 m, all'interno dei quali sono state effettuate due prove di permeabilità a carico variabile di tipo Lefranc;
- 1 sondaggio (S4) geognostico a carotaggio continuo spinto fino alla profondità di 20,0 m da piano campagna, durante l'esecuzione del quale sono state effettuate delle prove S.P.T. (a profondità di 5, 10, 15 e 20 m).

In Figura 1 sono rappresentate l'ubicazione dei punti di prova e le stratigrafie dei sondaggi S2 e S3. In Allegato 2 è rappresentata la stratigrafia del sondaggio S4.

B.4.2 SUCCESSIONE STRATIGRAFICA LOCALE

La successione stratigrafica locale, sulla base dei sondaggi effettuati, è caratterizzata da uno strato superficiale spesso 1,0÷1,1 m di limo marrone, ghiaioso verso la base. Al di sotto si osserva, fino a 5,0 m di profondità, la presenza di sabbie con ghiaia caratterizzate da clasti da spigolosi a subarrotondati, eterogenei ed eteromorfi. All'interno di tale strato sabbioso-ghiaioso sono presenti una lente limoso-ghiaiosa (3,7÷3,95 m) ed una lente conglomeratica (3,95÷4,15 m). A partire da 5,0 m si osserva la presenza di uno strato di limo ghiaioso-sabbioso spesso 1,3 m, seguito da sabbia con ghiaia e, a partire da 12,5 m, da sabbia fine e media con ghiaia.

B.4.3 ELABORAZIONE PROVE GEOTECNICHE E PARAMETRI GEOTECNICI

Le prove geotecniche effettuate hanno rivelato una buona correlazione con la stratigrafia del terreno effettivamente osservata in corrispondenza del sondaggio S4.

In particolare, le prove penetrometriche S.C.P.T. hanno evidenziato la presenza di materiale scarsamente addensato per uno spessore variabile di 1,2÷2,4 m, seguito da materiale da mediamente compatto a compatto, con generale miglioramento delle caratteristiche geomeccaniche con la profondità. Tutte le prove si sono tutte interrotte per arresto strumentale ("rifiuto") a profondità variabili tra 4,0÷6,0 m dalla quota di riferimento, per la presenza di lenti di sabbie e ghiaie compatte talora cementate.

Le prove penetrometriche S.P.T. in foro hanno evidenziato la presenza di un terreno poco addensato ad una profondità di 5 m (non individuato mediante le prove S.C.P.T., che si sono interrotte prima a causa di livelli ghiaiosi compatti o conglomeratici), mentre al di sotto le caratteristiche geomeccaniche migliorano notevolmente, passando a terreni sabbioso-ghiaiosi molto addensati.

Sulla base delle elaborazioni delle prove effettuate, sono stati determinati i seguenti parametri geotecnici:

Profondità [m]	N _{SPT} [-]	F [C]	g _{secco} [kN/m ³]	g _{sat} [kN/m ³]	E _y [MN/m ²]	n [-]
0,0÷2,4	4	25,9	16	19	5,2	0,36
2,4÷3,3	17	31,3	17,5	20,5	10,9	0,32
3,3÷4,5	30	35,6	19	22	39,3	0,29
5,0	8	27,9	16,5	19,5	6,6	0,35
10,0	100	37,5	19	22	108,4	0,28
15,0	73	36,0	19	22	80,2	0,29
20,0	74	36,0	19	22	81,4	0,29

B.4.4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO LOCALE

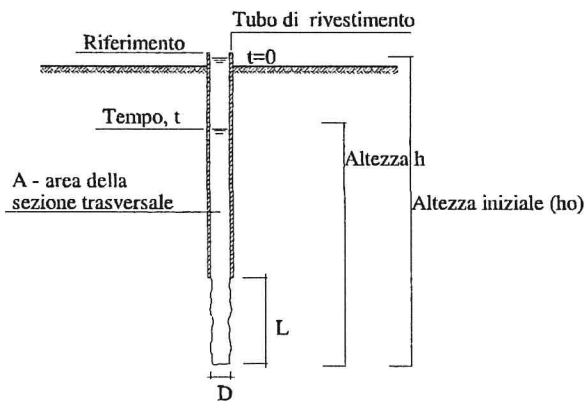
Durante l'esecuzione dell'indagine non è stata rilevata presenza di acqua in corrispondenza di nessuna delle verticali di prova.

B.4.5 PROVE DI PERMEABILITÀ IN FORO TIPO LEFRANC

Come premesso al paragrafo B.4.1, lungo il foro dei 2 sondaggi superficiali sono state effettuate due prove di permeabilità a carico variabile, eseguite secondo la metodologia cosiddetta "tipo Lefranc", nella quale normalmente, a differenza del caso in esame, si opera in terreno saturo.

Tuttavia, come anche ribadito in: G.Chiesa – Inquinamento delle acque sotterranee, cap. 13: *Idraulica delle acque di falda, Hoepli, Milano, 1988*, "...questo metodo può essere usato, con una certa approssimazione, anche nella zona aerata o non satura, prendendo come linea di riferimento o il fondo del perforo (se esso è aperto solo nel fondo) o a metà della parte scoperta, a seconda del valore di C usato..." (si veda oltre).

La prova consiste nel riempire con acqua il foro di sondaggio sino alla testa del rivestimento (di diametro D). Il rivestimento viene ogni volta infisso sino ad una profondità di circa 0,50 m inferiore rispetto al fondo del foro, creando una "tasca di prova" non rivestita (L), che può essere riempita di ghiaietto nel caso non si autosostenga, all'interno della quale l'acqua immessa viene assorbita dal terreno.



In questo tipo di prove si misura la velocità con la quale decresce il livello dell'acqua immessa nel foro.

Nota la lunghezza totale del foro (h_0), all'istante t_0 in cui si sospende l'immissione dell'acqua si iniziano ad annotare i dati relativi al decremento del livello dell'acqua ad intervalli precisi di tempo, prescelti in base all'andamento della prova.

Nella figura riportata di fianco sono stati schematizzati gli elementi geometrici citati nella descrizione sopra esposta.

B.4.5.1 Modalità di interpretazione

Il valore del coefficiente di permeabilità (K) viene calcolato mediante l'espressione:

$$K = \frac{A}{C} b$$

dove:

A = area della sezione trasversale del rivestimento;

C = fattore di forma; viene calcolato mediante formule diverse a seconda delle situazioni stratigrafiche nonché delle differenti geometrie del tratto L; nel nostro caso vale:

$$C = \frac{4pr\sqrt{(L/2r)^2 - 1}}{\ln\left[L/2r + \sqrt{(L/2r)^2 - 1}\right]}$$

β = fattore di tempo:

$$b = \frac{\Delta h / \Delta t}{h_m}$$

B.4.5.2 Analisi dei risultati

In Allegato 3 sono contenute le schede di calcolo relative a ciascuna prova di permeabilità eseguita, con evidenziate le condizioni al contorno, le misure di campagna effettuate e i risultati di calcolo completati dal diagramma tempi/abbassamenti.

Nella tabella riportata di seguito si riporta una sintesi dei risultati ottenuti:

Sondaggio e prove relative	Profondità "tasca di prova" (m da p.c.)	k (cm/s)
S2 - prova A	3,50÷4,00	$2,47 * 10^{-3}$
S3 - prova O	3,50÷4,00	$1,34 * 10^{-3}$

I valori dei coefficienti di permeabilità che sono stati desunti dall'indagine possono essere definiti medi, in accordo con le caratteristiche litologiche dei terreni attraversati dai sondaggi geognostici, costituiti per lo più da sedimenti la cui matrice, che influenza fortemente l'attitudine di un deposito a lasciarsi attraversare dall'acqua, è prevalentemente sabbioso-limosa.

