



Agenzia del Demanio

Via Barberini, 38 - 00187 Roma

PROGETTISTA Dott. Geol. Marco NOVO

POLline Srl

+39 011 0466949

info@poliline.it

Corso Marconi, 20, Torino (TO)

PROGETTO

Ex Aula Bunker

SEDE PROGETTO

Via al Bassone, Como (CO)

Progettista architettonico
Arch. Andrea PALEARI

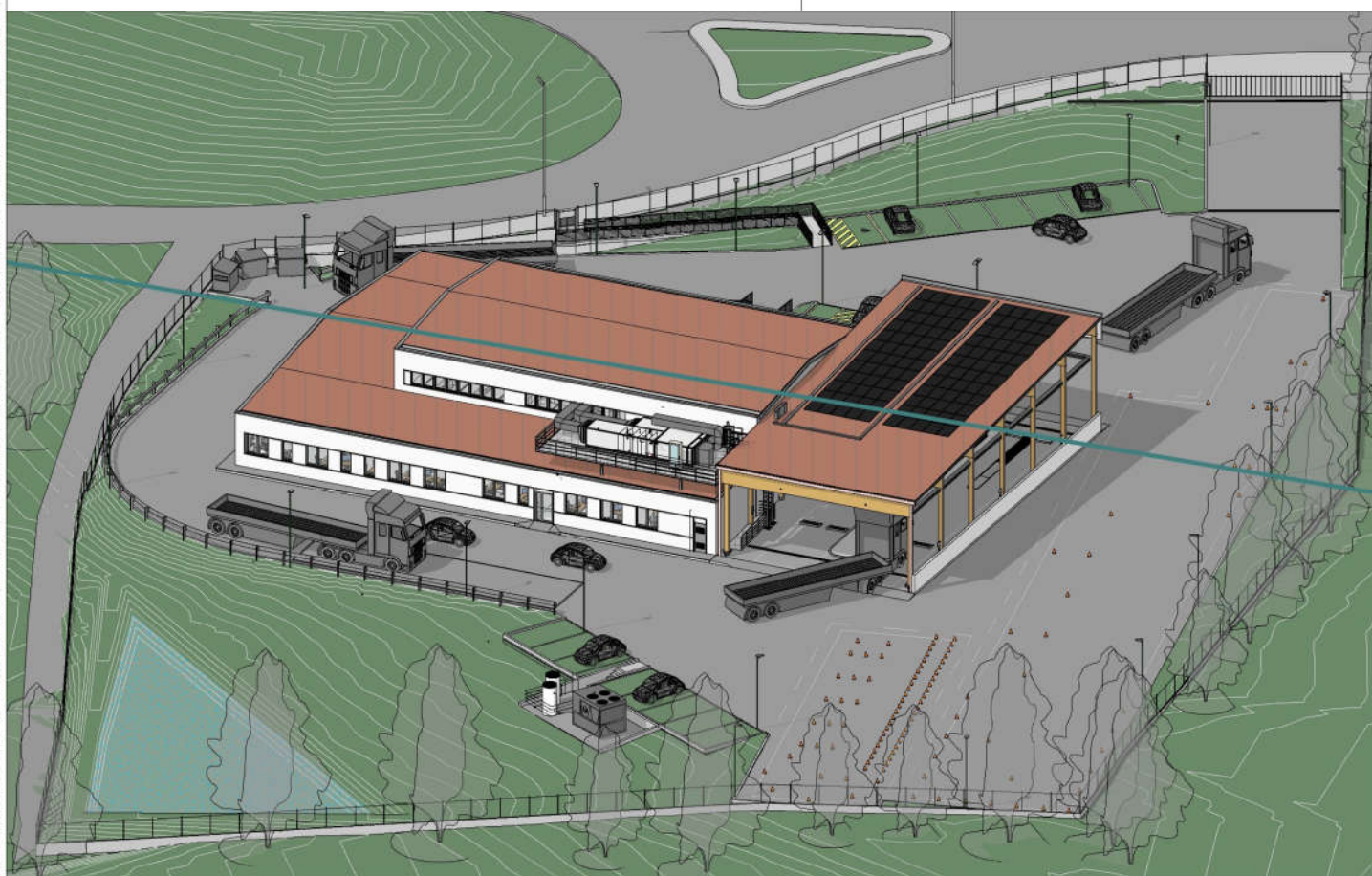
Prevenzione incendi
Arch. Anna TAPPERO

Geologo
Dott. Geol. Marco NOVO

Progettista strutture
Ing. Paolo BARD

Progettista impianti meccanici
Ing. Maurizio LANCINI

Progettista impianti elettrici
Ing. Pierfausto VALZELLI



TITOLO

Progetto Esecutivo

Relazione geologica

NUMERO DISEGNO

COB0331-ADM-CF0000001-
XX-RP-G-EG0001

REV

0

04/05/2021

TAVOLA

RA.08



Provincia di Como
Comune di Como

**Ex aula bunker via al Bassone
Ristrutturazione edilizia per allocazione uffici Motorizzazione Civile**

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA

ADEMPIMENTI NORMATIVI: D.M. 17 gennaio 2018 – NTA PRG

ALLEGATO FUORI TESTO

**Tavola G.01: Planimetria ubicazioni indagini e
modelli geologico, geotecnico e sismico
G-01 - COB0331-ADM-CF0000001-ZZ-DR-G-DG0001**

Committente: AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE LOMBARDIA
Corso Monforte
20120 MILANO

Dott. Geol. Marco NOVO



14 Aprile 2021

PREMESSA

Su incarico della committenza, in ottemperanza al D.M. 17/01/2018 (Norme tecniche per le costruzioni) ed alle NTA del PRG comunale, viene redatta una Relazione Geologica e di caratterizzazione geotecnica e sismica a supporto del progetto di ristrutturazione edilizia per la rifunzionalizzazione spazi da destinare ad uffici della Motorizzazione Civile nello stabile ex aula bunker in via al Bassone, comune di Como.

Su tale area, l'esecuzione di n. 4 prove penetrometriche dinamiche superpesanti (DPSH) con penetrometro Pagani TG 63-100 e di n. 2 sondaggi a carotaggio continuo con tecnologia Geoprobe, ha consentito la ricostruzione dell'assetto litostratigrafico e geologico-tecnico, fino alla profondità di circa 10,0 metri dal piano campagna.

E' stata inoltre prevista una caratterizzazione sismica del sito tramite la realizzazione di una prova sismica MASW ed una prova HVSR.

Sulla base delle indagini geognostiche e sismiche dirette e della documentazione pregressa acquisita, è stato ricostruito il modello geologico e geotecnico del sito.



Figura 1 – ubicazione sito di intervento su stralcio Ortoimmagine.

IL QUADRO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE

L'area oggetto di indagine è situata nel settore esterno della cerchia moreniche del lago di Como al limite delle superfici fluvioglaciali terrazzate dell'alta pianura lombarda.

La morfologia è tendenzialmente ondulata con numerosi ordini di superfici terrazzate sub-pianeggianti o con blanda inclinazione verso sud.

Dal punto di vista della geologia di superficie, sulla base dei dati bibliografici disponibili e di quanto riportato dal Foglio 096 "Seregno della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, i terreni sui quali è previsto l'intervento sono ascrivibili a facies di contatto glaciale medio-antiche, litologicamente caratterizzate da prevalenti sabbie localmente ghiaiose ed appartenenti al subsistema della Cà Morta (LCN3) (figura 2).

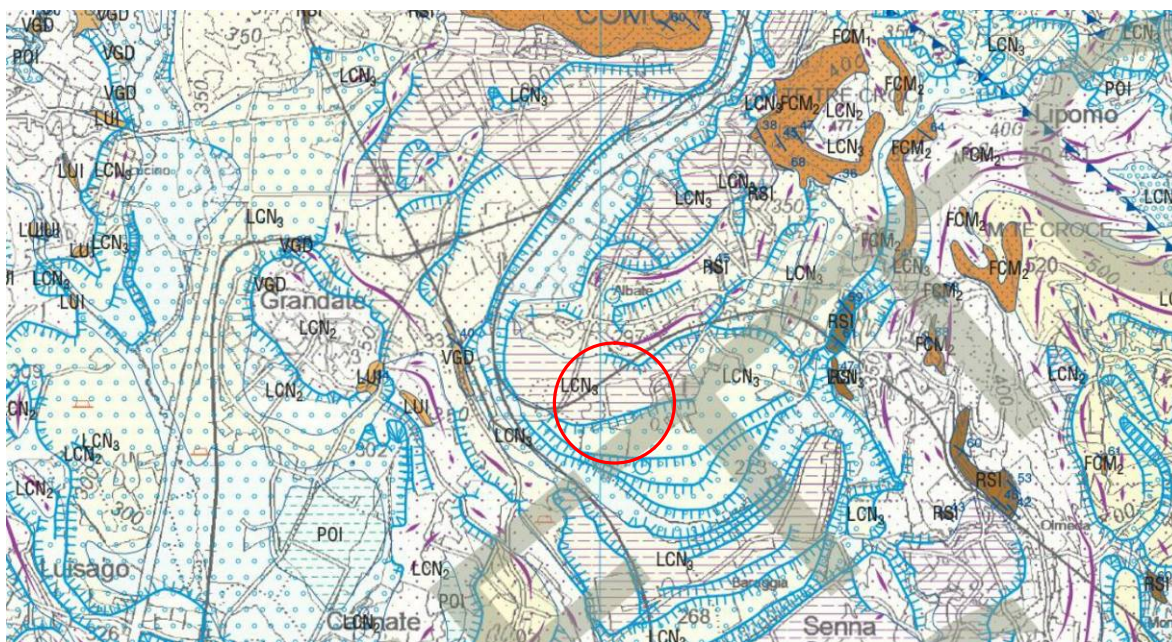


Figura 2 – stralcio del Foglio 096 Seregno della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000

Le cartografie di dettaglio del PGT della Città di Como, indicano nell'area la presenza di cave ritombate o riempite (figura 3).

