

COMUNE DI TRADATE

PROVINCIA DI VARESE

E.R.P.

EDILIZIA RESIDENZIALE CONVENZIONATA
via Giotto - via Tiziano

ADOTTATO CON _____

APPROVATO CON _____

OGGETTO

RELAZIONE GEOTECNICA

ALLEGATO

Gb

PROPRIETA'

DECOS s.r.l.

P.IVA 10606550159

sede legale via Podgora, 4 - 20123 Milano

sede amm. via A. Ramazzotti, 41 - 21047 Saronno (VA)

DATA

FEB. 2020

NOV. 2020

MAR. 2021

GIU 2021

SCALA

FILE

VERP2020\ALL-Fa.dwg

ARCHIVIO

0920

PROGETTISTA

STUDIO DI INGEGNERIA DE MARCO

AGOSTINO DE MARCO & CARLO DE MARCO - INGEGNERI ASSOCIATI

SARONNO (VA) via A.Ramazzotti, 41 ☎ (02)962.53.04 r.a. - Fax (02)962.64.40 - C.F. e P.IVA: 02100870126

E' vietata la riproduzione o il trasferimento a terzi del presente disegno

FUSINA S.R.L.

INDAGINI NEL SOTTOSUOLO

COMMITTENTE:

DECOS S.R.L.

3556_21

PROGETTO DI UN NUOVO EDIFICIO RESIDENZIALE

TRA VIA GIOTTO E VIA TIZIANO A TRADATE (VA)

- RELAZIONE GEOTECNICA (R2) AI SENSI DEL D.M. 17/01/2018/NTC2018 -

MONZA, 26 MARZO 2021

Via Boccioni, 6 - 20900 Monza (MB)
Tel. 039/2028619 – Fax 039/2230311 – Cell. 348/7213807 – E-mail info @fusinasrl.it
C.F. e P.IVA 03014210961 - R.E.A. 1624114

1.	PREMESSA.....	2
2.	RIFERIMENTI.....	2
3.	METODOLOGIA DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI.....	3
4.	SOGGIACENZA DELLA FALDA.....	5
5.	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO – TECNICA DEI TERRENI.....	5
6.	PROGETTO	8
7.	CALCOLO DELLA RESISTENZA DEL TERRENO	8
8.	CALCOLO DEI CEDIMENTI	10
9.	COEFFICIENTE DI REAZIONE DEL SOTTOFONDO DI WINKLER.....	12
10.	APPROFONDIMENTO SISMICO DI PRIMO LIVELLO	12
11.	ALLEGATI	15

1. PREMESSA

La società *Decos S.r.l.* ci ha affidato l'incarico per l'esecuzione di un'indagine geognostica in supporto al progetto di un nuovo edificio residenziale tra via Giotto e via Tiziano a Tradate (VA).

Il programma delle indagini ha previsto l'esecuzione di tre prove penetrometriche dinamiche continue SCPT ed una prova sismica MASW in data 23 marzo 2021.

L'interpretazione delle indagini, in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa del D.M. 17/01/2018, è stata finalizzata principalmente alla definizione delle caratteristiche stratigrafiche, geotecniche e sismiche dei terreni di fondazione. L'obiettivo è stato quello di fornire ai progettisti tutti i valori necessari affinché venga da essi verificata la relazione $R_d > E_d$, come indicato nelle NTC 2018 paragrafo 2.3.

Fanno parte della presente relazione tecnica i seguenti allegati:

- ubicazione delle indagini;
- stralcio della carta di pericolosità sismica locale;
- grafici delle prove penetrometriche;
- elaborato grafico della prova sismica.
- sezioni e planimetria di progetto.

2. RIFERIMENTI

Normative

- P.G.T. comunale;
- Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni – D.M. 17 Gennaio 2018;
- Circolare esplicativa delle NTC 2018.

Riferimenti bibliografici

- Skempton A.W. (1986). *“Standard Penetration Test Procedures”* Géotechnique 36, n°2.
- Cestelli Guidi C. (1980). *“Geotecnica e Tecnica delle Fondazioni”*. Settima Edizione, Hoepli. Vol. 2, pp. 144-188.
- Cestari F. (1990). *“Prove Geotecniche in Sito”*. Geo-Graph. Pp. 207-284.
- R. Lancellotta (1993). *“Geotecnica”*. Zanichelli.

3. METODOLOGIA DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI

Metodologia di esecuzione delle prove penetrometriche dinamiche continue (SCPT)

La prova penetrometrica standard (Standard Cone Penetration Test) consiste nel misurare il numero di colpi necessario ad infiggere per 30 cm nel terreno una punta conica collegata alla superficie da una batteria di aste.

Le misure vengono fatte senza soluzione di continuità a partire da piano campagna: ogni 30 cm di profondità si rileva perciò un valore del numero di colpi necessario all'infissione. Le caratteristiche tecniche dell'attrezzatura sono:

- altezza di caduta della mazza: 75 cm;
- peso della mazza: 73 kg;
- punta conica: conicità 60°, $\phi = 51$ mm;
- aste: $\phi = 34$ mm.

Il risultato viene dato in forma di grafico, con una linea rappresentante la resistenza che il terreno ha opposto alla penetrazione alla punta (RP).



Esecuzione delle prove penetrometriche.

Metodologia di esecuzione della prova sismica MASW

Lo scopo dell'indagine è stato quello di ottenere la stratigrafia di velocità delle onde trasversali Vs da cui ricavare il parametro Vseq.

Le caratteristiche della prova sono:

Stendimento geofonico (m)	Energizzazioni (n.)	Geofoni (n.)
46	8	24



Esecuzione della prova sismica MASW

Analisi multicanale delle onde superficiali

Nella maggior parte delle indagini sismiche per le quali si utilizzano le onde compressive, più di due terzi dell'energia sismica totale generata viene trasmessa nella forma di onde di Rayleigh, la componente principale delle onde superficiali. Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente di frequenza dell'onda superficiale ha una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) che, a sua volta, corrisponde ad una diversa lunghezza d'onda per ciascuna frequenza che si propaga. Questa proprietà si chiama dispersione.

Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di corpo (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali. L'intero processo

comprende tre passi: l'acquisizione delle onde superficiali (ground roll), la costruzione di una curva di dispersione (il grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza) e l'inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs.

Le onde di superficie sono facilmente generate da una sorgente sismica quale, ad esempio, una mazza battente, come è stato nel nostro caso.