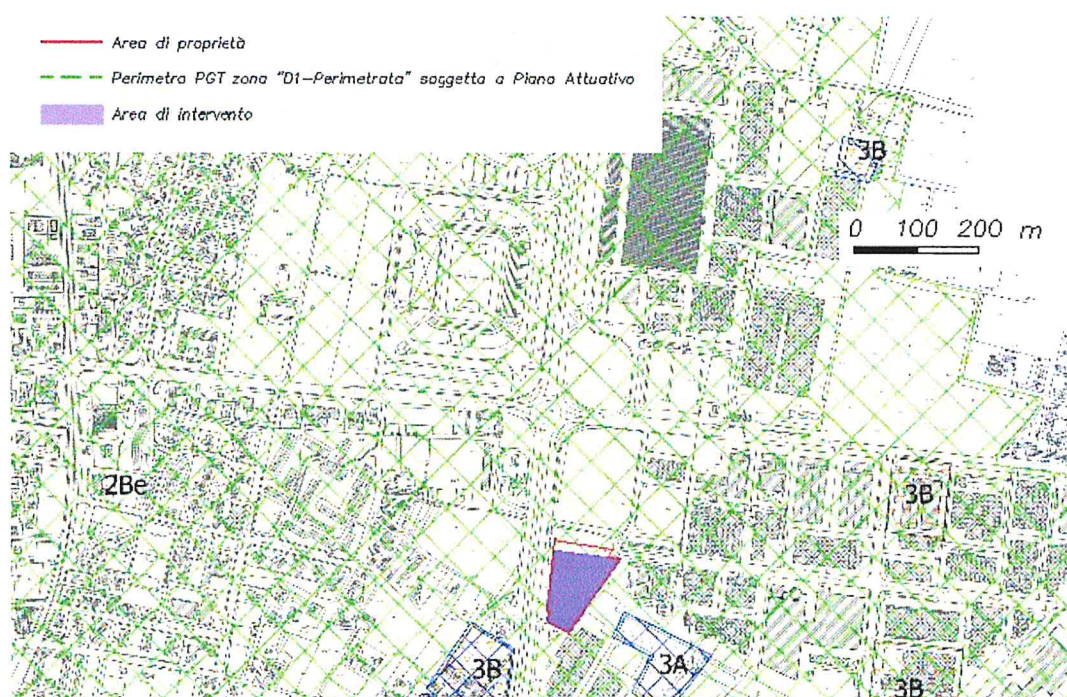
C RELAZIONE GEOLOGICA R3 AI SENSI DELLA D.G.R. IX/2616/2011

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

C.1 FATTIBILITÀ GEOLOGICA

Secondo quanto riportato nel P.G.T. del Comune di Monza, l'area oggetto d'indagine ricade completamente in Classe di *Fattibilità 2: fattibilità con modeste limitazioni*. In particolare ricade nella *Sottoclasse 2Be: Besnate*.

Di seguito si riportano uno stralcio della Carta della Fattibilità Geologica ed il testo delle Norme Geologiche di Piano contenute nella Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del P.G.T. comunale e relative alla Classe di Fattibilità 2:



Principali caratteristiche: aree pianeggianti o debolmente acclivi nelle fasce di raccordo dei terrazzi principali, litologicamente costituiti da ghiaie a supporto clastico nell'ambito della piana principale e da sabbie limose e/o ghiaiose nell'ambito dei terrazzi vallivi.

Possibile presenza di cavità nel sottosuolo ("occhi pollini") che non generano particolari evidenze morfologiche sul terreno, con problematiche di tipo geotecnico legate a cedimenti differenziali sino a eventuali collassi e/o sprofondamenti dei terreni (2Be').

Parere sull'edificabilità: favorevole con modeste limitazioni dovute alle caratteristiche geotecniche e di drenaggio delle acque.

Tipo di intervento ammissibile: sono ammesse tutte le categorie di opere edificatorie ed infrastrutturali previa verifica come di seguito descritto. Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di restauro, manutenzione, risanamento conservativo, ristrutturazione (così come definiti dall'art. 27 della l.r. 11 marzo 2005 n. 12 "Legge per il governo del territorio"), nel rispetto delle normative vigenti.

Indagini di approfondimento necessarie: si rende 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 dei terreni, da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva per tutte le opere edificatorie (IGT) ed in particolare dovrà essere valutata la stabilità dei versanti di scavo (SV) al fine di prevedere le opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere. Nella classe 2Be' dovranno essere previste prove penetrometriche in numero e profondità adeguato a caratterizzare il terreno al di sotto del piano di posa delle fondazioni e in corrispondenza dei punti di carico delle opere in progetto, al fine da escludere la eventuale presenza di cavità nel sottosuolo. Gli orizzonti potenzialmente interessati da occhi pollini non dovranno essere oggetto di dispersione diretta di acque raccolte dai sistemi di drenaggio superficiali in conformità a quanto indicato nelle Linee Guida contenute nella Relazione del PTCP (par. 7.2 "Gli obiettivi del PTCP in tema di difesa del suolo"). Le indagini geognostiche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera (secondo quanto indicato nell'art. 2).

La modifica di destinazione d'uso di aree esistenti inserite in zona "produttiva" necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento locale d'Igiene (ISS); qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni, dovranno avviarsi le" procedure previste dal D.Lgs 152/06 "Norme in materia ambientale" (Piano di Caratterizzazione Ambientale/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB).

Interventi da prevedere in fase progettuale: per ogni tipo di opera gli interventi da prevedere saranno rivolti alla regimazione idraulica e alla predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche (RE) e quelle di primo sottosuolo. In particolare nelle zone 2 Be' dovranno essere realizzati idonei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche (RE) nel sottosuolo che dovranno tenere conto del rischio potenziale di cedimenti in corrispondenza di cavità sotterranee ed essere quindi realizzati ad una distanza non inferiori a 10 m (salvo, in assenza di alternative, diverse indicazioni derivanti da studi di dettaglio) dalle fondazioni ed a profondità superiore alla quota di posa delle fondazioni stesse. Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario inoltre che per ogni nuovo intervento edificatorio, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento delle acque reflue in fognatura (CO).

Per gli ambiti produttivi soggetti a cambio di destinazione d'uso, dovranno essere previsti interventi di bonifica (BO) qualora venga accertato uno stato di contaminazione dei suoli e delle acque ai sensi del D.Lgs 152/06.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: nel caso di edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03) la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni" definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello - metodologie di cui all'allegato 5 della d.g.r. n. IX/2616/11. Per tutte le altre categorie di edifici dovrà essere eseguito il 2° livello di approfondimento in fase di pianificazione, 3° livello di approfondimento qualora Fa calcolato è > valore soglia comunale.

C.2 VINCOLISTICA

L'area, come riportato nel P.G.T. comunale non è sottoposta a vincoli particolari. Di seguito si riporta uno stralcio della Carta dei Vincoli allegata al P.G.T. comunale:



C.2.1 POZZI POTABILI

L'area ricade all'esterno delle fasce di rispetto dei pozzi idropotabili presenti nel territorio comunale di Monza, così come definite dal D.Lgs 152/06 (criterio geometrico, raggio 200 m).

C.3 VALUTAZIONE SISMICA DI SITO

Quanto segue, viene redatto ai sensi delle vigenti normative in materia antisismica (D.G.R. 2129/2014) della Regione Lombardia: Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, comma 108, lett. D). La normativa di riferimento (D.G.R. 11 luglio 2014 n. X/2129) fornisce per l'area d'intervento (Comune di Monza) un valore di a_g max pari 0,058594g.

C.3.1 DEFINIZIONE DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE

La normativa di riferimento, costituita dalla D.G.R. 30.11.11 n. IX/2616 *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 e successivamente modificati con D.G.R. 28 maggio 2008, n. 8/7874"*, definisce le modalità di calcolo del Fattore di Amplificazione.

C.3.2 INDAGINI EFFETTUATE

L'indagine geofisica è consistita nell'esecuzione di una prova MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves).

C.3.1 CALCOLO DI V_{s30}

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 campagna; gli elaborati grafici ed il tabulato dei risultati sono presenti in Allegato 4.

Il profilo sismico ottenuto è caratterizzato da valori piuttosto bassi di V_s nei primi metri e fino alla profondità di 7,2 m, al di sotto della quale la velocità cresce gradualmente con la profondità fino all'ultimo rilievo di 745 m/s tra 32,4÷41,9 m dalla quota piano campagna. Sono ben evidenti due inversioni di velocità:

- da 247 m/s a 155 m/s, a profondità compresa tra 6,2÷7,2 m dalla quota di piano campagna;
- da 671 m/s a 582 m/s, a profondità compresa tra 20,2÷32,4 m dalla quota di piano campagna;

Il valore ricavato di V_{s30} riferito alla quota p.c. è il seguente:

$$V_{s30} = 401 \text{ m/s}$$

C.3.2 CATEGORIA DI SUOLO

Sulla base delle indagini effettuate il suolo presente al di sotto della quota media di piano campagna risulta essere un suolo di categoria B, così definita:

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.

Nel caso in cui la quota di riferimento e/o di imposta delle fondazioni risultasse differente da quanto ipotizzato sopra, il valore di V_{s30} dovrà essere ricalcolato considerando la nuova profondità.

C.3.3 VERIFICA DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE

L'area d'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 (F_a), 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;

- c. definizione dell'andamento delle Vs con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s;
- d. 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 Vs con la profondità;
- ✓ scelta, in funzione della profondità e della velocità Vs dello strato superficiale, della curva più appropriata per la valutazione del valore di Fa nell'intervallo 0,1-0,5 s (di riferimento per l'edificio 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:

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

In cui:

h_i = spessore del singolo strato

Vs_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, di cui al precedente paragrafo.

L'indagine MASW ha raggiunto la profondità massima di investigazione di 41,19 m dalla quota di piano campagna, registrando due inversioni di velocità tra 6,2÷7,2 m (da 247 m/s a 155 m/s) e tra 20,2÷32,4 m (da 671 m/s a 582 m/s) dalla quota di piano campagna.

Ai fini dell'analisi sismica, non essendo stata raggiunta la velocità Vs di 800 m/s (*bedrock sismico*) mediante l'indagine MASW effettuata, è stato ipotizzato, sulla base dei dati ottenuti dall'indagine effettuata, un opportuno gradiente di velocità delle Vs con la profondità. Il valore di 800 m/s è così stato determinato ad una profondità di 50 m da p.c..