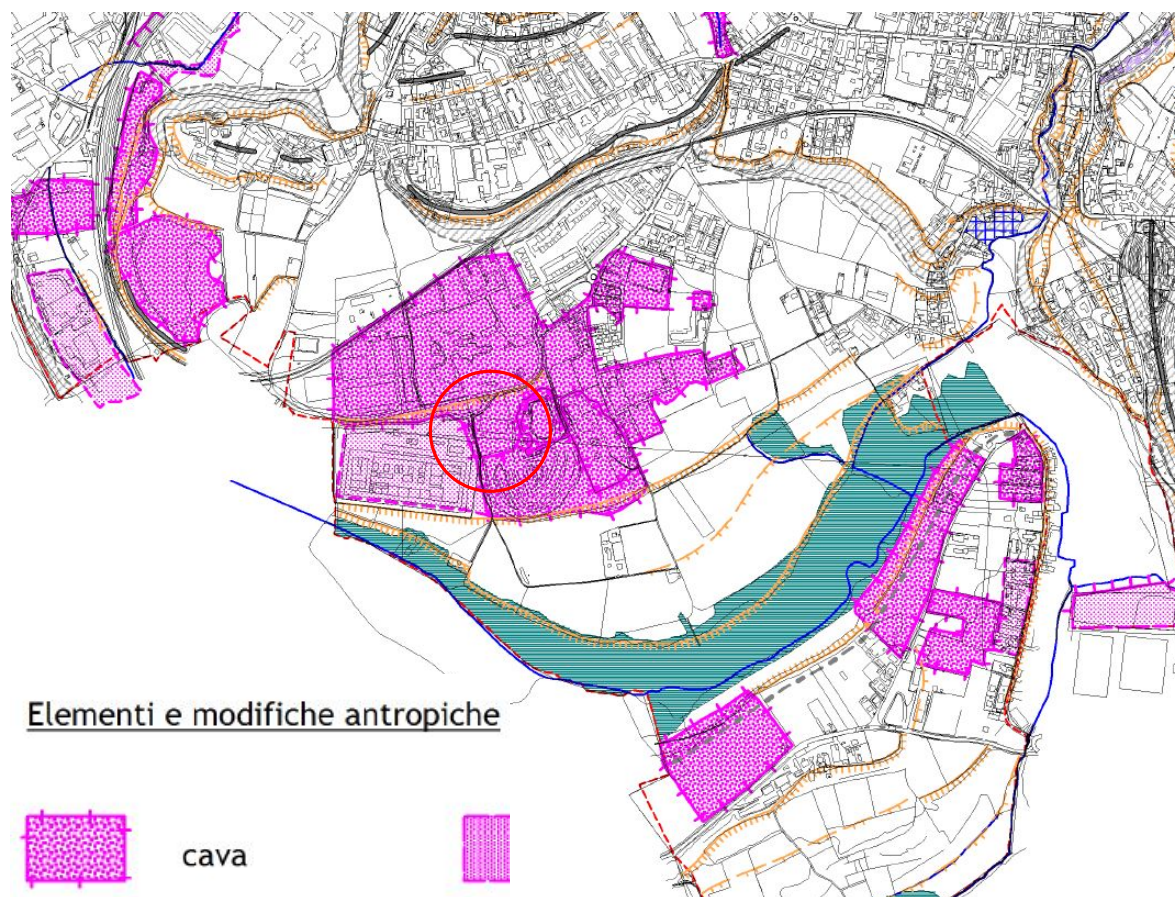
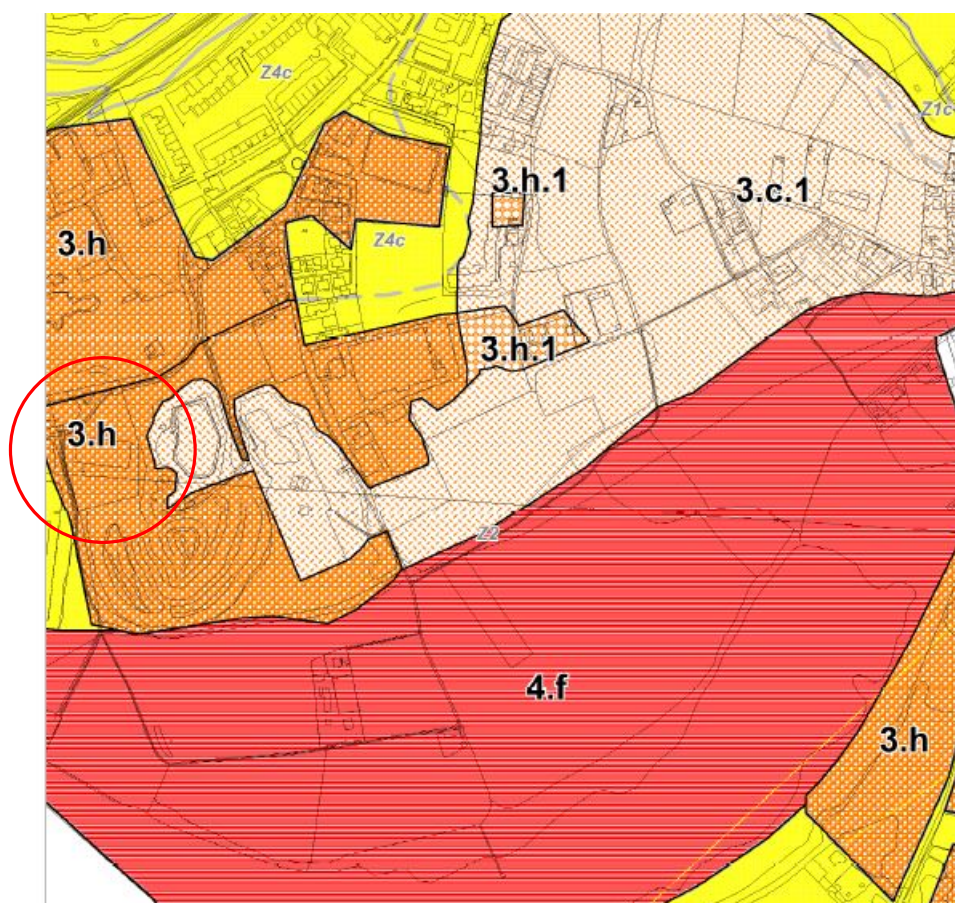


Figura 3 – stralcio della Carta della Geomorfologia (tavola 10) del PGT della Città di Como

LA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E LA FATTIBILITA' GEOLOGICA

La “*Carta della Fattibilità Geologica*” del PGT comunale vigente, redatta dai Geologi Domenico D'Alessio e Anna Gentilini (aggiornamento novembre 2013), inserisce l'area di intervento nella classe IIIh, caratterizzata da una fattibilità con consistenti limitazioni che seppure in presenza di pericolosità geomorfologica moderata per l'assenza di situazioni di dissesto, richiede cautele per la possibile presenza di terreni di riporto antropico caratterizzati da scadenti caratteristiche geotecniche.



Classe 3 - fattibilità con consistenti limitazioni

Zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'uso a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa



-  **3.h** Aree con riporti di materiale; aree colmate
-  **3.h.1** Cave riempite, grossi rimodellamenti morfologici operati attraverso riporto di materiale principali terrapieni e rilevati antropici. Locale falda subaffiorante (3.h.1)

Figura 4– stralcio della Carta della Fattibilità Geologica del PGT vigente.