In allegato sono riportati i risultati della prova MASW. Nel riquadro principale dell'elaborato si osserva la stratigrafia delle Vs 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 **Vseq** calcolato pari a **331 m/s**.

4. SOGGIACENZA DELLA FALDA

Durante l'esecuzione delle prove penetrometriche non è stata rinvenuta acqua di falda.

Nonostante il livello di falda freatica in questa zona si attesti ad una profondità di circa 30 metri dal piano campagna, è possibile la formazione di acque di primo sottosuolo (falde sospese), soprattutto durante i mesi più piovosi, come riportato nella descrizione della Classe di Fattibilità Geologica 2b (vedi capitolo 7 della nostra Relazione Geologica).

5. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO – TECNICA DEI TERRENI

Le prove penetrometriche effettuate hanno rilevato il seguente andamento geomeccanico:

- dal piano campagna a circa – 5,5 metri, il terreno è costituito prevalentemente da sabbia in matrice limoso-argillosa con grado di addensamento scarso (unità geotecnica 1); tali caratteristiche sono molto probabilmente ascrivibili agli "occhipollini", un tipico deposito di questo territorio; trattasi di cavità di origine fluvioglaciale riempite da materiale fine;
- da circa – 5,5 metri al termine delle prove (– 9 metri), si ha ghiaia sabbiosa molto compatta (unità geotecnica 2).

I parametri geotecnici indicati nel seguito sono stati ottenuti indirettamente, mediante correlazioni empiriche, a partire dai risultati delle prove penetrometriche.

I valori adottati come rappresentativi delle caratteristiche geotecniche dei terreni investigati sono quelli consigliati da diversi Autori (Peck, Hanson e Thornburn, 1953; K.

Terzaghi e R.B. Peck, 1976; G. Sanglerat, 1979; J.E. Bowles, 1982) e sono stati definiti in modo moderatamente cautelativo.

I valori delle resistenze all'avanzamento delle prove penetrometriche dinamiche sono stati correlati ai valori di N_{SPT} , utilizzati per la valutazione dei parametri di resistenza e deformabilità, mediante la seguente relazione:

$$N_{spt} = 1,5 \times N_{scpt}$$

I valori di resistenza alla penetrazione dinamica ricavati dalle prove in sito sono stati normalizzati in funzione della profondità, del tipo di attrezzatura utilizzata e dalle caratteristiche granulometriche generali dei terreni, secondo la seguente equazione:

$$N'(60) = N_{SPT} \times 1.08 \times C_r \times C_d \times C_n$$

dove: $N'(60)$ = valore di resistenza normalizzato

C_r = fattore di correzione funzione della profondità

C_d = fattore di correzione funzione del diametro del foro

C_n = fattore di correzione funzione della granulometria del terreno

1.08 = valore di correzione funzione delle caratteristiche di restituzione dell'energia sviluppata dall'attrezzatura

La stima del valore della densità relativa (D_r) è stata eseguita secondo le equazioni proposte da Skempton (1986):

$$D_r \cong \sqrt{N_{60}/60}$$

La valutazione del valore dell'angolo d'attrito mobilizzabile, in termini di sforzi efficaci, è stata effettuata sulla base delle correlazioni proposte da Shmertmann, 1977.

Sono state quindi riconosciute due unità geotecniche, suddivise per spessore e aventi le seguenti caratteristiche meccaniche:

- **Da p.c. a circa – 5,5 m**
Unità 1

$$N_{SPT} = 4$$

$$\Phi = 26^\circ$$

$$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$$

$$D_r = 18 \%$$

$$c' = 2 \text{ kN/m}^2$$

- Da circa – 5,5 m a – 9,0 m

Unità 2

$$N_{SPT} = 30$$

$$\Phi = 34^\circ$$

$$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$D_r = 65 \%$$

$$c' = 0 \text{ kN/m}^2$$

- N.B.:** N_{SPT} = numero colpi/30 cm;
 Φ = angolo di attrito del materiale;
 γ = peso di volume;
 D_r = densità relativa;
 c' = coesione efficace.

Modulo Elastico

BURLAND & BURBIDGE (1985): questa correlazione è valida per tutti i tipi di suolo ed il modulo si ricava in funzione di N_{spt}

$$\text{Per } N_{spt} = 4 \Rightarrow E = (1,6 \div 2,4) \cdot N_{spt}$$

$$\text{Per } N_{spt} = 10 \Rightarrow E = (2,2 \div 3,4) \cdot N_{spt}$$

$$\text{Per } N_{spt} = 30 \Rightarrow E = (3,7 \div 5,6) \cdot N_{spt}$$

$$\text{Per } N_{spt} = 60 \Rightarrow E = (4,6 \div 7,0) \cdot N_{spt}$$

Valori indicativi del modulo elastico, in Kg/cm²

Terreno	Valore massimo di E	Valore minimo di E
Argilla molto molle	153	20,4
Argilla molle	255	51
Argilla media	510	153
Argilla dura	1020	510
Argilla sabbiosa	2550	255
Loess	612	153
Sabbia limosa	204	51
Sabbia sciolta	255	102
Sabbia compatta	816	510
Argilloscisto	51000	1530
Limo	204	20,4
Sabbia e ghiaia sciolta	1530	510
Sabbia e ghiaia compatte	2040	1020

Quindi, per le unità individuate si ottiene:

- Unità 1 → circa 10 Mpa = 102 kg/cm²;
- Unità 2 → circa 150 Mpa = 1529 kg/cm².

6. PROGETTO

Sulla base delle indicazioni forniteci dai progettisti, riportiamo le caratteristiche principali dell'intervento edilizio.

Il progetto prevede la realizzazione di un edificio residenziale, costituito da un piano interrato adibito ad autorimessa, un piano terra, un piano primo ed un piano secondo.

Poiché le caratteristiche meccaniche dei terreni superficiali risultano molto scarse e interessate dalla presenza di cavità naturali (occhipollini), si dovranno prevedere opere fondazionali non di tipo tradizionale. Nel caso in oggetto, consideriamo la seguente tipologia di fondazione:

- Fondazione di tipo "diretta a platea", irrigidita con nervature;
- quota di imposta a circa – 3,80 m dal piano stradale;
- altezza minima delle fondazioni = 0,80 m;
- dimensioni della platea almeno come l'impronta dell'edificio;
- asportazione di 1,5 metri di terreno al di sotto della quota di imposta della fondazione, e successivo riempimento costituito da materiale ghiaioso, realizzato mediante stesura di successivi strati da 30/40 cm vibrocompattati.