C.3.3.3 Periodo proprio del sito

La verifica del periodo proprio del sito (s) è contenuta nell'Allegato 4. Il risultato conseguito è il seguente:

T 0,34 s

C.3.3.4 Calcolo di Fa

Le procedure di calcolo di Fa sono contenute nell'Allegato 4. Nello stesso sono anche riportate le verifiche di congruità con la scheda di riferimento litologica utilizzata nel calcolo (litologia limoso-sabbiosa di tipo 2). Considerando la tipologia degli edifici (edifici bassi e rigidi), la formula di riferimento per il calcolo di Fa è la seguente:

$$Fa_{0,1+0,5} = -12,8 \cdot T^2 + 9,2 \cdot T + 0,48$$

Il valore ottenuto è il seguente:

<i>Fa</i>
2,1

Il valore di Fa calcolato risulta essere superiore al valore di soglia corrispondente previsto dalla D.G.R. 28 maggio 2008 n.8/7374 per il Comune di Monza (per edifici bassi e rigidi e suoli di categoria B = 1,4): la normativa risulta pertanto insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica.

In fase di progettazione edilizia dovranno essere effettuare analisi più approfondite (3° livello) oppure potrà essere utilizzato lo spettro di norma caratteristico riferito ad una categoria di suolo superiore, in questo caso un suolo di categoria C così definito:

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 Vs ₃₀ compresi tra 180 e 360 m/s.

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:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizione di *free-field*) inferiori a 0,1g;
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;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $N_{1,60} > 30$;
4. elevata presenza, nel fuso granulometrico, di terreni a componente fine (limi e argille) o di ghiaie.

Nel caso in esame sono verificati almeno i punti 1 e 2, per cui il fenomeno della liquefazione può essere escluso.

C.5 STABILITÀ DEI FRONTI DI SCAVO

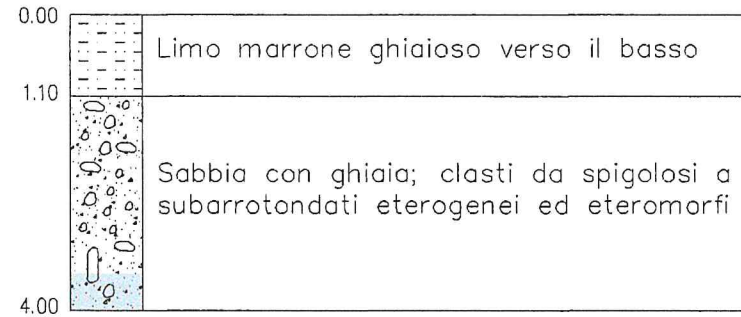
Nel caso in cui il progetto preveda uno scavo a profondità maggiore di 1,5 m dalla quota di piano campagna dovrà essere evitata la presenza di uomini a fondo scavo, a meno che le pareti non abbiano inclinazioni inferiori all'angolo di resistenza al taglio del terreno oppure siano poste in opera adeguate strutture di sostegno.

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

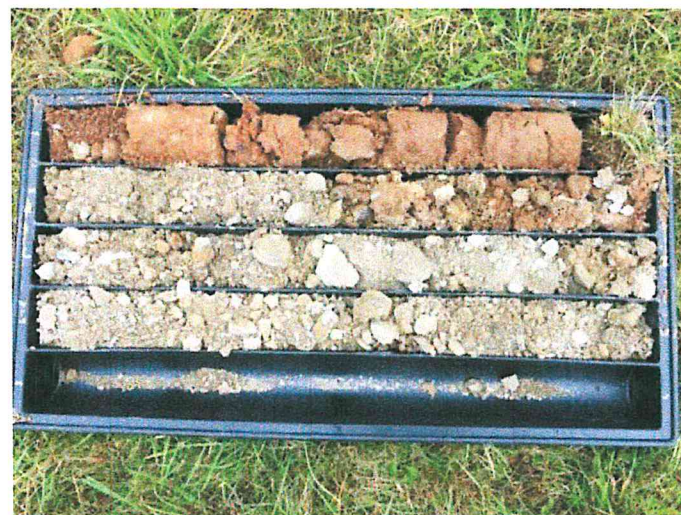
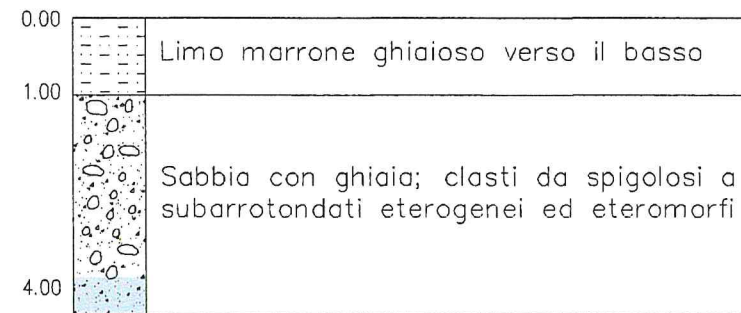