LE INDAGINI GEOGNOSTICHE REALIZZATE

Al fine di determinare le caratteristiche litostratigrafiche del sottosuolo e di caratterizzare dal punto di vista geotecnico i terreni interessati dall'opera in progetto, sono state eseguite in data 11 Novembre 2019 con penetrometro Pagani TG 63-100, n. 4 prove penetrometriche dinamiche standard (DPSH); le prove, localizzate sulla planimetria di tavola 1, sono state interrotte alle seguenti profondità dal piano campagna, senza aver raggiunto il rifiuto alla penetrazione:

DIN1 = 10,20 m

DIN2 = 8,20 m

DIN3 = 8,20 m

DIN4 = 8,20 m

Caratteristiche tecniche del penetrometro Pagani TG 63-100:

Massa battente: **63,50 Kg**

Altezza caduta: **0,75 m**

Angolo punta: **90°**

Area punta: **20 cm²**

Perimetro punta: **50,5 mm**

Sono stati inoltre realizzati con campionatore a roto-percussione Pagani ESM 12-180 e attrezzatura Geoprobe, n. 2 sondaggi micro-stratigrafici a campionamento continuo della seguente profondità:

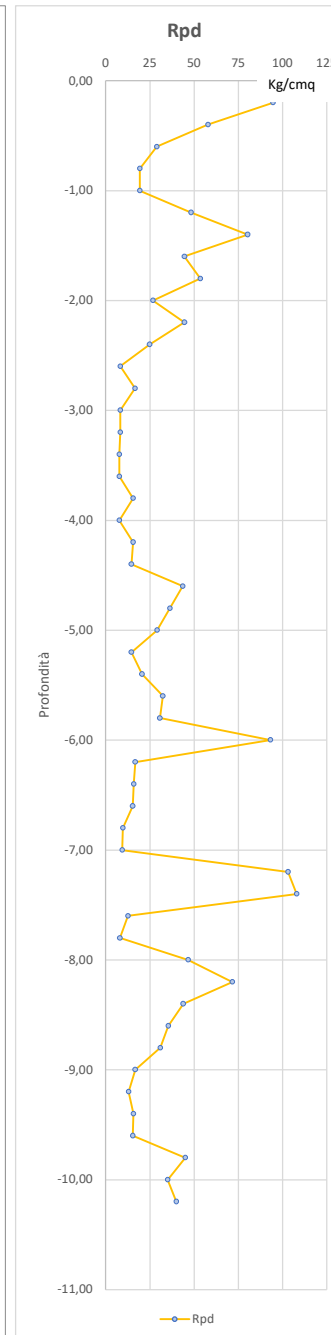
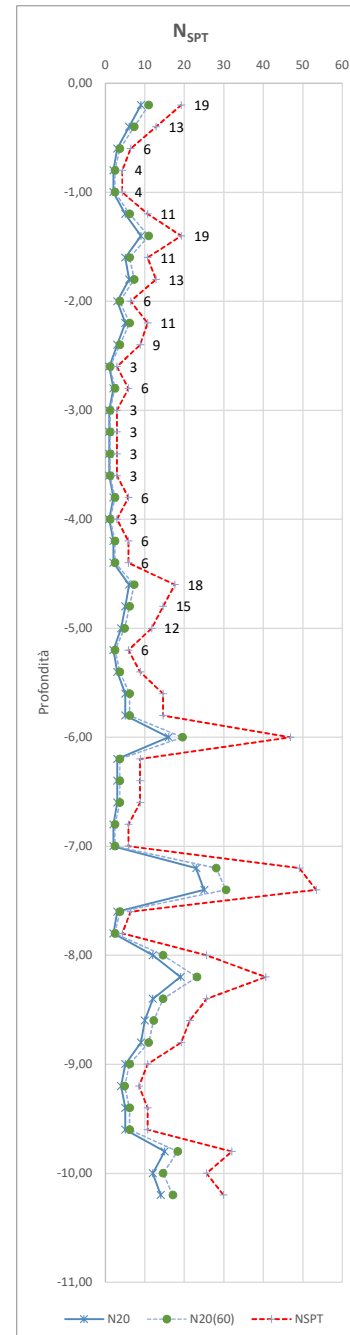
S1 = 4,20 m

S2 = 4,50 m.

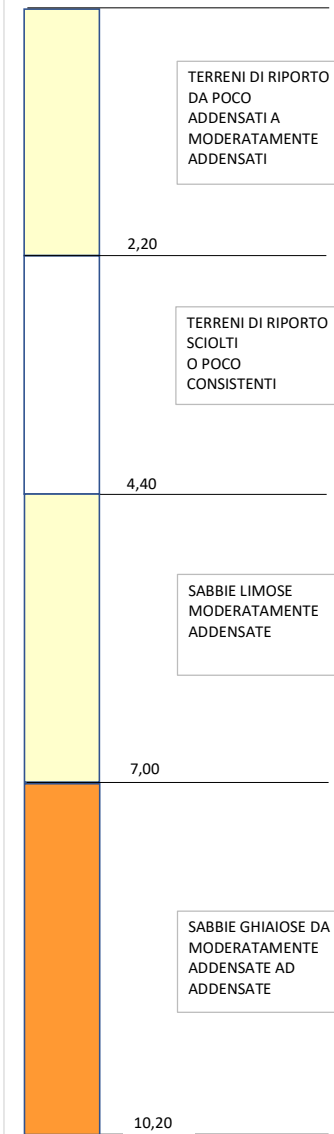
Alle profondità raggiunte non è stata rilevata la presenza di acque di falda freatica.

DIN 1

Prof.	N ₂₀	N ₂₀₍₆₀₎	aste	Rpd	N _{SPT}	
-0,20	9	11,0	1	95	19	MEDIA 10,7
-0,40	6	7,3	2	58	13	
-0,60	3	3,7	2	29	6	
-0,80	2	2,4	2	19	4	
-1,00	2	2,4	2	19	4	
-1,20	5	6,1	2	48	11	
-1,40	9	11,0	3	80	19	
-1,60	5	6,1	3	45	11	
-1,80	6	7,3	3	53	13	
-2,00	3	3,7	3	27	6	
-2,20	5	6,1	3	45	11	MEDIA 4,5
-2,40	3	3,7	4	25	9	
-2,60	1	1,2	4	8	3	
-2,80	2	2,4	4	17	6	
-3,00	1	1,2	4	8	3	
-3,20	1	1,2	4	8	3	
-3,40	1	1,2	5	8	3	
-3,60	1	1,2	5	8	3	
-3,80	2	2,4	5	15	6	
-4,00	1	1,2	5	8	3	
-4,20	2	2,4	5	15	6	MEDIA 13,3
-4,40	2	2,4	6	15	6	
-4,60	6	7,3	6	44	18	
-4,80	5	6,1	6	36	15	
-5,00	4	4,9	6	29	12	
-5,20	2	2,4	6	15	6	
-5,40	3	3,7	7	21	9	
-5,60	5	6,1	8	32	15	
-5,80	5	6,1	9	31	15	
-6,00	16	19,5	10	93	47	MEDIA 23,4
-6,20	3	3,7	11	17	9	
-6,40	3	3,7	12	16	9	
-6,60	3	3,7	13	15	9	
-6,80	2	2,4	14	10	6	
-7,00	2	2,4	15	9	6	
-7,20	23	28,1	16	103	49	
-7,40	25	30,5	17	108	53	
-7,60	3	3,7	18	13	6	
-7,80	2	2,4	19	8	4	
-8,00	12	14,6	20	47	26	
-8,20	19	23,2	21	72	41	
-8,40	12	14,6	22	44	26	
-8,60	10	12,2	23	35	21	
-8,80	9	11,0	24	31	19	
-9,00	5	6,1	25	17	11	
-9,20	4	4,9	26	13	9	
-9,40	5	6,1	27	16	11	
-9,60	5	6,1	28	15	11	
-9,80	15	18,3	29	45	32	
-10,00	12	14,6	30	35	26	
-10,20	14	17,1	31	40	30	

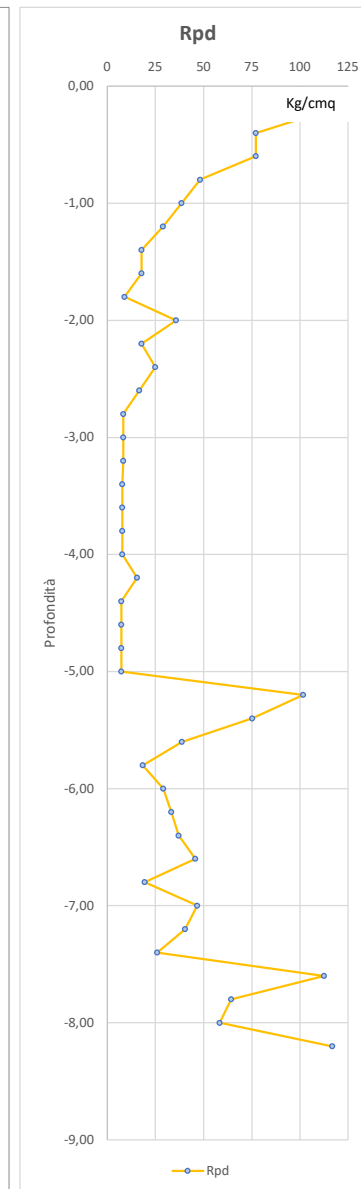
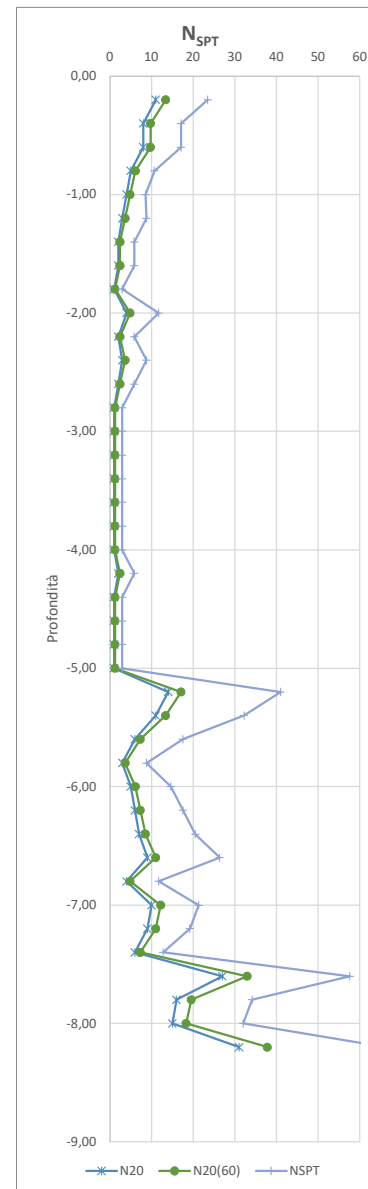


INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA

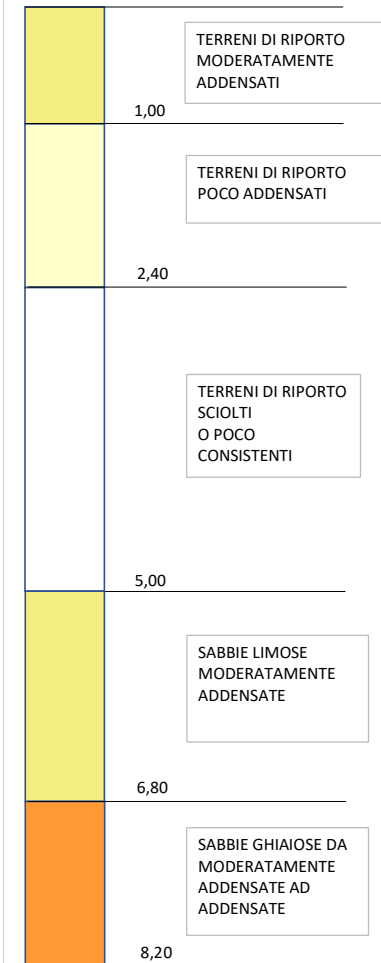


DIN 2

Prof.	N ₂₀	N ₂₀₍₆₀₎	aste	Rpd	N _{SPT}	
-0,20	11	13,4	1	116	23	MEDIA 15,4
-0,40	8	9,8	2	77	17	
-0,60	8	9,8	2	77	17	
-0,80	5	6,1	2	48	11	
-1,00	4	4,9	2	39	9	MEDIA 7,1
-1,20	3	3,7	2	29	9	
-1,40	2	2,4	3	18	6	
-1,60	2	2,4	3	18	6	
-1,80	1	1,2	3	9	3	
-2,00	4	4,9	3	36	12	
-2,20	2	2,4	3	18	6	MEDIA 3,4
-2,40	3	3,7	4	25	9	
-2,60	2	2,4	4	17	6	
-2,80	1	1,2	4	8	3	
-3,00	1	1,2	4	8	3	
-3,20	1	1,2	4	8	3	
-3,40	1	1,2	5	8	3	
-3,60	1	1,2	5	8	3	
-3,80	1	1,2	5	8	3	
-4,00	1	1,2	5	8	3	
-4,20	2	2,4	5	15	6	MEDIA 21,1
-4,40	1	1,2	6	7	3	
-4,60	1	1,2	6	7	3	
-4,80	1	1,2	6	7	3	
-5,00	1	1,2	6	7	3	
-5,20	14	17,1	6	102	41	
-5,40	11	13,4	7	75	32	
-5,60	6	7,3	8	39	18	
-5,80	3	3,7	9	18	9	
-6,00	5	6,1	10	29	15	MEDIA 34,8
-6,20	6	7,3	11	33	18	
-6,40	7	8,5	12	37	20	
-6,60	9	11,0	13	46	26	
-6,80	4	4,9	14	19	12	
-7,00	10	12,2	15	47	21	
-7,20	9	11,0	16	40	19	
-7,40	6	7,3	17	26	13	
-7,60	27	32,9	18	113	58	
-7,80	16	19,5	19	64	34	
-8,00	15	18,3	20	58	32	MEDIA 34,8
-8,20	31	37,8	21	117	66	

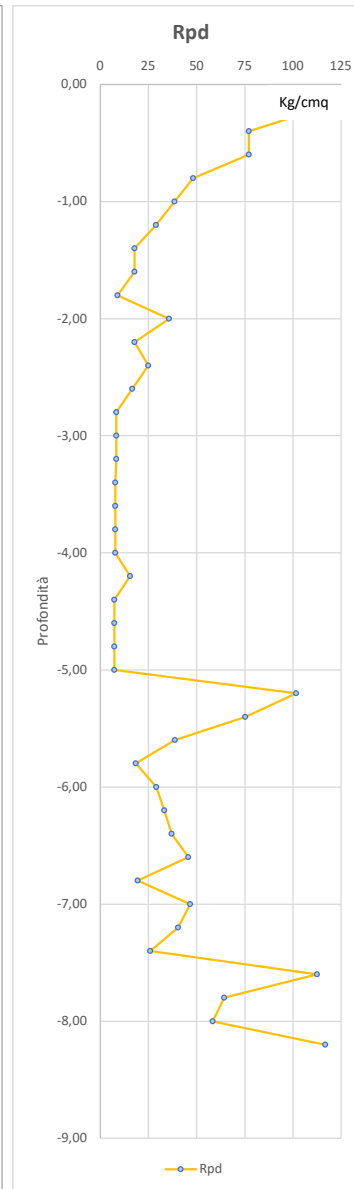
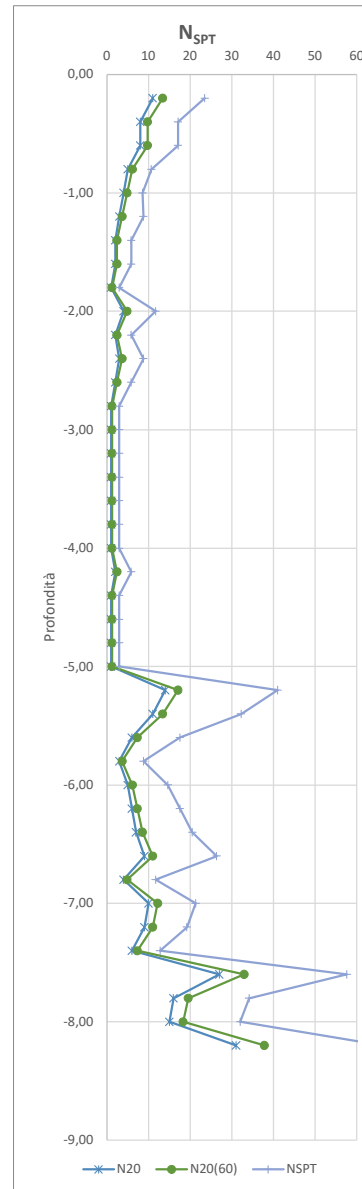
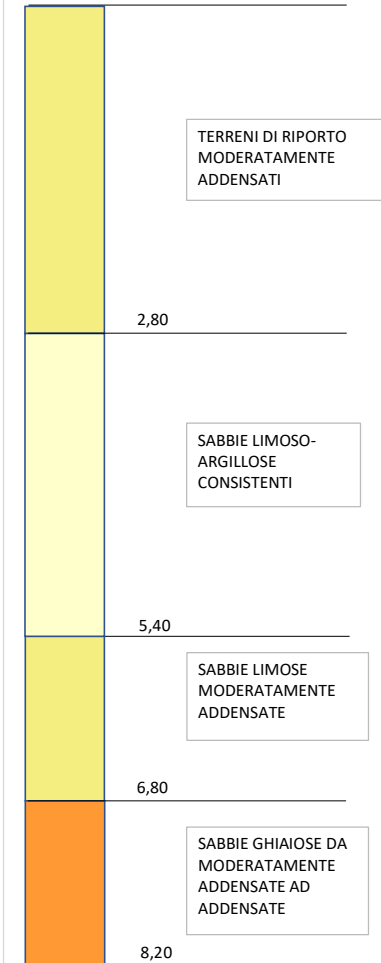


INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA



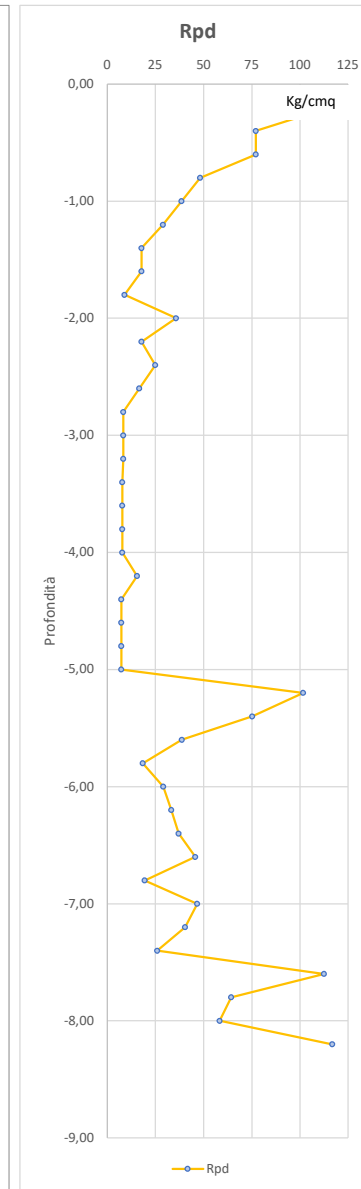
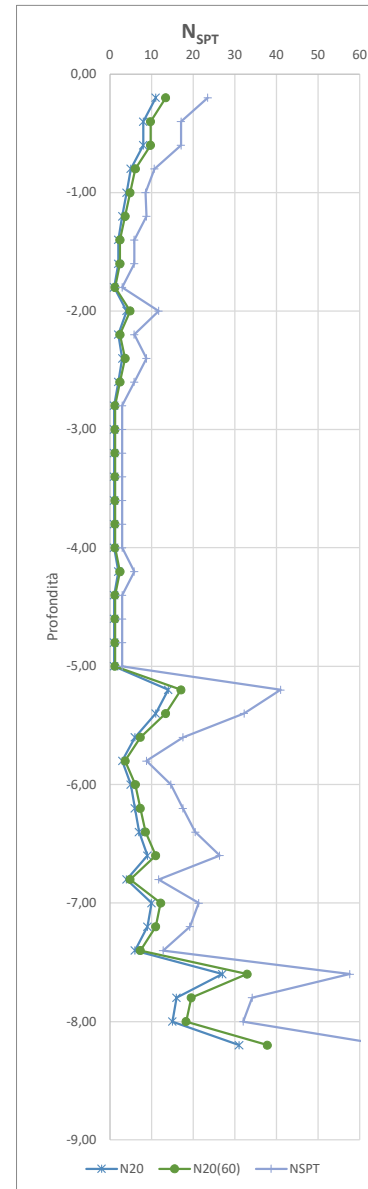
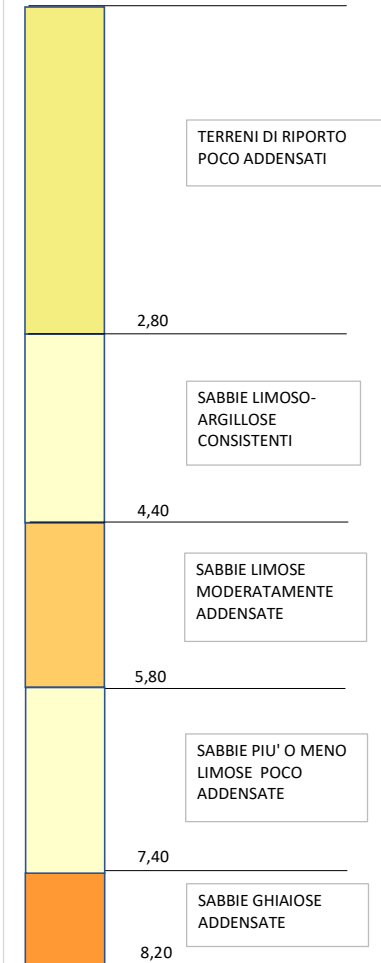
DIN 3

Prof.	N ₂₀	N ₂₀₍₆₀₎	aste	Rpd	N _{SPT}	
-0,20	9	11,0	1	95	19	MEDIA 15,9
-0,40	7	8,5	2	68	15	
-0,60	4	4,9	2	39	9	
-0,80	4	4,9	2	39	9	
-1,00	7	8,5	2	68	15	
-1,20	6	7,3	2	58	13	
-1,40	4	4,9	3	36	9	
-1,60	9	11,0	3	80	19	
-1,80	27	32,9	3	241	58	
-2,00	11	13,4	3	98	23	
-2,20	4	4,9	3	36	9	MEDIA 18,9
-2,40	5	6,1	4	41	11	
-2,60	4	4,9	4	33	9	
-2,80	3	3,7	4	25	6	
-3,00	3	3,7	4	25	10	
-3,20	9	11,0	4	75	31	
-3,40	9	11,0	5	70	31	
-3,60	8	9,8	5	62	27	
-3,80	6	7,3	5	46	20	
-4,00	6	7,3	5	46	20	
-4,20	5	6,1	5	39	17	MEDIA 7,9
-4,40	4	4,9	6	29	14	
-4,60	4	4,9	6	29	14	
-4,80	5	6,1	6	36	17	
-5,00	4	4,9	6	29	14	
-5,20	5	6,1	6	36	17	
-5,40	4	4,9	7	27	14	
-5,60	2	2,4	8	13	6	
-5,80	3	3,7	9	18	9	
-6,00	3	3,7	10	17	9	MEDIA 26,8
-6,20	3	3,7	11	17	9	
-6,40	3	3,7	12	16	9	
-6,60	2	2,4	13	10	6	
-6,80	3	3,7	14	15	9	
-7,00	8	9,8	15	37	17	
-7,20	9	11,0	16	40	19	
-7,40	8	9,8	17	35	17	
-7,60	10	12,2	18	42	21	
-7,80	13	15,9	19	52	28	
-8,00	21	25,6	20	82	45	
-8,20	19	23,2	21	72	41	

**INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA**

DIN 4

Prof.	N ₂₀	N ₂₀₍₆₀₎	aste	Rpd	N _{SPT}	
-0,20	13	15,9	1	137	28	MEDIA 9,3
-0,40	7	8,5	2	68	15	
-0,60	5	6,1	2	48	11	
-0,80	2	2,4	2	19	4	
-1,00	2	2,4	2	19	4	
-1,20	1	1,2	2	10	2	
-1,40	2	2,4	3	18	4	
-1,60	4	4,9	3	36	9	
-1,80	6	7,3	3	53	13	
-2,00	6	7,3	3	53	13	
-2,20	3	3,7	3	27	6	MEDIA 8,9
-2,40	3	3,7	4	25	6	
-2,60	3	3,7	4	25	6	
-2,80	4	4,9	4	33	9	
-3,00	2	2,4	4	17	7	
-3,20	2	2,4	4	17	7	
-3,40	2	2,4	5	15	7	
-3,60	2	2,4	5	15	7	
-3,80	2	2,4	5	15	7	
-4,00	2	2,4	5	15	7	MEDIA 13,0
-4,20	3	3,7	5	23	10	
-4,40	1	1,2	6	7	3	
-4,60	4	4,9	6	29	12	
-4,80	5	6,1	6	36	15	
-5,00	3	3,7	6	22	9	
-5,20	4	4,9	6	29	12	
-5,40	5	6,1	7	34	15	
-5,60	6	7,3	8	39	18	
-5,80	4	4,9	9	25	12	MEDIA 6,2
-6,00	2	2,4	10	12	6	
-6,20	3	3,7	11	17	9	
-6,40	2	2,4	12	11	6	
-6,60	3	3,7	13	15	9	
-6,80	2	2,4	14	10	6	
-7,00	2	2,4	15	9	6	
-7,20	1	1,2	16	4	3	
-7,40	2	2,4	17	9	6	
-7,60	11	13,4	18	46	23	MEDIA 42,2
-7,80	24	29,3	19	97	51	
-8,00	22	26,8	20	86	47	
-8,20	22	26,8	21	83	47	

**INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA**

Sonda:Pagani ESM 12-180

via Carducci 15
13044 CRESCENTINO

Committente Agenzia del Demanio Milano	Profondità raggiunta 4,50 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore Marco Novo	Indagine Rifunionalizzazioni ex-aula bunker via al Bassone Como	Note1	Inizio/Fine Esecuzione 20 novembre 2019	
Responsabile Marco Novo	Sondaggio S2	Tipo Carotaggio Direct push (Geoprobe)	Tipo Sonda Pagani ESM 12-180	Coordinate X Y

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	Parametri geotecnici	S.P.T.	Pocket Test kg/cm ²	Vane Test kg/cm ²	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove
-1		Terreni di riporto eterogenei con clasti di laterizi, calcestruzzo e scorie nerastre												
-2			-2.80											
-3		Sabbie grigio-giallastre	-3.00											
		Limi sabbioso-argillosi grigio-verdastri	-3.60											
-4		Limi sabbiosi	-4.20											
		Sabbie medio grossolane grigie	-4.52											

LA CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

La caratterizzazione sismica del sito è stata prodotta tramite indagine geofisica diretta. Si è proceduto ad una acquisizione sismica attiva MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves) con sismografo PASI a 24 canali.

La linea di acquisizione attiva ha previsto uno stendimento di 46 metri di lunghezza con distanza intergeofonica di 2,00 m. Le energizzazioni sono state effettuate a 6 metri di distanza dal primo geofono mediante utilizzo di massa battente su piattello (per le onde longitudinali) e tramite supporto a pendolo su trave (per le onde di taglio).