Vista la possibile formazione di falde sospese e la natura litologica dei terreni fino ad almeno 5,5 metri (presenza di frazione argillosa), è fortemente consigliata l'impermeabilizzazione delle strutture contro terra.

7. CALCOLO DELLA RESISTENZA DEL TERRENO

Per il calcolo della resistenza del terreno R_d , la normativa impone l'utilizzo di coefficienti parziali riduttivi, da applicare ai valori caratteristici dei parametri meccanici del terreno, secondo due approcci (6.4.2.1 – NTC2018). Le verifiche devono essere effettuate nei confronti dei seguenti stati limite:

SLU di tipo geotecnico (GEO) e SLU di tipo strutturale (STR), accertando che la condizione $E_d \leq R_d$, dove E_d è il valore di progetto dell'azione e R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

La verifica della suddetta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3). I diversi gruppi di

coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti e alternativi. Si è scelto di utilizzare l'approccio 2, dove è prevista un'unica combinazione di gruppi di coefficienti, da adottare sia nelle verifiche strutturali sia nelle verifiche geotecniche.

Approccio 2: (azioni A1 + materiali M1 + resistenze R3)

Una volta conosciuti ed elaborati i parametri geotecnici, calcoliamo il carico limite; la valutazione è eseguita sulla base dell'equazione proposta da *Meyerhof (1963)*; l'equazione adottata, nella sua forma più generale, è la seguente:

$$R_k = 0.5 \gamma B N_\gamma s_\gamma d_\gamma + c N_c s_c d_c + q N_q s_q d_q$$

dove:

R _k	[kPa]	= resistenza a rottura;
γ	[kN/mc]	= peso di volume;
B	[m]	= larghezza della fondazione;
c	[kPa]	= coesione;
q	[kPa]	= γ × D = sovraccarico dovuto al rinterro;
D	[m]	= profondità di incasso della fondazione;
N _γ , N _c , N _q	[-]	= fattori di capacità portante;
S _γ s _c , s _q	[-]	= fattori forma;
d _γ , d _c , d _q	[-]	= fattori profondità.

Per l'effetto sismico abbiamo utilizzato il metodo *Paolucci & Pecker (1997)*.

Per la fondazione indicata al capitolo precedente si ottengono i seguenti risultati:

	<i>Condizioni statiche, carico limite R_k</i>	<i>Condizioni sismiche, carico limite R_k</i>
Platea	4,72 kg/cm ²	4,67 kg/cm ²

Per il calcolo del valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico, l'approccio impone il coefficiente parziale R3 = 2,3.

Ne consegue che la resistenza di progetto R_d (Stato Limite Ultimo) che non deve essere superata dalle azioni di progetto E_d è:

	<i>Condizioni statiche, R_d (SLU)</i>	<i>Condizioni sismiche, R_d (SLU)</i>
Platea	2,05 kg/cm ²	2,03 kg/cm ²

Per il calcolo dei cedimenti, prendiamo in considerazione il carico di esercizio (Stato Limite di Esercizio), ovvero considerando le azioni non amplificate dai coefficienti A_1 . Dividiamo quindi il valore di progetto R_d per il valore medio dei coefficienti di amplificazione delle azioni (A_1), che, nel caso dell'approccio considerato, possiamo quantificare in **1,4**.

Verificheremo quindi i cedimenti per una pressione sul terreno da parte delle fondazioni pari a:

	<i>Stato Limite di Esercizio, SLE</i>
Platea	1,45 kg/cm ²

8. CALCOLO DEI CEDIMENTI

Si specifica che la resistenza calcolata nel precedente capitolo è governata dai cedimenti tollerabili, generalmente riconosciuti come inferiori o uguali a 25 mm. Infatti, con le dimensioni della platea utilizzate, si otterrebbe una resistenza maggiore del terreno ma i cedimenti sarebbero superiori a 25 mm.

Per il calcolo dei cedimenti utilizziamo il metodo di *Burland & Burbidge*, basato su un'analisi statistica di oltre 200 casi reali, comprendenti fondazioni di dimensioni variabili tra 0.8 e 135 m. L'espressione per il calcolo dei cedimenti è la seguente:

$$s = f_s \cdot f_H \cdot f_t \cdot \left[\sigma'_{vo} \cdot B^{0.7} \cdot \frac{I_C}{3} + (q' - \sigma'_{vo}) \cdot B^{0.7} \cdot I_C \right],$$

- dove: q' = pressione efficace lorda (kPa),
 σ'_{vo} = tensione verticale efficace alla quota di imposta della fondazione (kPa),
 B = larghezza della fondazione (m),
 I_c = indice di compressibilità,

f_s, f_H, f_t = fattori correttivi che tengono conto rispettivamente della forma, dello spessore dello strato compressibile e della componente viscosa dei cedimenti.

I valori dei cedimenti forniti dall'equazione sopra esposta sono espressi in mm.

Il valore medio di I_c è dato da:

$$I_c = \frac{1.706}{N_{AV}^{1.4}},$$

dove N_{AV} rappresenta la media dei valori N_{SPT} all'interno di una profondità significativa, z_i , deducibile da dati tabulati da *Burland & Burbidge (1984)* e reperibili in letteratura tecnica.

Se lo strato compressibile ha uno spessore H inferiore ai valori di z_i , nell'equazione per il calcolo del cedimento se ne tiene conto tramite il fattore f_H dalla seguente relazione:

$$f_H = \frac{H}{z_i} \cdot \left(2 - \frac{H}{z_i} \right).$$

Il fattore di forma f_s è dato da:

$$f_s = \left(\frac{1.25 \cdot L / B}{L / B + 0.25} \right)^2.$$

Infine, il fattore correttivo f_t è dato da:

$$f_t = \left(1 + R_3 + R \cdot \log \frac{t}{3} \right),$$

in cui t = tempo espresso in anni (≥ 3);

R_3 = costante pari a 0,3 nel caso di carichi statici.

Calcolo dei cedimenti - Burland & Burbidge (1984)		
	Tempo, 0 sec	Tempo, 15 anni
Platea SLE = 1,45 kg/cm²	$s_i = 20$ mm	$s_t = 25$ mm

9. COEFFICIENTE DI REAZIONE DEL SOTTOFONDO DI WINKLER

Il valore del coefficiente di Winkler è il parametro che permette di determinare la rigidità di una fondazione; viene calcolato con il metodo di *Bowles (1982)*, in funzione dei cedimenti massimi e della pressione massima sul terreno. Il risultato ottenuto è:

<i>coefficiente Winkler</i>	
Platea	1,88 kg/cm ³

10. APPROFONDIMENTO SISMICO DI PRIMO LIVELLO

Nella relazione geologica (R1+R3) da noi redatta al fine di verificare la fattibilità geologica dell'intervento in oggetto, abbiamo svolto la caratterizzazione sismica del sito, che qui riportiamo nei suoi valori più significativi.