FIGURA 1:
INDAGINE ESEGUITA

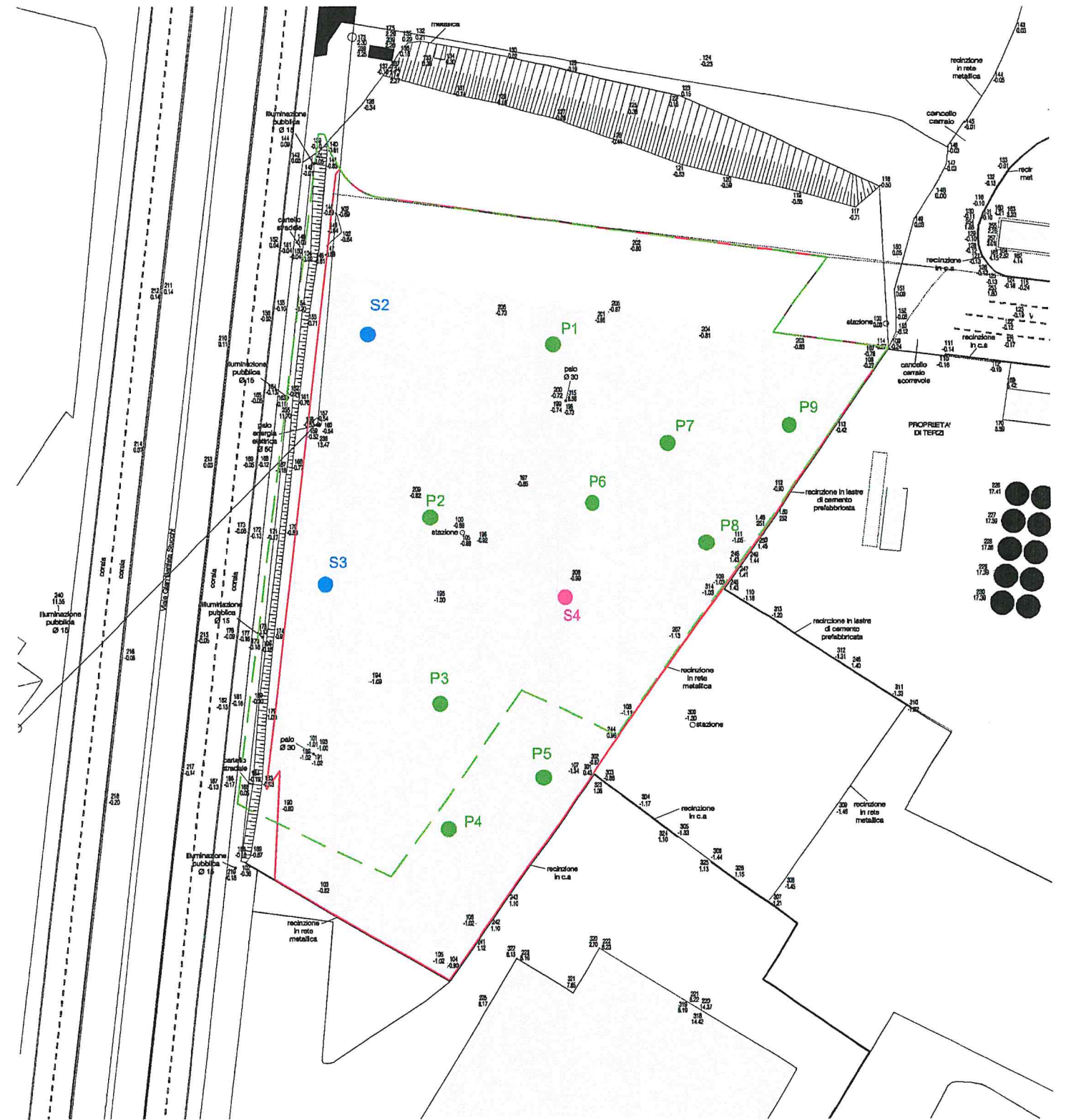
S2




S3



Intervallo esecuzione prova Lefranc



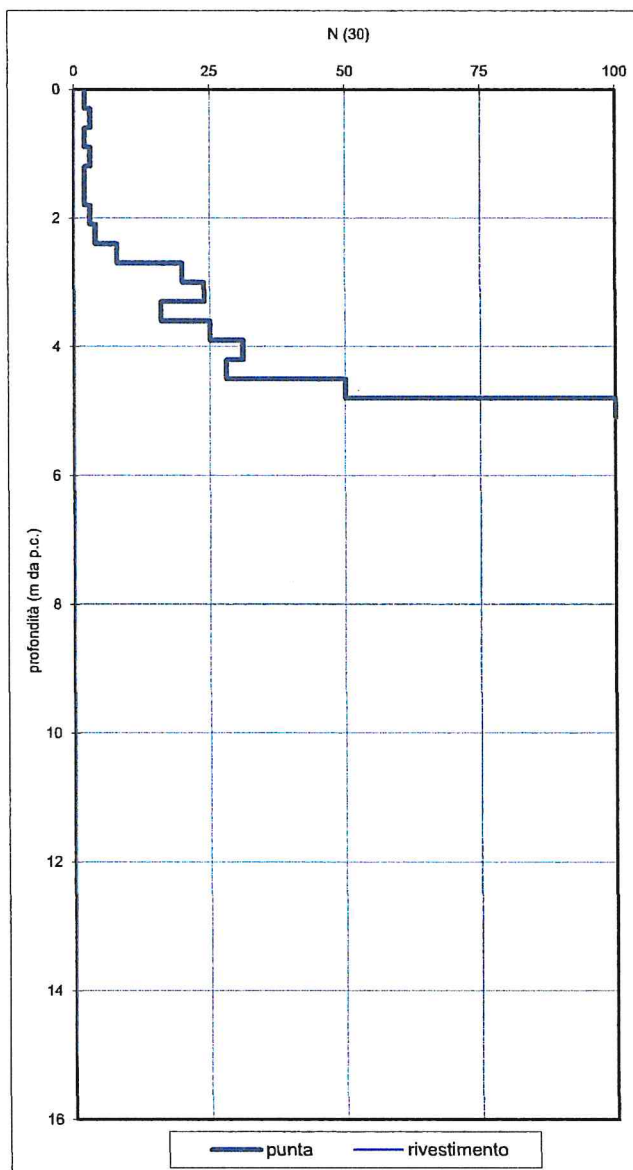
rapporto	7015g-a.i.R18	 figura 1
titolo	data NOV 2018	
Indagine eseguita		7015g-1 a.i.

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

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

Numero prova: 1 Data esecuzione: 07.11.2018
 Rapporto: 7015R18 Quota: -0,73 m da 0.00
 Committente: Lombarda Motori 2 S.p.A.
 Cantiere: Monza, V.le Stucchi

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	2	
0,60	3	
0,90	2	
1,20	3	
1,50	2	
1,80	2	
2,10	3	
2,40	4	
2,70	8	
3,00	20	
3,30	24	
3,60	16	
3,90	25	
4,20	31	
4,50	28	
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		

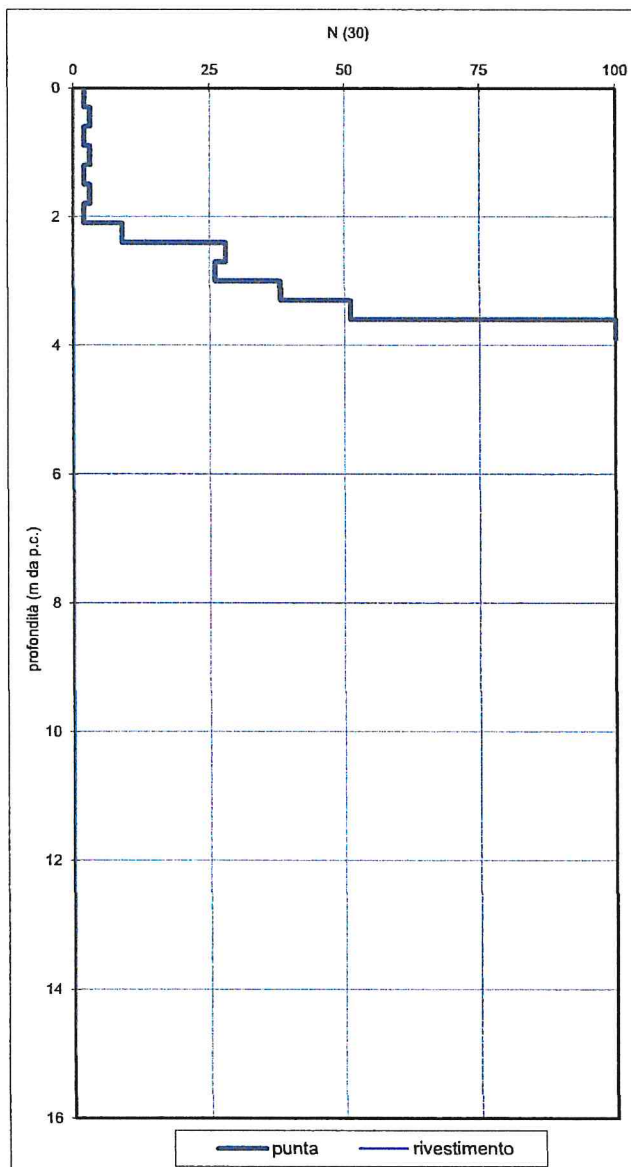
**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

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: 2 Data esecuzione: 07.11.2018
 Rapporto: 7015R18 Quota: -0,85 m da 0.00
 Committente: Lombarda Motori 2 S.p.A.
 Cantiere: Monza, V.le Stucchi

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	2	
0,60	3	
0,90	2	
1,20	3	
1,50	2	
1,80	3	
2,10	2	
2,40	9	
2,70	28	
3,00	26	
3,30	38	
3,60	51	
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		

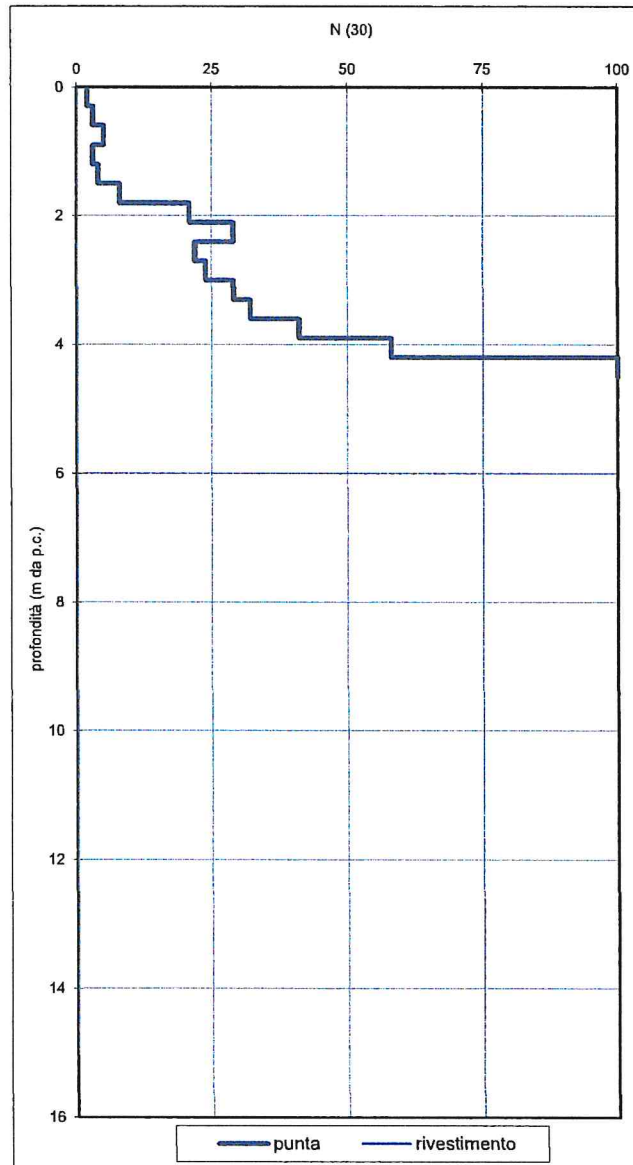
**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

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: 3 Data esecuzione: 07.11.2018
 Rapporto: 7015R18 Quota: -1,10 m da 0.00
 Committente: Lombarda Motori 2 S.p.A.
 Cantiere: Monza, V.le Stucchi

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	2	
0,60	3	
0,90	5	
1,20	3	
1,50	4	
1,80	8	
2,10	21	
2,40	29	
2,70	22	
3,00	24	
3,30	29	
3,60	32	
3,90	41	
4,20	58	
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: 4