Si sono previste due distinte acquisizioni con geofoni orizzontali da 4,5 Hz disposti prima longitudinalmente e in seguito trasversalmente allo stendimento e funzione di *stacking* con la ripetizione di n. 4 battute per ogni energizzazione.

Tale operazione consente di produrre un'indagine indiretta attiva che misura la velocità di fase delle onde sismiche di superficie e di acquisire i primi arrivi delle onde sia nel campo delle onde di Love sia nel campo delle onde di Raileigh.

Tale metodologia minimizza i consueti errori di interpretazione legati alla necessità di disporre di un corretto aggancio stratigrafico di taratura.

La metodologia, inoltre, non necessita di valori di velocità di V_p e V_s progressivamente crescenti con la profondità, dal momento che consente di discriminare agevolmente eventuali inversioni di velocità.

E' stata inoltre prevista un'acquisizione passiva del rumore sismico ambientale tramite geofono triassiale che consente di determinare il rapporto spettrale tra la componente orizzontale e la componente verticale dei microtremori (prova HVSR).

La prova HVSR eseguita (ubicata sulla planimetria di tavola 1) ha previsto la registrazione dei microtremori protratta per 25 minuti, tramite terna triassiale da 2 Hz di frequenza propria.

Elaborazione delle misure

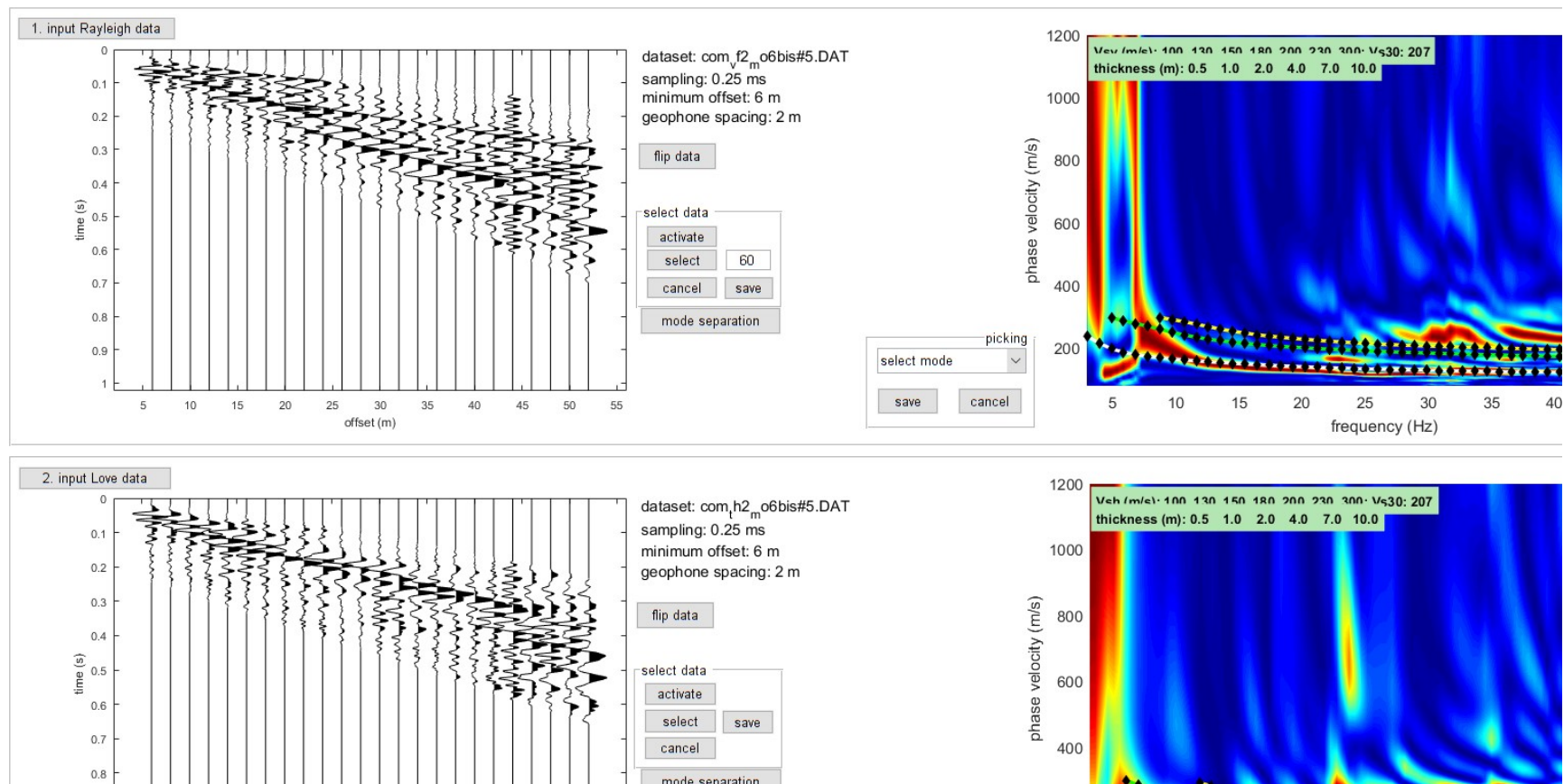
L'interpretazione delle misure effettuate è stata condotta con il software WinMasw 7.3 Pro che consente di utilizzare l'analisi congiunta delle acquisizioni MASW (in onde di Rayleigh e in onde di Love), per ricostruire la distribuzione delle velocità delle onde di taglio (V_s) in profondità attraverso l'applicazione di un algoritmo genetico che procede alla ricerca del modello che minimizza l'errore rispetto alle misure effettuate.

L'elaborazione ha permesso di ricostruire il modello sismo-stratigrafico monodimensionale del terreno nei primi 30 metri di profondità.

Il valore delle V_{seq} determinato è compreso nell'intervallo **207 m/s**, corrispondente ad un **profilo di sottosuolo di tipo C** *“depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente V_{Seq} compresi tra 180 m/s e 360 m/s”*

Ai fini della categoria topografica, il sito può essere assimilato ad una configurazione superficiale semplice, rappresentata da “zone di pianura” e pertanto ascrivibile alla **categoria T1**.

I parametri sismici del sito sono stati determinati utilizzando il software on-line sul sito Geostru.eu (figura 5)



step#1 (optional) - decimate
 64 Hz

step#2 - H/V computation


both Rad. & Tr.

window length (s) **Min. freq.: 0.5Hz**
 tapering (%)
 amplitude threshold
 HVSr threshold

spectral smoothing (triangular window)
 detrending order ☐ HOLI3C
☐ Particle motion, all HVSrs and video
☐ full output

3D motion
☐ save video

directivity analysis
 frequencies to highlight: 1.0 5.0 10.0 Hz



save - option#1: save HVSr as it is
 save H/V from to Hz

save - option#2: picking H/V curve

quick analysis (f=Vs/4H)
 average Vs (m/s) (from surface to bedrock)
 depth of the bedrock
 Vs of the bedrock

highlight a frequency
 Hz

directivity over time
 time s

COMO SITE_20191120_1444.SAF (64Hz) - Average Spectra

mm/s

frequency (Hz)

Legend: NS (green), EW (blue), UD (red)

your comments

default axes

COMO SITE_20191120_1444.SAF - HVSr (window length: 20s)

HVSr

frequency (Hz)