Pericolosità sismica locale:

Secondo la classificazione sismica vigente (Delibera Giunta regionale 11 luglio 2014 - n. X/2129), il comune di Tradate risulta inserito in zona sismica 4.

Come riportato nella "Carta di pericolosità sismica locale", allegata al P.G.T. comunale, l'area di intervento è caratterizzata dallo scenario di pericolosità sismica locale PSL Z4a (vedi tavola allegata).

Per la valutazione numerica degli effetti di amplificazione sismica sito-specifica la procedura di cui al punto 1.4.4 dell'Allegato B alla D.G.R. 30 novembre 2011 n. IX/2616 "Sintesi delle procedure", prevede l'applicazione di tre livelli di approfondimento sismico con grado di dettaglio crescente in funzione della zona sismica di appartenenza, come illustrato nella tabella seguente:

	Livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1^ livello fase pianificatoria	2^ livello fase pianificatoria	3^ livello fase progettuale
Zona sismica 2-3	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili	<ul style="list-style-type: none"> - Nelle aree indagate con il 2^ livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2.
Zona sismica 4	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03)	<ul style="list-style-type: none"> - Nelle aree indagate con il 2^ livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti.

PSL = Pericolosità Sismica Locale

Nel caso specifico, considerando che l'edificio in progetto non è strategico e/o rilevante secondo il d.d.u.o. n. 19904/03, occorre eseguire esclusivamente un approfondimento sismico di 1° livello.

Parametri sismici:**Sito in esame.**

latitudine: 45,708376
 longitudine: 8,899283
 Classe: 2
 Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 11146 Lat: 45,6958 Lon: 8,8425 Distanza: 4624,361
 Sito 2 ID: 11147 Lat: 45,6985 Lon: 8,9139 Distanza: 1574,652
 Sito 3 ID: 10925 Lat: 45,7485 Lon: 8,9100 Distanza: 4535,393
 Sito 4 ID: 10924 Lat: 45,7458 Lon: 8,8385 Distanza: 6287,559

I parametri delle azioni sismiche di progetto proprie del sito sono i seguenti:

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.147	2.579	0.158
S.L.D.	50.0	0.177	2.55	0.167
S.L.V.	475.0	0.382	2.628	0.282
S.L.C.	975.0	0.451	2.657	0.305

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2205	0.2	0.0045	0.0022
S.L.D.	0.2655	0.2	0.0054	0.0027
S.L.V.	0.573	0.2	0.0117	0.0058
S.L.C.	0.6765	0.2	0.0138	0.0069

- vita nominale dell'edificio V_n (2.4.1 - NTC2018) maggiore di 50 anni;
- classe d'uso "II" (2.4.2 – NTC2018);
- vita di riferimento V_r per le azioni sismiche è pari a $V_n \times C_u$ (coefficiente d'uso = 1 per classe d'uso II) = 50 anni;

- le NTC2018 raccomandano fortemente la misura diretta della velocità di propagazione delle onde di taglio V_s ; a tale scopo abbiamo eseguito una prova sismica MASW, il cui risultato è stato $V_{sEq.} = 331$ m/s; pertanto, questo territorio presenta caratteristiche conformi alla **categoria sismica di sottosuolo C**, secondo la Tabella 3.2.II del D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).
- come condizione topografica al contorno, deve essere considerata la categoria T1, propria dei terreni pianeggianti.

Verifica alla liquefazione:

Nel caso in esame, i terreni di fondazione non sono da ritenersi suscettibili a fenomeni di liquefazione in quanto è verificata la condizione 1) di cui al paragrafo 7.11.3.4.2 delle NTC 2018, ossia " $a_{max} < 0,1g$ ":

Stato Limite	$a_g/g[-]$	a_{max}
Operatività	0.0147	0.02205 g
Danno	0.0177	0.02655 g
Salvaguardia Vita	0.0382	0.05730 g
Prevenzione Collasso	0.0451	0,06765 g