Data esecuzione: 07.11.2018

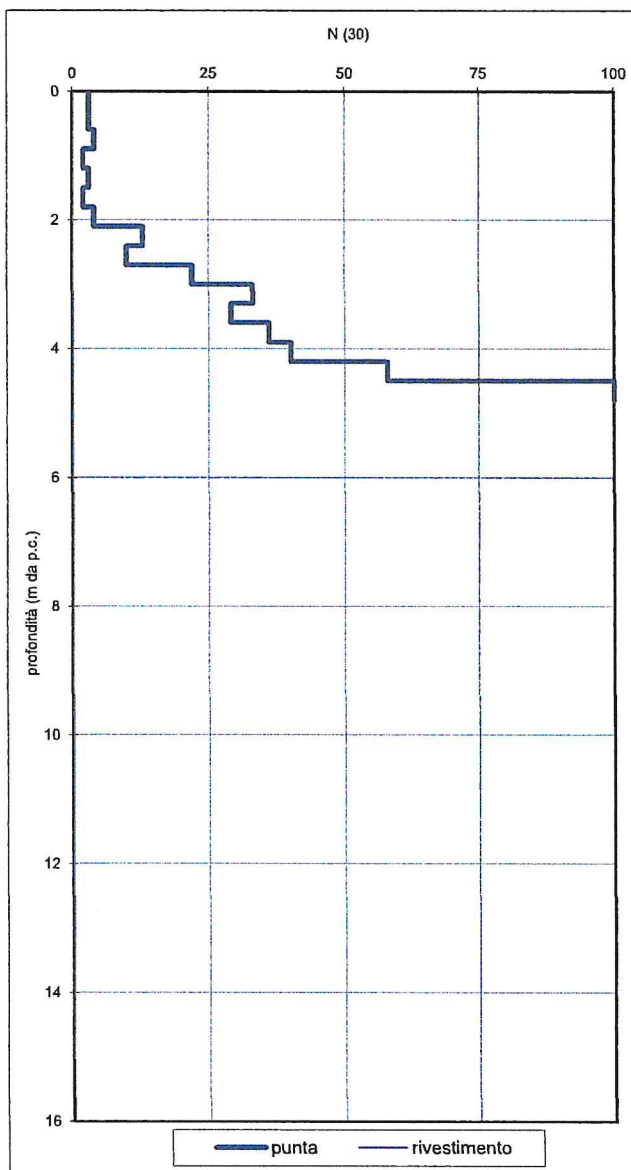
Rapporto: 7015R18

Quota: -1,02 m da 0.00

Committente: Lombarda Motori 2 S.p.A.

Cantiere: Monza, V.le Stucchi

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	3	
0,60	3	
0,90	4	
1,20	2	
1,50	3	
1,80	2	
2,10	4	
2,40	13	
2,70	10	
3,00	22	
3,30	33	
3,60	29	
3,90	36	
4,20	40	
4,50	58	
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		

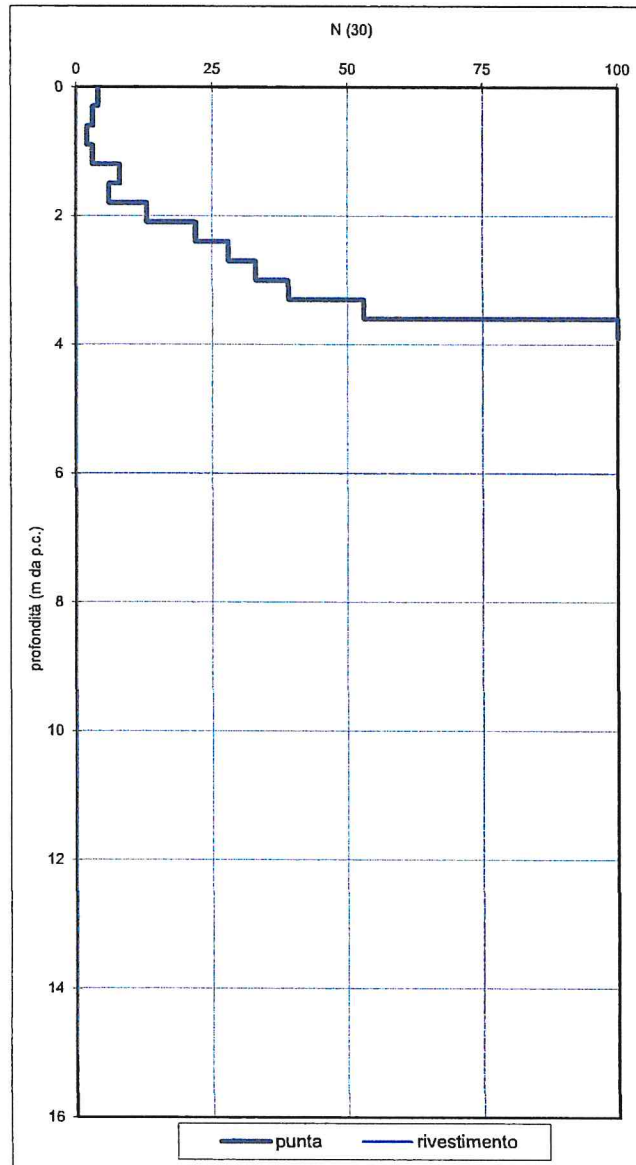
**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

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: **5** Data esecuzione: **07.11.2018**
 Rapporto: **7015R18** Quota: **-1,34** m da 0.00
 Committente: **Lombarda Motori 2 S.p.A.**
 Cantiere: **Monza, V.le Stucchi**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	4	
0,60	3	
0,90	2	
1,20	3	
1,50	8	
1,80	6	
2,10	13	
2,40	22	
2,70	28	
3,00	33	
3,30	39	
3,60	53	
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		

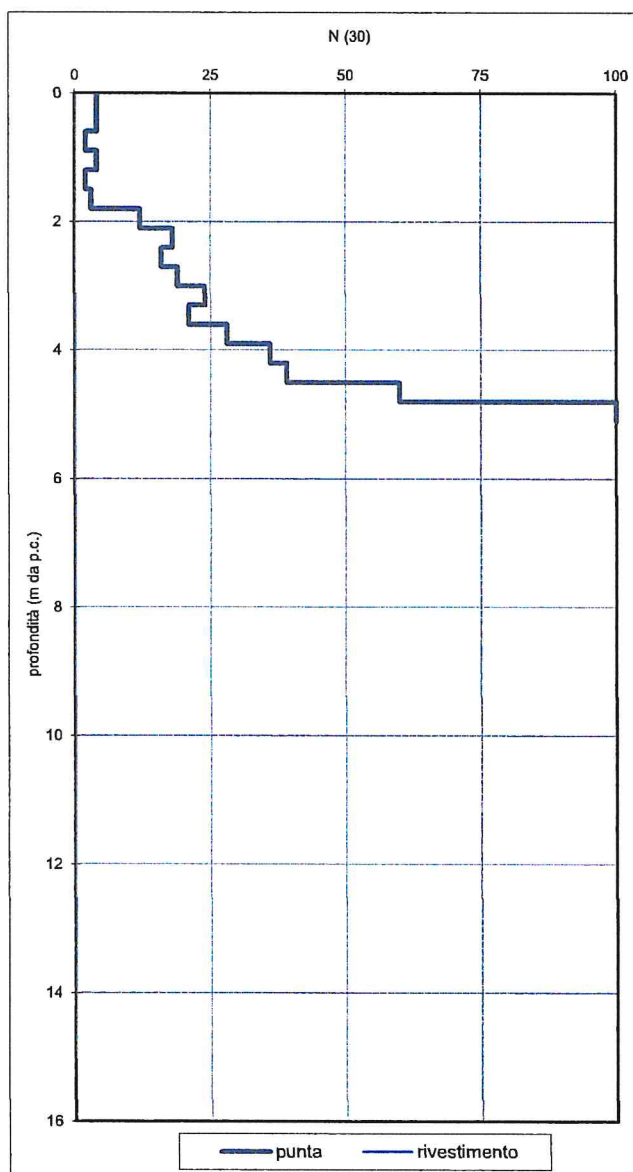
**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

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: **6** Data esecuzione: **07.11.2018**
 Rapporto: **7015R18** Quota: **-0,90** m da 0,00
 Committente: **Lombarda Motori 2 S.p.A.**
 Cantiere: **Monza, V.le Stucchi**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	4	
0,60	4	
0,90	2	
1,20	4	
1,50	2	
1,80	3	
2,10	12	
2,40	18	
2,70	16	
3,00	19	
3,30	24	
3,60	21	
3,90	28	
4,20	36	
4,50	39	
4,80	60	
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: 07.11.2018