no evidence of reliable/single peak in the 0.5-20Hz frequency range

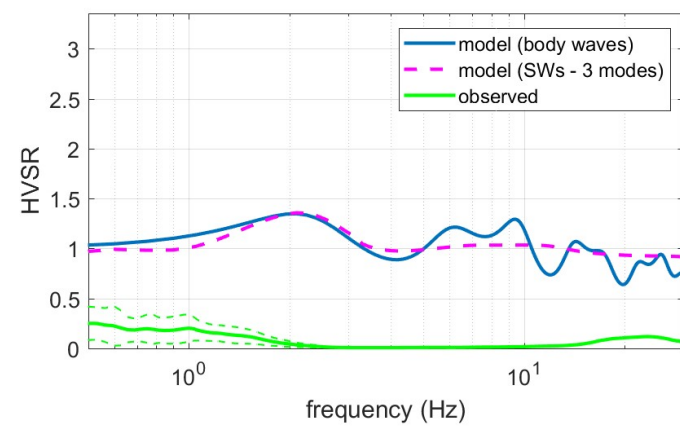
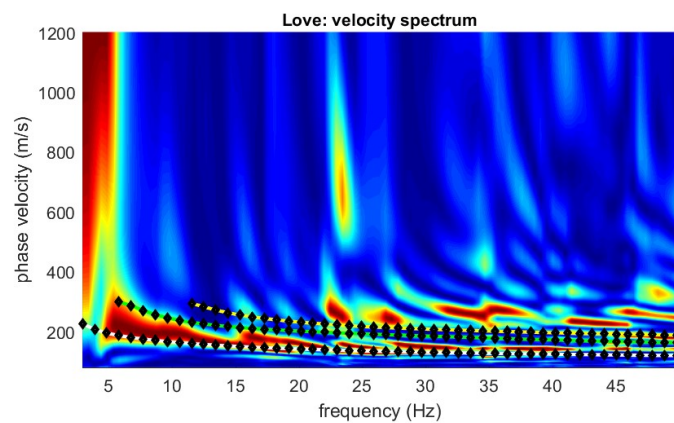
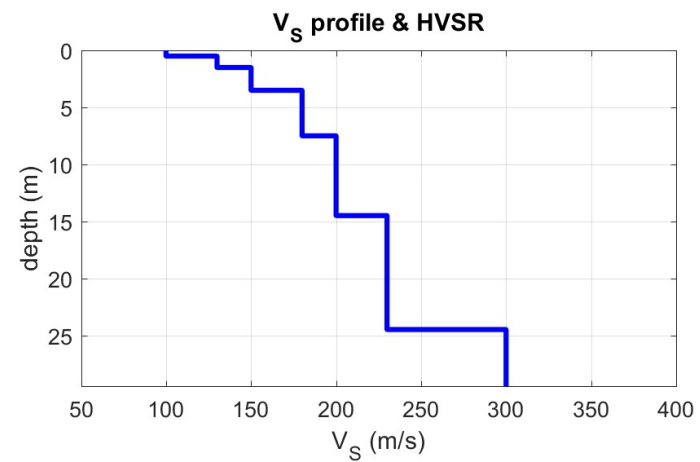
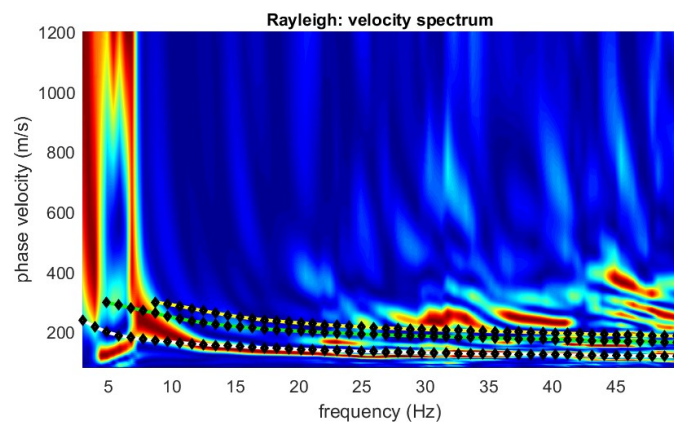
Criteria for a reliable H/V curve

#1: OK
#2: OK
#3: OK

Criteria for a clear H/V peak [0.5 Hz]

#1: NO
#2: OK
#3: NO
#4: NO
#5: NO
#6: NO

To model the HVSr (also jointly with MASW or ReMi/ESAC data), save the HV curve, go to the "Velocity Spectrum/a, Modeling & Picking" panels and upload the saved HV curve





HV					
hi	Vi	hi/Vi			
0,5	100	0,005			
1	130	0,007692			
2	150	0,013333			
4	180	0,022222			
7	200	0,035			
10	230	0,043478			
5,5	300	0,018333			
30,0	Σ	0,145059			

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

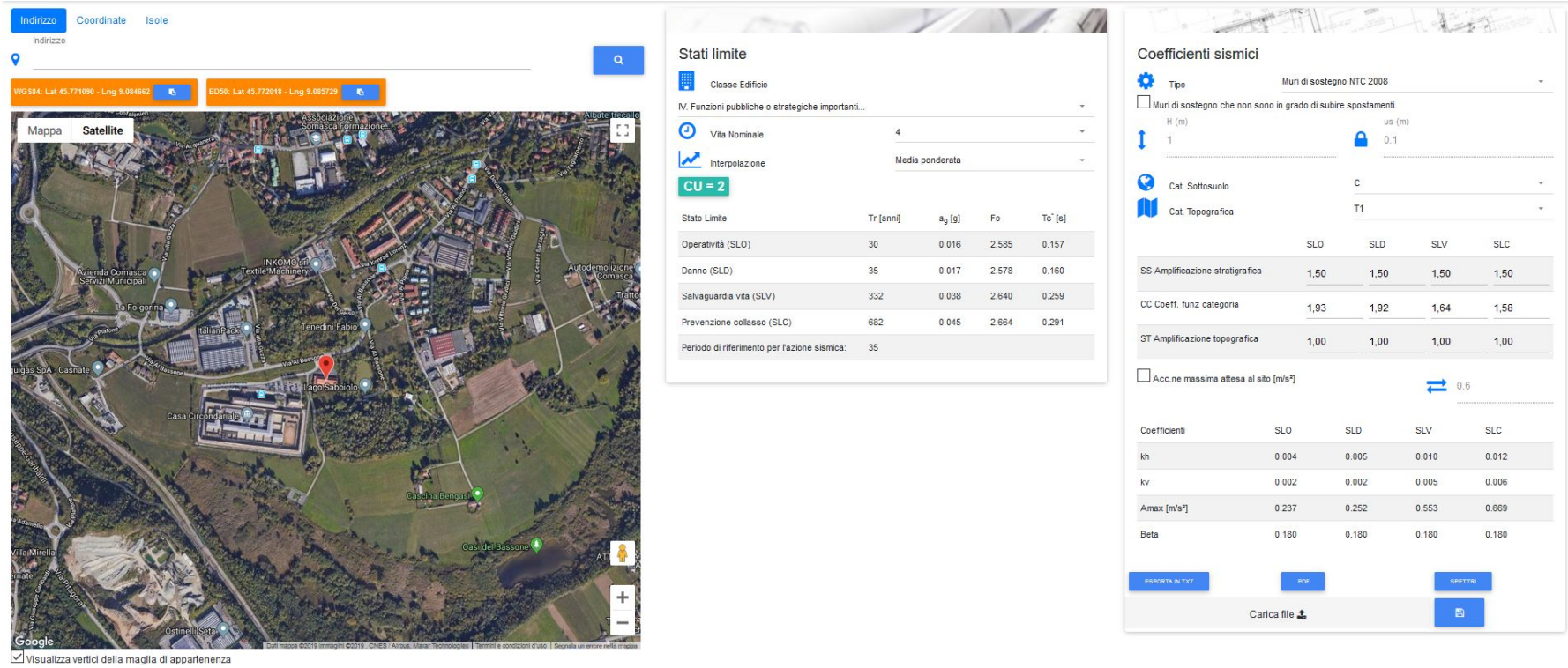


Figura 5 : Parametri simici di sito

IL MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO DEL SITO

Sulla base dei dati pregressi acquisiti e da quelli ottenuti dalle indagini prodotte, è stato ricostruito il modello geologico e geotecnico del sito indagato, che risulta essere rappresentato dalla presenza di quattro orizzonti sovrapposti.

A partire dalla superficie e con addensamento/consistenza variabile con la profondità si riconoscono:

Strato 1 = Terreni di riporto a granulometria varia moderatamente addensati o consistenti.

Strato 1a = Terreni di riporto molli o inconsistenti.

Strato 2 = Depositi glaciali o fluvio-glaciali sabbioso-limosi– terreni granulari medio-fini poco addensati.

Strato 3 = Depositi glaciali o fluvio-glaciali sabbioso ghiaiosi - terreni granulari grossolani moderatamente addensati.

I parametri geotecnici caratteristici per ognuno dei quattro strati individuati sono sintetizzati nella seguente tabella:

	N _{SPT}	DR (%)	Φ'	γ_{sat} (t/m ³)
STRATO 1	4-8	35-55	25°	1,85
STRATO 1a	2	20	21°	1,8
STRATO 2	7-9	40	26°	1,9
STRATO 3	25	60	31°	2,0

Ai sensi del DM 17 gennaio 2018 la verifica del dimensionamento delle fondazioni agli stati limite ultimi e agli stati limite di esercizio, viene prodotta nell'ambito della Relazione Geotecnica sulla base delle resistenze derivate dai suddetti parametri geotecnici e delle azioni rappresentate dai carichi strutturali di progetto.

ANALISI DI STABILITA' IN RIFERIMENTO ALLA SUSCETTIBILITA' A FENOMENI DI LIQUEFAZIONE SISMICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

Ai sensi del punto 7.11.3.4.2 delle NTC 2018, la verifica di suscettibilità a fenomeni di liquefazione dei terreni di fondazione può essere omessa allorquando al sito si riscontrino almeno una delle seguenti condizioni:

1. Accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) inferiori a 0,1g;
2. Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna (per fondazioni superficiali);
3. Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$;
4. Distribuzione granulometrica esterna ai fusi granulometrici di cui alla figura 7.11.1.

Tramite il sistema webGis dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia consultabile all'indirizzo <http://esse1-gis.mi.ingv.it>, viene verificato che il parametro di accelerazione massima attesa al sito è inferiore a 0,05 g (figura 6).

L'analisi condotta consente pertanto di attestare l'insussistenza di tale eventualità e di evitare le conseguenti verifiche a liquefazione.