Dott. Geol. Fabio Fusina




11. ALLEGATI



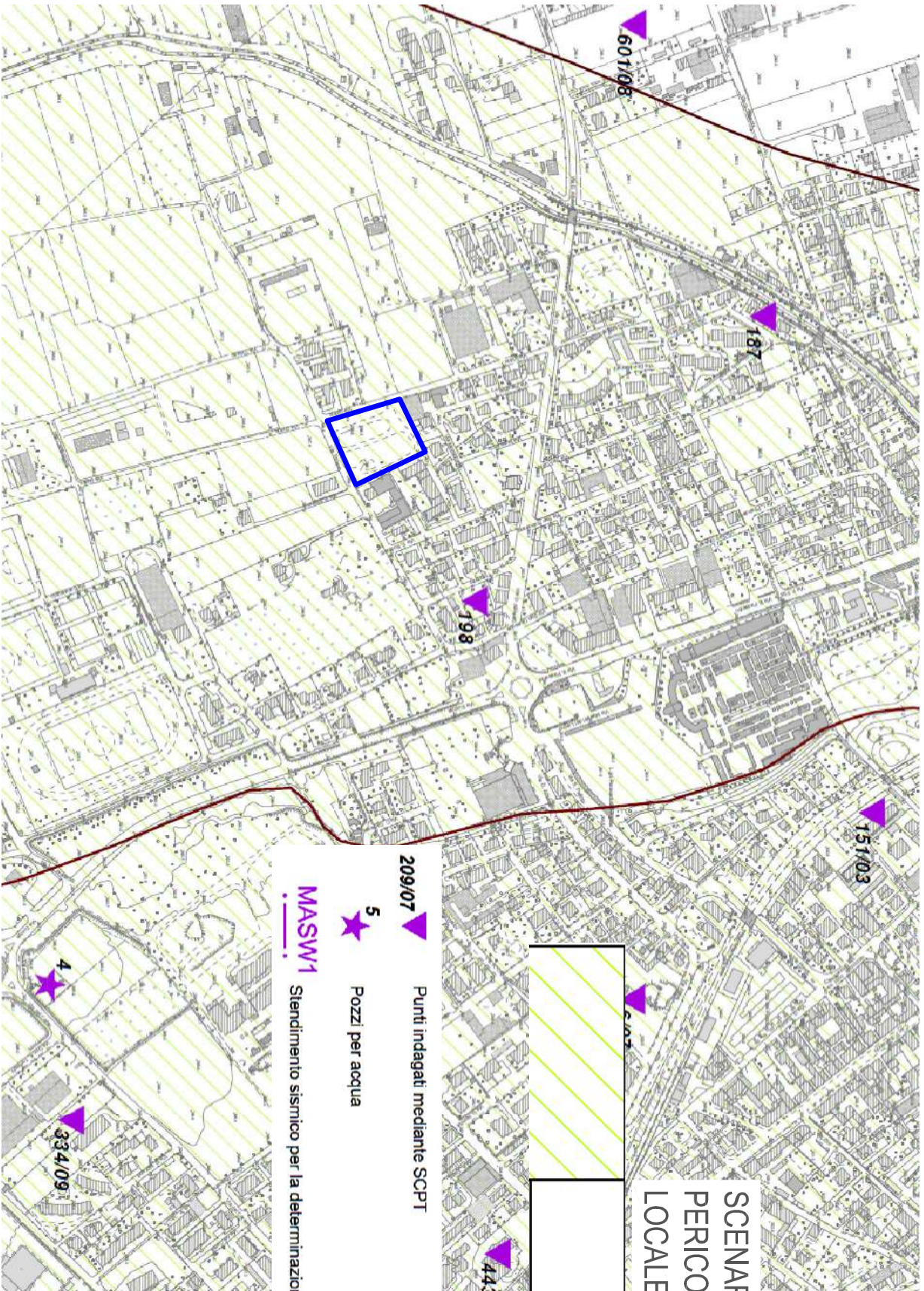
LEGENDA

 PROVE PENETROMETRICHE

 STENDIMENTO SISMICO



<p>FUSINA S.R.L. Via Becconi, 6 - 20900 Monza Tel. 039/2028619 - Fax 039/2230311 - Cell. 348/7213807 E-mail info@fusina.it</p>	
COMMITTENTE:	DECOS S.R.L. - MILANO
CANTIERE:	TRADATE (VA) - VIA GIOTTOVIA TIZIANO
TITOLO:	UBICAZIONE DELLE INDAGINI
DATA ESECUZIONE DELLE INDAGINI: 23 MARZO 2021	



SCENARIO DI
PERICOLOSITA' SISMICA
LOCALE



AREA DI INTERVENTO



NOORD

Z4a

- 209/07 Punti indagati mediante SCPT
- 5 Pozzi per acqua

MASW1

Stendimento sismico per la determinazione delle Vs30



D.A.P.G.T.

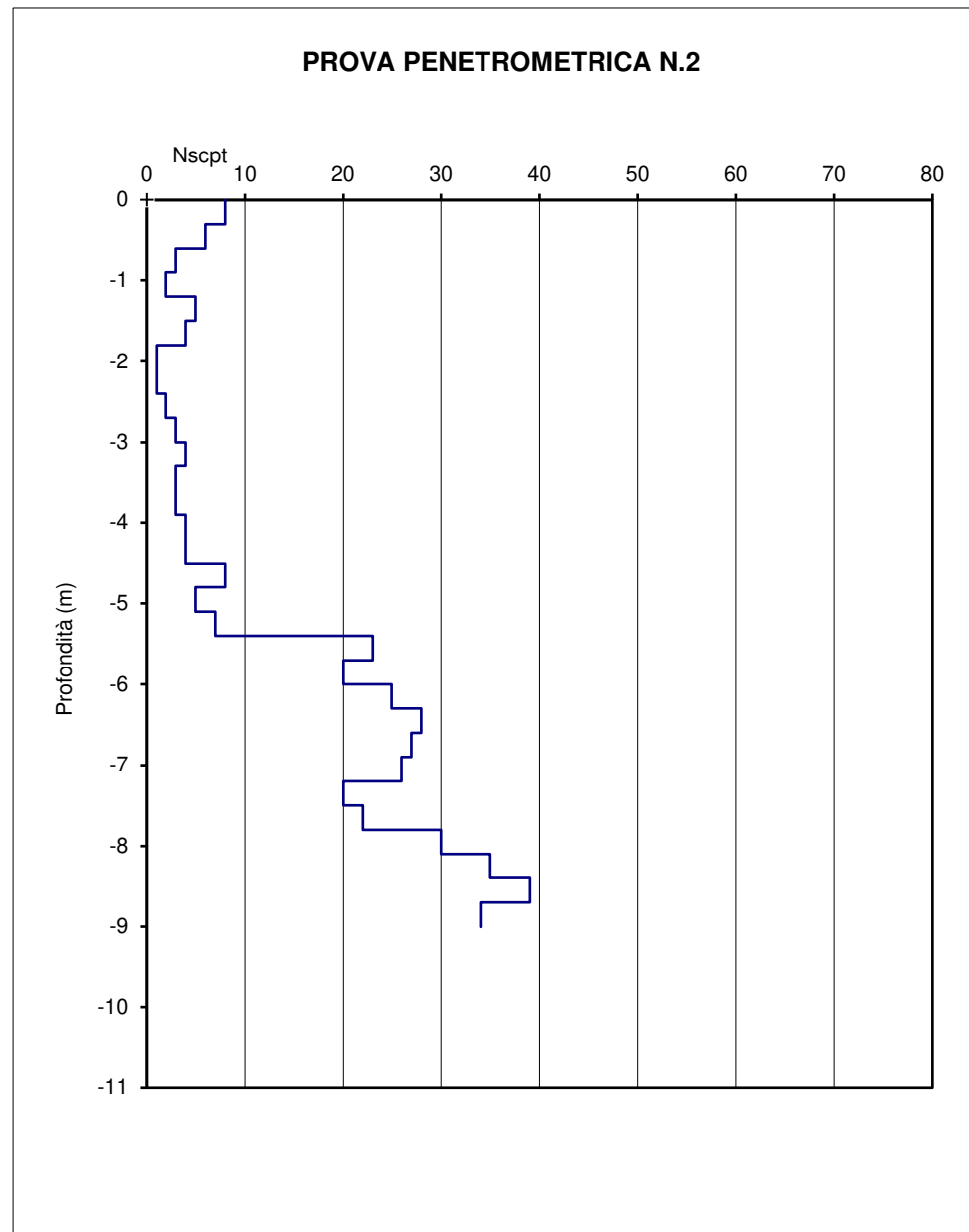
FUSIMA S.R.L.	
Via Belfiore, 64 - 20122 Milano - Italia	
Tel. 0382/2096819 - Fax 0382/230311 - Cell. 34897213887	
Email: info@fusimastd.it	
COMITENTE:	
DECOS S.R.L. - MILANO	
CANTIERE:	
TRADATE (VA) - VIA GIOTTOVIA TIZIANO	
TIPOLOGIA:	
STRALCIO DELLA CARTA DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	
DATA:	
MARZO 2021	