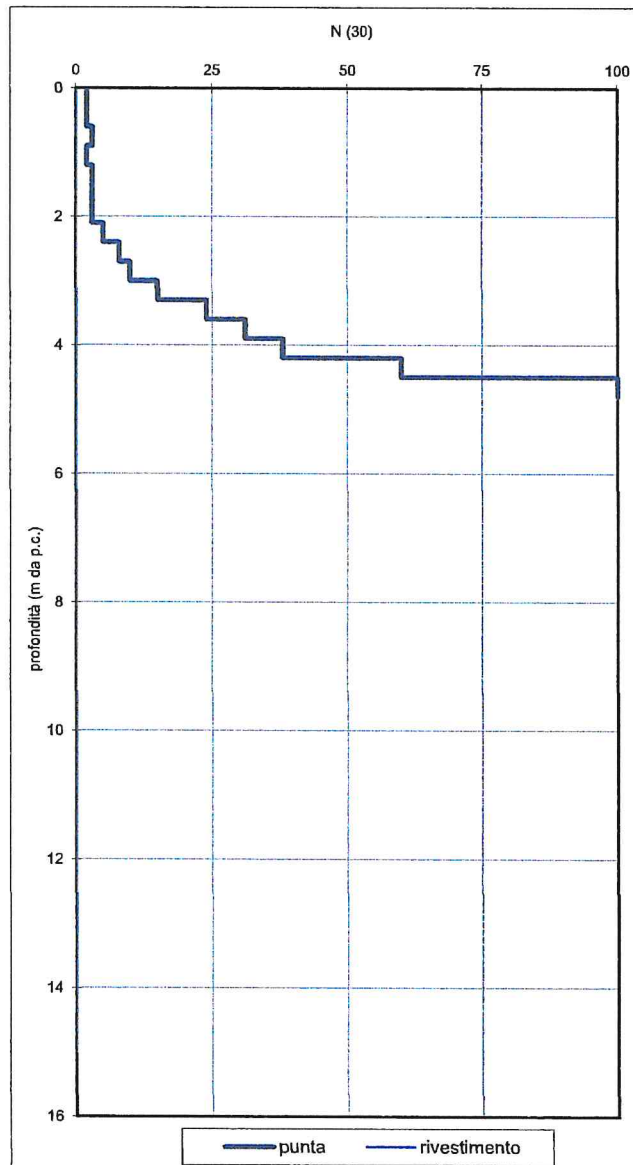
Rapporto: 7015R18

Quota: -0,85 m da 0,00

Commitente: Lombarda Motori 2 S.p.A.

Cantiere: Monza, V.le Stucchi

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	2	
0,60	2	
0,90	3	
1,20	2	
1,50	3	
1,80	3	
2,10	3	
2,40	5	
2,70	8	
3,00	10	
3,30	15	
3,60	24	
3,90	31	
4,20	38	
4,50	60	
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		

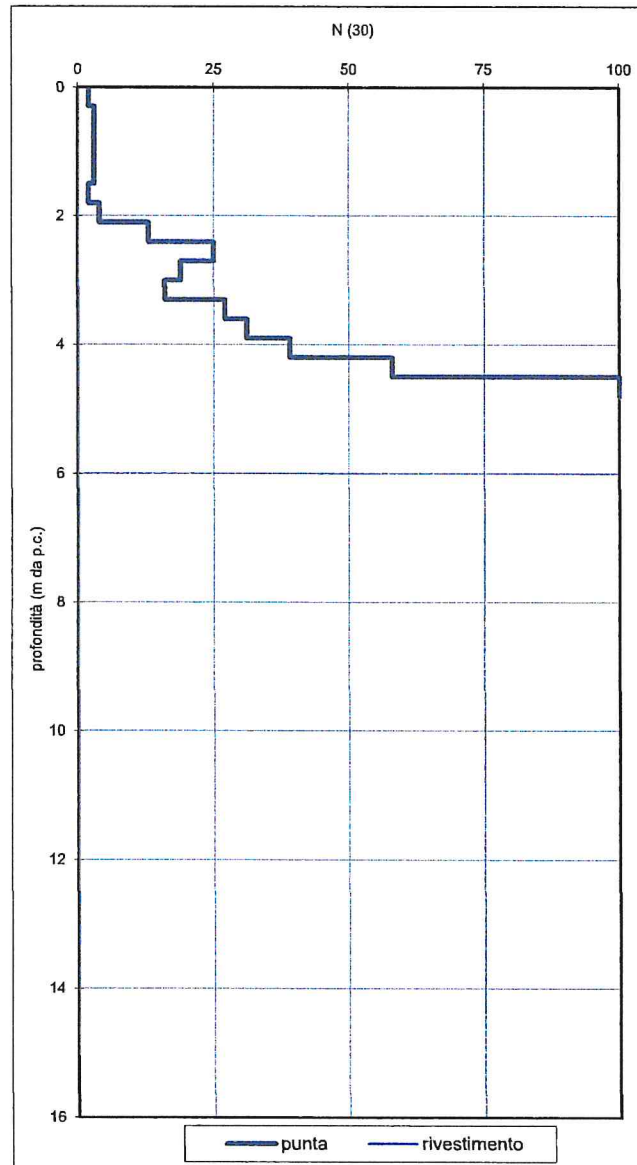
**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

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: **8** Data esecuzione: **07.11.2018**
 Rapporto: **7015R18** Quota: **-1,05** m da 0,00
 Committente: **Lombarda Motori 2 S.p.A.**
 Cantiere: **Monza, V.le Stucchi**

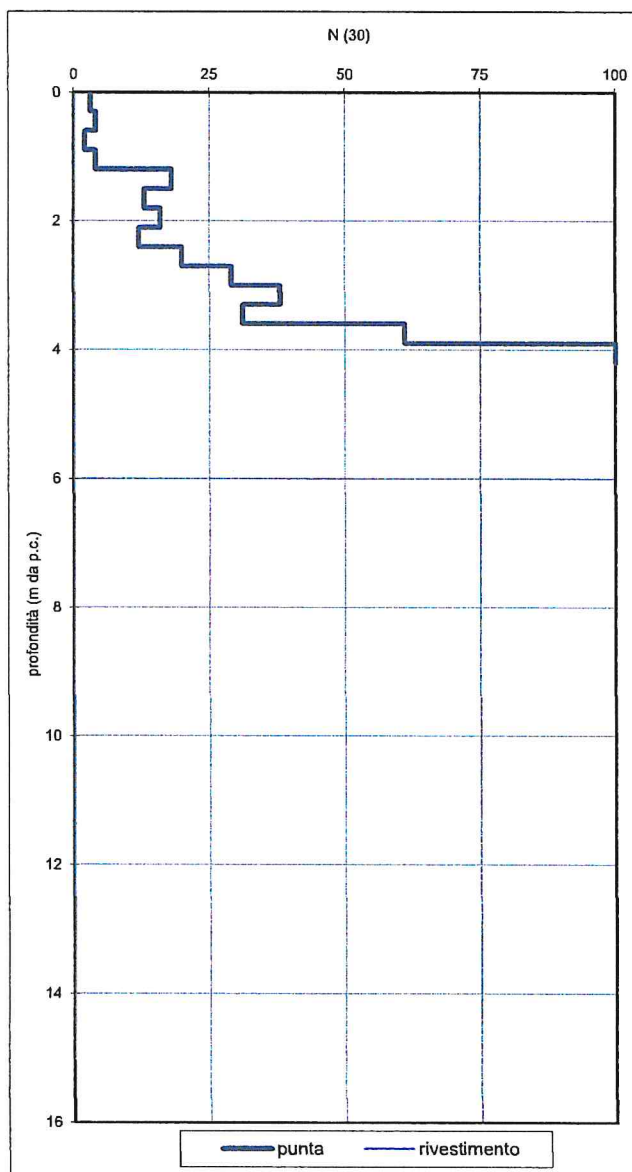
m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	2	
0,60	3	
0,90	3	
1,20	3	
1,50	3	
1,80	2	
2,10	4	
2,40	13	
2,70	25	
3,00	19	
3,30	16	
3,60	27	
3,90	31	
4,20	39	
4,50	58	
4,80	100	
5,10		
5,40		
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
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

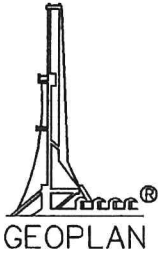
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.Numero prova: **9**Data esecuzione: **07.11.2018**Rapporto: **7015R18**Quota: **-0,90** m da 0,00Committente: **Lombarda Motori 2 S.p.A.**Cantiere: **Monza, V.le Stucchi**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	3	
0,60	4	
0,90	2	
1,20	4	
1,50	18	
1,80	13	
2,10	16	
2,40	12	
2,70	20	
3,00	29	
3,30	38	
3,60	31	
3,90	61	
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

ALLEGATO 2:
STRATIGRAFIA SONDAGGIO S4



SONDAGGIO GEOTECNICO N. S4

RAPPORTO: 7015g-a.i.R18

ALLEGATO: 2

COMMITTENTE:
LOMBARDA MOTORI 2 S.P.A.