COMMITTENTE: DECOS S.R.L. - MILANO
 CANTIERE DI TRADATE (VA) - VIA GIOTTO/VIA TIZIANO
 PROFONDITA' DELLA FALDA : POSSIBILE PRESENZA DI FALDE SOSPESE
 DATA DI ESECUZIONE DELLE PROVE : 23/03/2021

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA S.C.P.T. (STANDARD A.G.I.)

Profondità	RP	RL
0	8	
	6	
	3	
	2	
-1,5	5	
	4	
	1	
	1	
	2	
-3	3	
	4	
	3	
	3	
	4	
-4,5	4	
	8	
	5	
	7	
	23	
-6	20	
	25	
	28	
	27	
	26	
-7,5	20	

Profondità	RP	RL
	22	
	30	
	35	
	39	
-9	34	
-10,5		
-12		
-13,5		
-15		



FUSINA S.R.L.

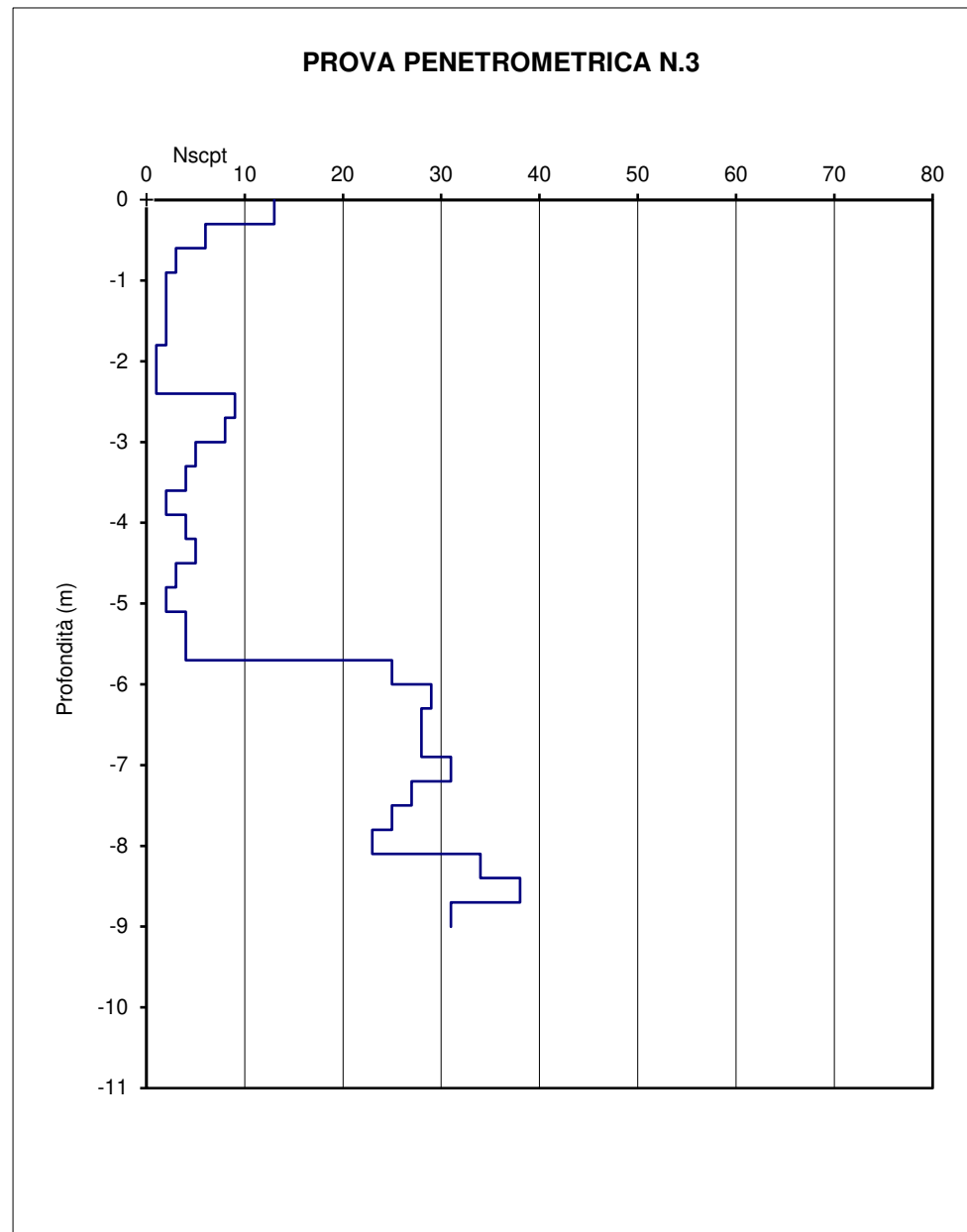
Via Boccioni, 6 - 20052 Monza
 tel. 039/2028619

COMMITTENTE: DECOS S.R.L. - MILANO
 CANTIERE DI TRADATE (VA) - VIA GIOTTO/VIA TIZIANO
 PROFONDITA' DELLA FALDA : POSSIBILE PRESENZA DI FALDE SOSPESE
 DATA DI ESECUZIONE DELLE PROVE : 23/03/2021

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA S.C.P.T. (STANDARD A.G.I.)

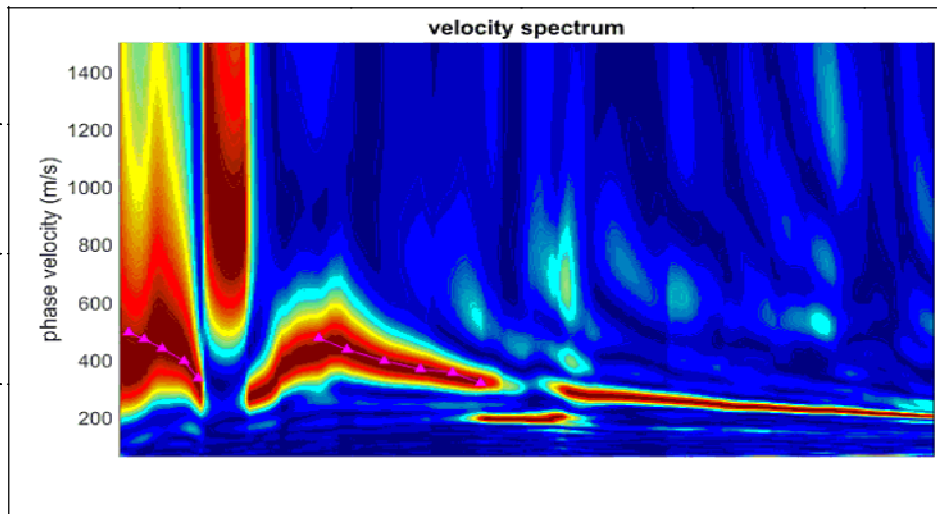
Profondità	RP	RL
0	13	
	6	
	3	
	2	
-1,5	2	
	2	
	1	
	1	
	9	
-3	8	
	5	
	4	
	2	
	4	
-4,5	5	
	3	
	2	
	4	
	4	
-6	25	
	29	
	28	
	28	
	31	
-7,5	27	

Profondità	RP	RL
	25	
	23	
	34	
	38	
-9	31	
-10,5		
-12		
-13,5		
-15		



FUSINA S.R.L.

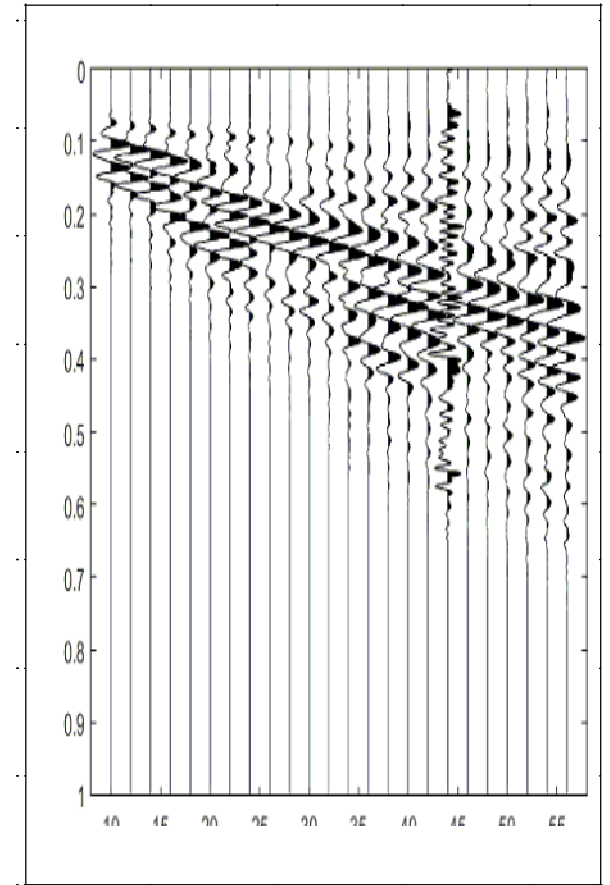
Via Boccioni, 6 - 20052 Monza
 tel. 039/2028619



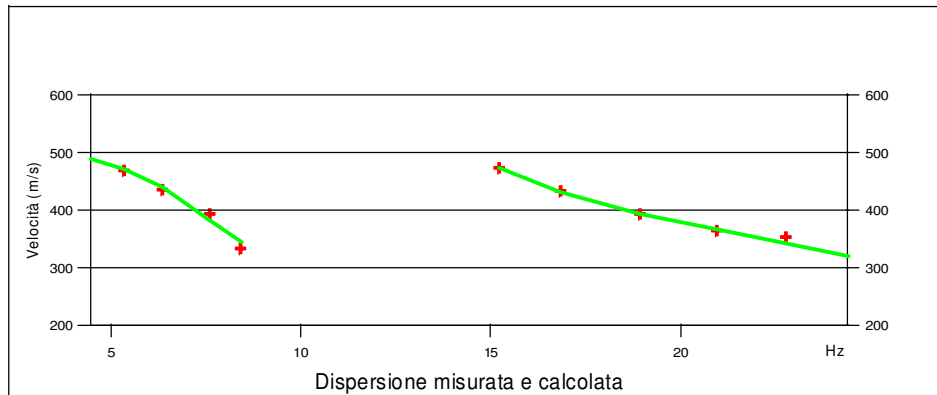
LEGENDA

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

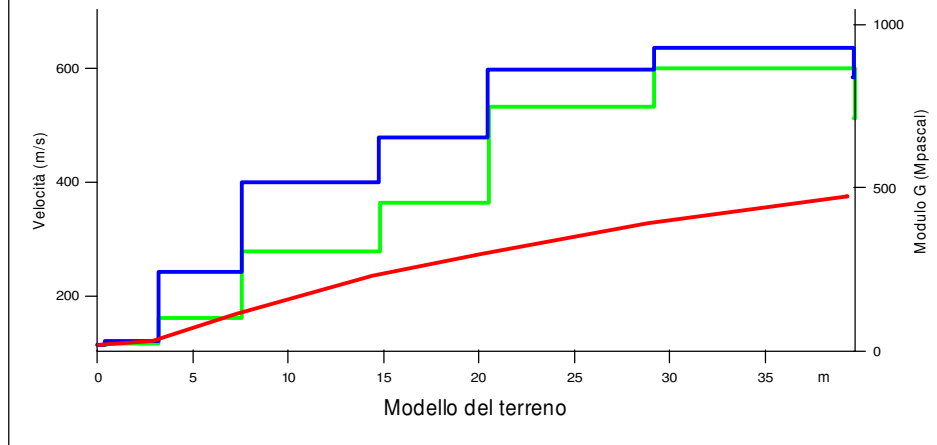
Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula $D=1.5 + Vs/1000$



Sismogramma



Dispersione misurata e calcolata



Modello del terreno

TABELLA DI CALCOLO

Da	Prof. a	Prof.	Vs	Hi/Vi	VsX	G
0	.4	113	.0034	113	21	
.4	3.2	120	.0233	119	23	
3.2	7.5	241	.0181	168	101	
7.5	14.7	400	.018	235	304	
14.7	20.5	479	.0119	274	454	
20.5	29.2	597	.0146	327	747	
29.2	39.6	637	.0165	375	867	