PROVINCIA: MONZA BRIANZA
COMUNE: MONZA

LOCALITA': VIALE STUCCHI

QUOTA: -0.99 m da 0.00

PROFONDITA' (metri da p.c.)	PROFILO STRATIGRAFICO	DATA: 07.11.2018 ASS. CANTIERE: Dr C. Resnati	ATTREZZO PERF.	N _{SPT} 0 20 40 60 80	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
1.00		Limo marrone ghiaioso verso il basso			
2		Sabbia con ghiaia; clasti da spigolosi a subarrotondati eterogenei ed eteromorfi			
3.70		Limo ghiaioso			
3.95		Conglomerato			
4.15		Sabbia con ghiaia; clasti da spigolosi a subarrotondati eterogenei ed eteromorfi			0.00
5.00		Limo ghiaioso sabbioso	5.00		
6			4		
6.30			4		
8		Sabbia con ghiaia; clasti da spigolosi a subarrotondati eterogenei ed eteromorfi			5.00
10					
10			10.00		
12			42		
12			49		
12			R		
12.50					10.00
14					
15.00			15.00		
16		Sabbia fine e media ghiaiosa	38		
16			36		
16			37		
18					15.00
20					
20.00			20.00		
22			32		
22			34		
22			40		
24					
26					
28					
30					

ROTAZIONE, CAROTIERE ø 101 mm, RIVESTIMENTO ø 127 mm

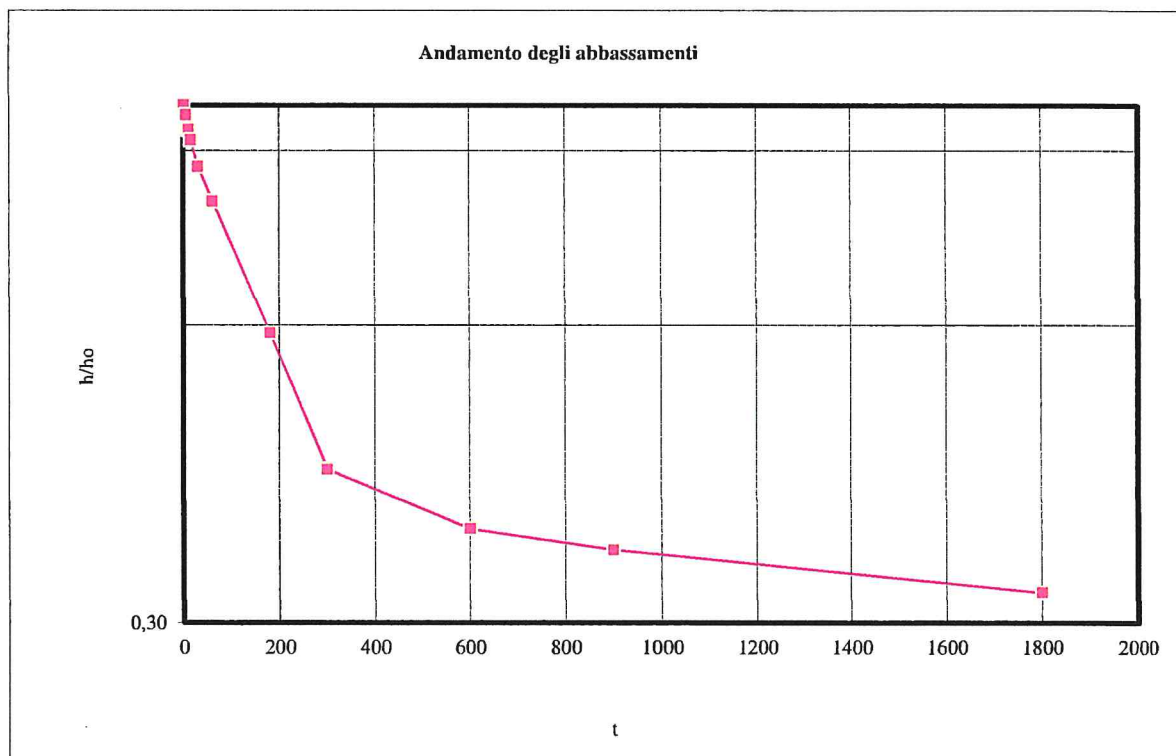
ALLEGATO 3:
ELABORATI PROVE DI PERMEABILITÀ
TIPO LEFRANC

PROVA DI LEFRANC A CARICO VARIABILE (terreno insaturo)

Rapporto:	7015R18	Lunghezza colonna:	400,00 cm
Località:	Monza	Diametro interno:	12,70 cm
Sondaggio:	S2 - prova A	Altezza testa tubo (p.c.):	50,00 cm
Profondità:	400,000 cm	Profondità riferimento:	400,00 cm
		Altezza iniziale acqua:	450,00 cm
		L:	50,00 cm

tempo (sec)	abbassamento (cm)	altezza acqua Wf (cm)	Δt (sec)	Δh (cm)	Hm (cm)	$\Delta h/\Delta t$	β (sec) ⁻¹
0	0,0	450,0			450,0		
5	10,0	440,0	5	10,0	445,0	2,0000	0,0045
10	25,0	425,0	5	15,0	432,5	3,0000	0,0069
15	35,0	415,0	5	10,0	420,0	2,0000	0,0048
30	60,0	390,0	15	25,0	402,5	1,6667	0,0041
60	90,0	360,0	30	30,0	375,0	1,0000	0,0027
180	185,0	265,0	120	95,0	312,5	0,7917	0,0025
300	257,0	193,0	120	72,0	229,0	0,6000	0,0026
600	282,0	168,0	300	25,0	180,5	0,0833	0,0005
900	290,0	160,0	300	8,0	164,0	0,0267	0,0002
1800	305,0	145,0	900	15,0	152,5	0,0167	0,0001

fattore di forma $C = 148,4$
fattore di tempo $\beta = 0,0029$
permeabilità $k = 2,47E-03 \text{ cm/s}$

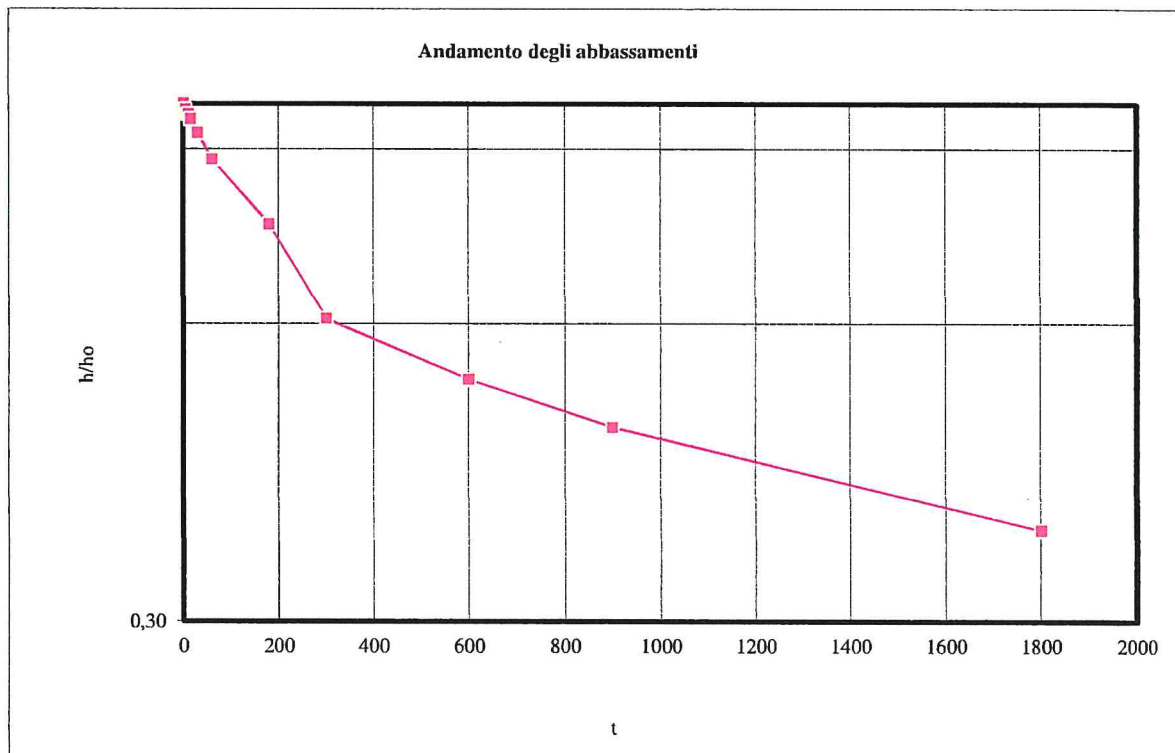


PROVA DI LEFRANC A CARICO VARIABILE (terreno insaturo)