VALORE CALCOLATO VS Eq. = 331 m/s

PROVA SISMICA VS30

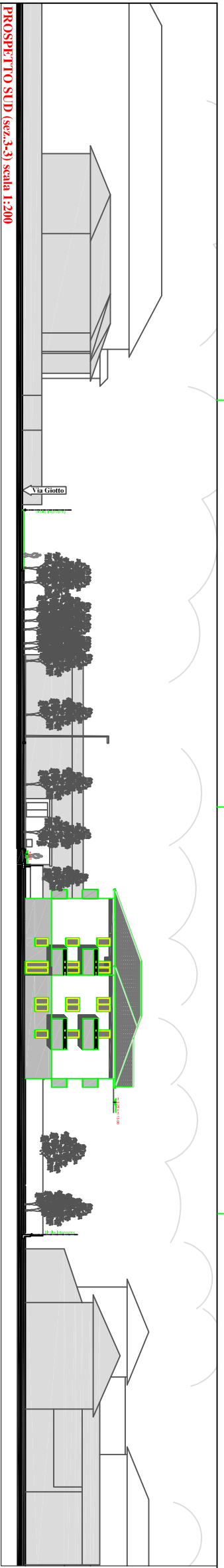
Tradate - via Giotto/via Tiziano

Decos S.r.l. - Milano

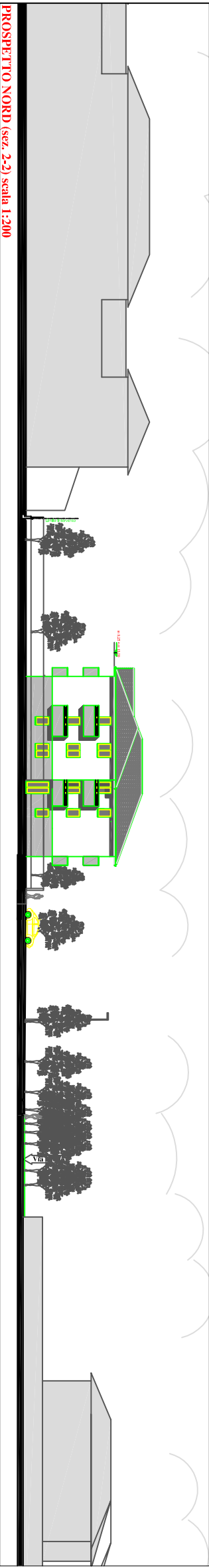
Metodologia MASW

VELOCITA' DELLE ONDE S

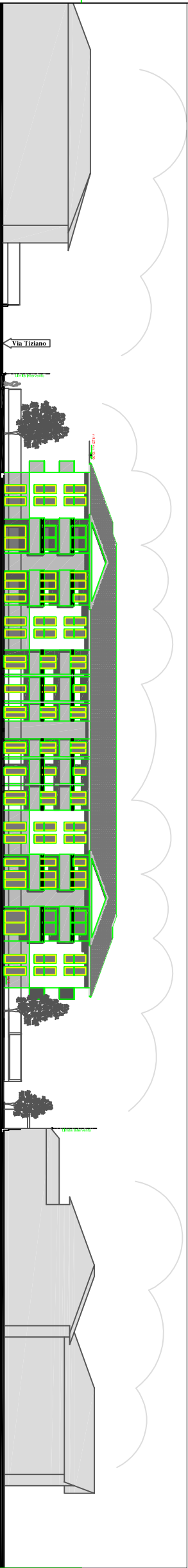
Marzo 2021



PROSPETTO SUD (sez. 3-3) scala 1:200



PROSPETTO NORD (sez. 2-2) scala 1:200



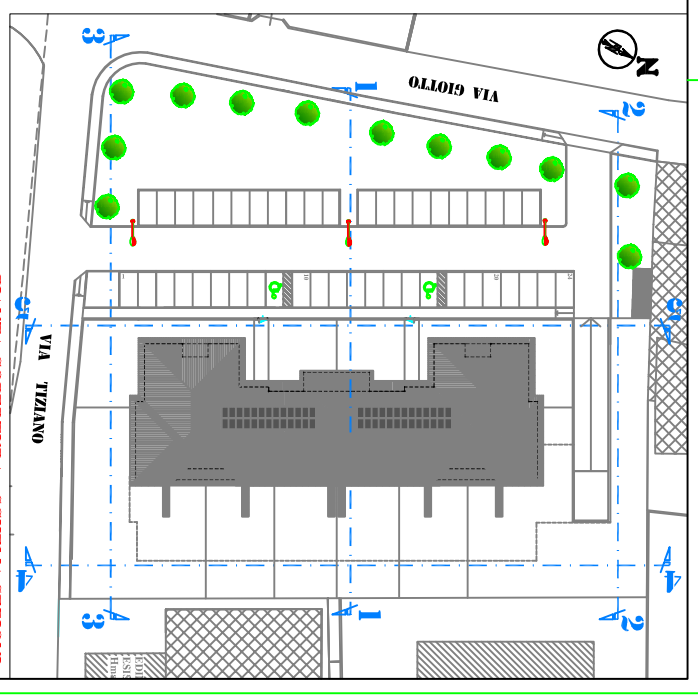
PROSPETTO EST (sez. 4-4) scala 1:200



PROSPETTO OVEST (sez. 5-5) scala 1:200



SEZIONE I-I scala 1:200



PIANTA COPERTURA e SCHEMA SEZIONI

COMUNE DI TRADATE PROVINCIA DI VARESE

E.R.P.

EDILIZIA RESIDENZIALE CONVENZIONATA

Via Giotto - Via Tiziano

ADOPTATO CON _____

APPROVATO CON _____

PIANTA COPERTURA
PROSPETTI e SEZIONI SCHEMATICHE

51b

PROSPETTI		SCALE	
PLAN	1:500	PLAN	1:500
ELEV.	1:200	SEZIONI	1:200
SEZIONI	1:200	PIANTA	1:200
AUTOREGISTRATO		AUTOREGISTRATO	
09/20		09/20	

STUDIO DI INGEGNERIA DE MARCO

AGOSTINO DE MARCO & CARLO DE MARCO - INGEGNERI ASSOCIATI

ADONDO (VA) via L. Manasselli, 41 B (03042444) - PIA (03042444) - CR. P. 2716 - 041007016