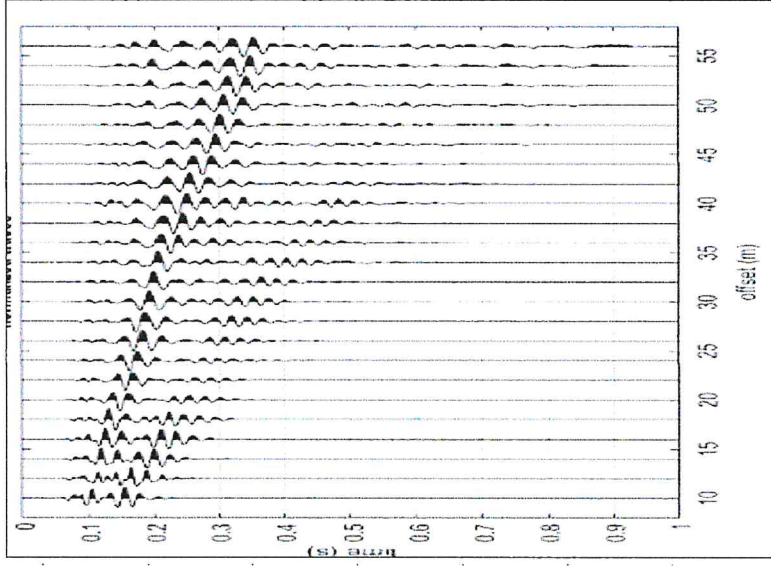
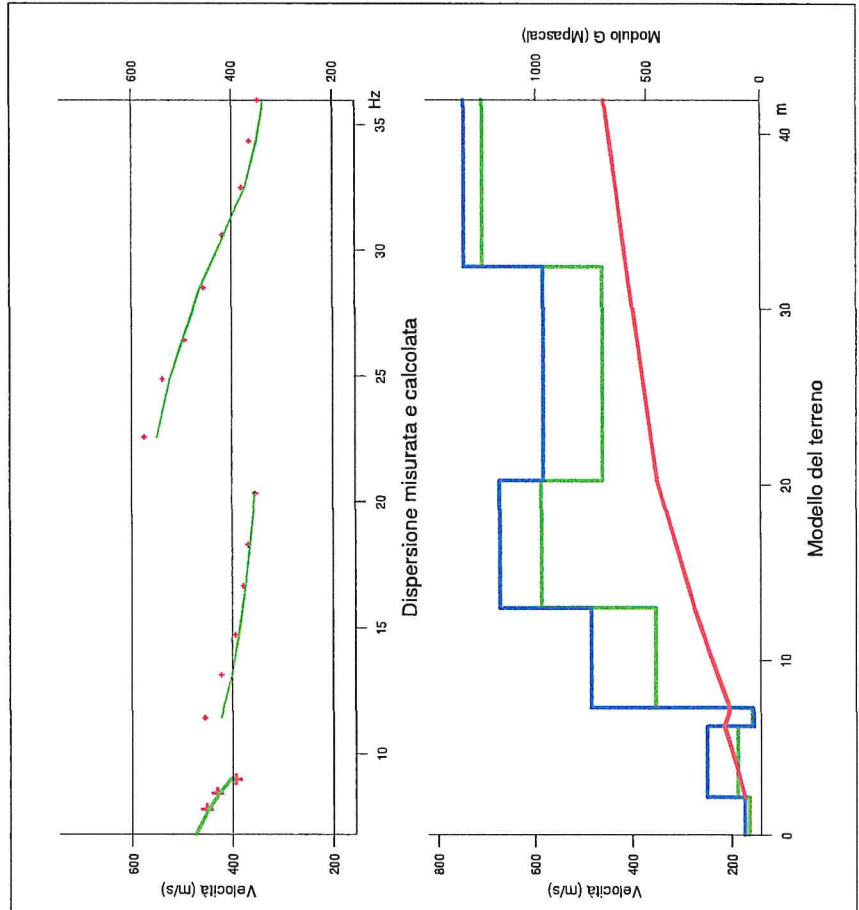
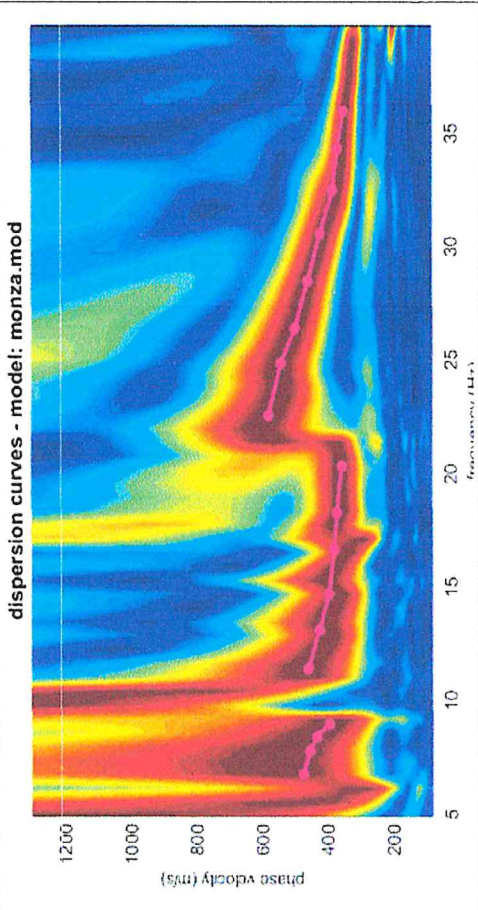
Rapporto:	7015R18	Lunghezza colonna:	400,00 cm
Località:	Monza	Diametro interno:	12,70 cm
Sondaggio:	S3 - prova O	Altezza testa tubo (p.c.):	50,00 cm
Profondità:	400,000 cm	Profondità riferimento:	400,00 cm
		Altezza iniziale acqua:	450,00 cm
		L:	50,00 cm

tempo (sec)	abbassamento (cm)	altezza acqua Wf (cm)	Δt (sec)	Δh (cm)	Hm (cm)	$\Delta h/\Delta t$	β (sec) ⁻¹
0	0,0	450,0			450,0		
5	6,0	444,0	5	6,0	447,0	1,2000	0,0027
10	11,0	439,0	5	5,0	441,5	1,0000	0,0023
15	16,0	434,0	5	5,0	436,5	1,0000	0,0023
30	30,0	420,0	15	14,0	427,0	0,9333	0,0022
60	55,0	395,0	30	25,0	407,5	0,8333	0,0020
180	110,0	340,0	120	55,0	367,5	0,4583	0,0012
300	177,0	273,0	120	67,0	306,5	0,5583	0,0018
600	213,0	237,0	300	36,0	255,0	0,1200	0,0005
900	238,0	212,0	300	25,0	224,5	0,0833	0,0004
1800	283,0	167,0	900	45,0	189,5	0,0500	0,0003

fattore di forma $C = 148,4$
fattore di tempo $\beta = 0,0016$
permeabilità $k = 1,34E-03 \text{ cm/s}$



ALLEGATO 4:
VERIFICA SISMICA DI 2° LIVELLO



LEGENDA

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

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

TABELLA DI CALCOLO

Da Prof. a Prof.	Vs	H/Vi	VsX	G
0	2.2	173	0.124	173
2.2	6.2	247	0.163	215
6.2	7.2	155	0.068	204
7.2	13	484	0.118	273
13	20.2	671	0.108	347
20.2	32.4	582	0.21	409
32.4	41.9	745	0.128	456
				50
				107
				40
				465
				979
				704
				1246

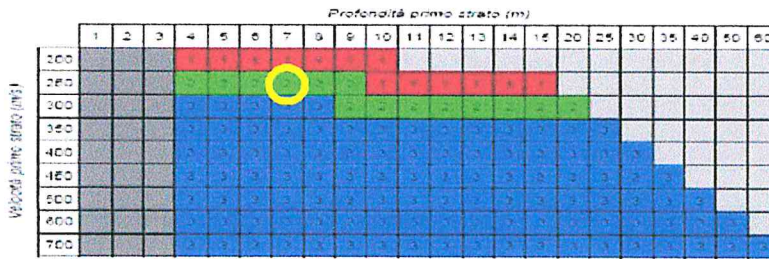
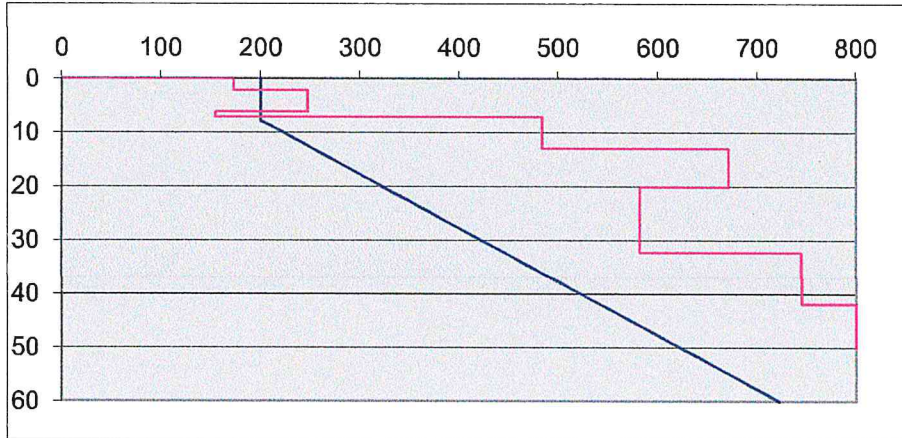
VALORE CALCOLATO VS EQ. = 401 m/s

PROVA SISMICA VS30
Lombarda Motori 2 SpA
Monza, viale Stucchi
metodologia MASW
VELOCITA' DELLE ONDE S
Novembre 2018

Analisi sismica di 2° livello

Rapporto: **7015gR18** Prova: **M1**
 Committente: **Lombarda Motori 2 S.p.A.**
 Cantiere: **Monza, PA Stucchi**

VERIFICA DELLA CURVA DI RIFERIMENTO (Litologia limoso-sabbiosa 2)



PERIODO PROPRIO DEL SITO

MASW

strato	V(s)	H(s)
1	173,0	2,2
2	247,0	4,0
3	155,0	1,0
4	484,0	5,8
5	671,0	7,2
6	582,0	12,2
7	745,0	9,5
8	800,0	8,1

T = 0,34 s

VERIFICA DI Fa

$Fa_{0,1+0,5} = -12,8 \cdot T^2 + 9,2 \cdot T + 0,48$

Valore di riferimento: 1,4

Fa = 2,1