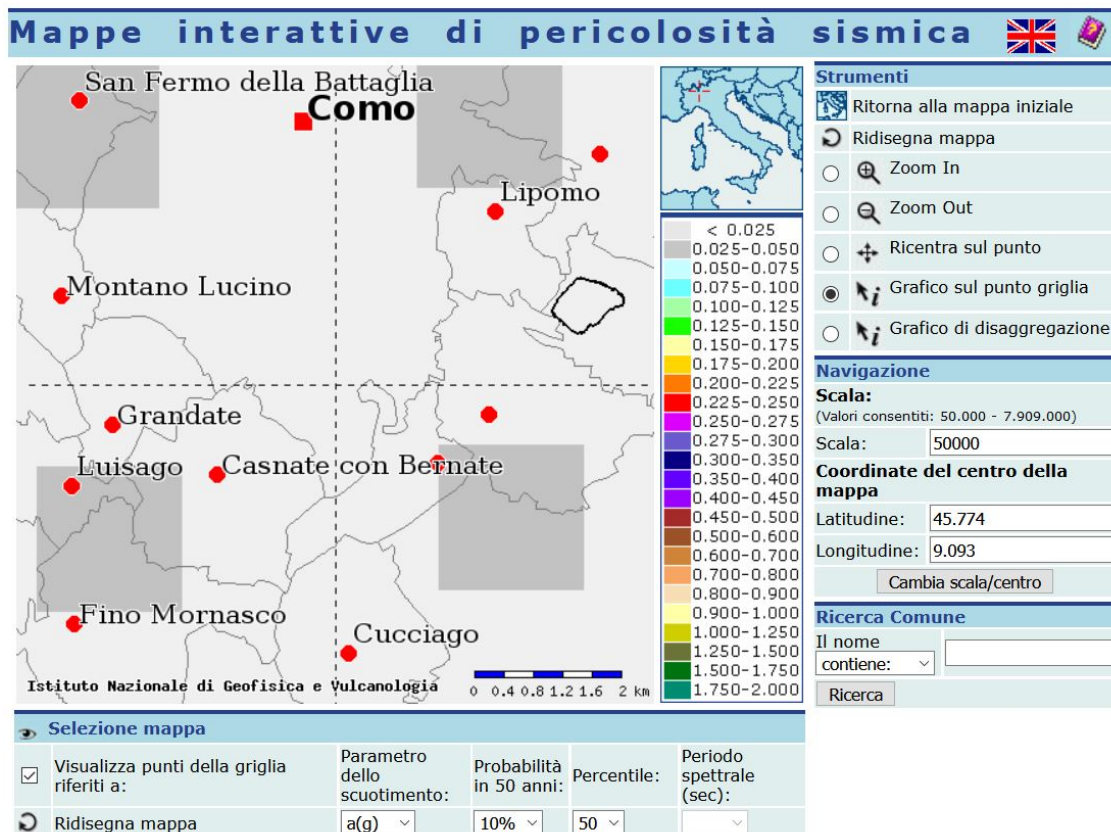


Figura 6 Griglia di parametrizzazione delle Ag del sistema WebGis dell' INGV

SINTESI DELL'INDAGINE GEOLOGICA, ATTESTAZIONI E PRESCRIZIONI

La ricostruzione dell'assetto litostratigrafico del sito è stata prodotta sulla base di un programma di indagini geognostiche e geofisiche, realizzata dal sottoscritto nel novembre 2019 comprendente:

- n. 4 prove penetrometriche dinamiche superpesanti (DPSH);
- n. 2 sondaggi a carotaggio continuo
- n. 1 prova sismica MASW e n. 1 acquisizione passiva del rumore sismico ambientale (HVSr).

Il modello geologico e geotecnico che ne è derivato consente di definire che il sottosuolo in corrispondenza della struttura oggetto di intervento è caratterizzato dalla presenza di terreni di riporto antropici per spessori variabili da 2,80 m (lato ovest) a circa 5,00 m (lato est), di composizione litologica variabile e struttura disomogenea con locali livelli a scadenti caratteristiche geotecniche, che impone di fare ricorso a fondazioni profonde, con profondità tali da trasferire i carichi di progetto allo Strato 3 presente a profondità superiori ai 7 m dal piano campagna.

In riferimento alla previsione di smaltimento delle acque meteoriche negli strati superficiali del sottosuolo, elaborata ai sensi dell'art. 5 comma 3 del R.R. 23 novembre 2017 per conseguire l'invarianza idraulica ed idrologica degli interventi, si attesta che avendo la prima falda una soggiacenza superiore a 10-12 metri, la stessa è compatibile con le caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo e con i criteri di tutela di qualità delle risorse idriche sotterranee di cui al D. Lgs 152/2006.

Documentazione fotografica



Foto 1 – L'esecuzione della prova penetrometrica DIN 1



Foto 2 – L'esecuzione della prova penetrometrica DIN 2



Foto 3 – L'esecuzione della prova penetrometrica DIN 3



Foto 4 – L'esecuzione della prova penetrometrica DIN 4



Foto 4 – Il sondaggio S1



Foto 5 – Il sondaggio S2



Foto 6 – La cassetta catalogatrice con i campioni estratti dai due sondaggi



Foto 7 – Lo stendimento della prova sismica MASW



Foto 8 – La prova HVSR

Appendice:
dati e tabelle delle prove penetrometriche

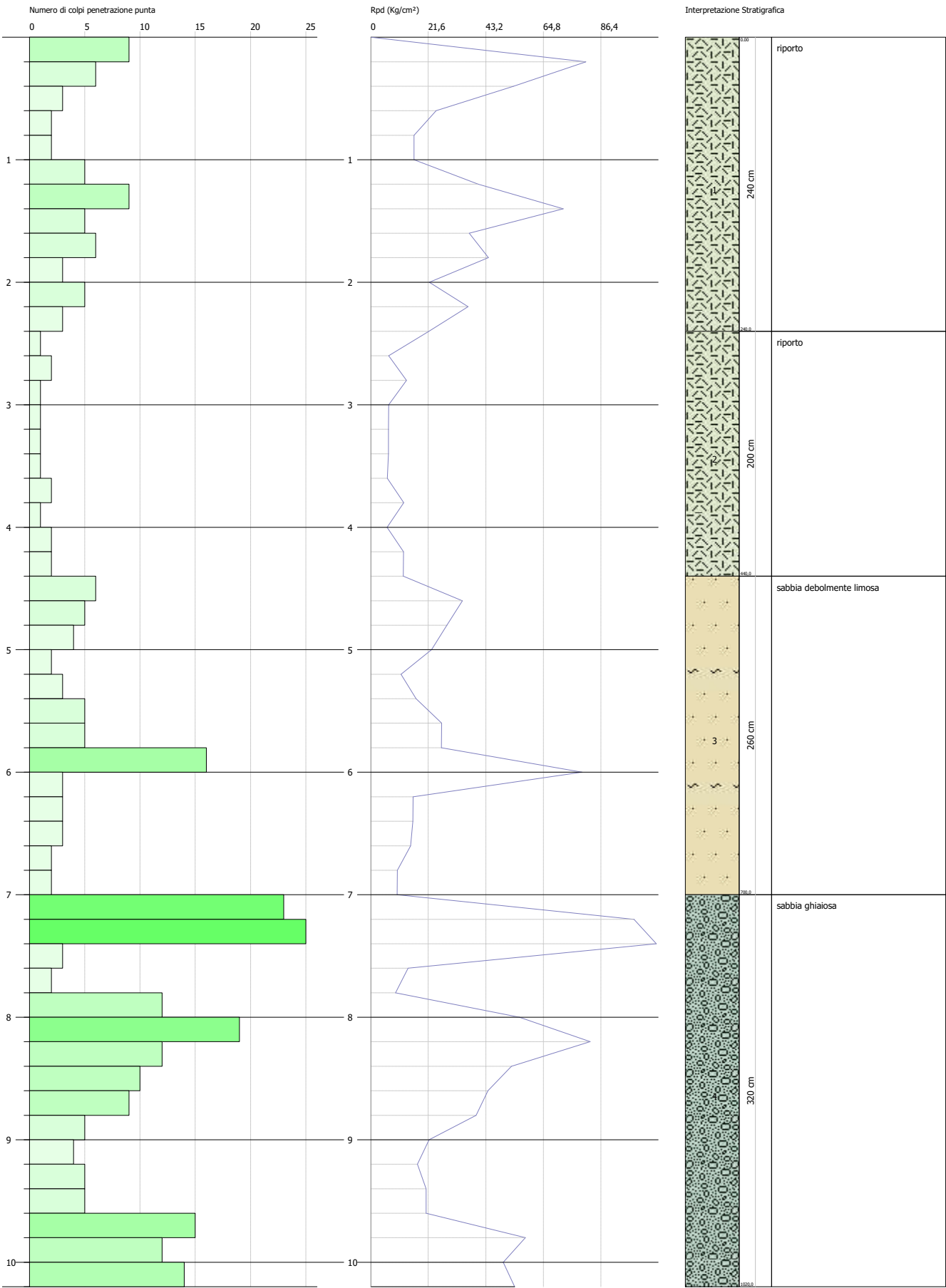
Studio Pro.Gea 2019

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 1
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Agenzia del Demanio Milano
Descrizione: Indagine geognostica
Località: ex aula bunker via al Bassone COMO

Data: 14/11/2019

Scala 1:44



SIGNATURE 1

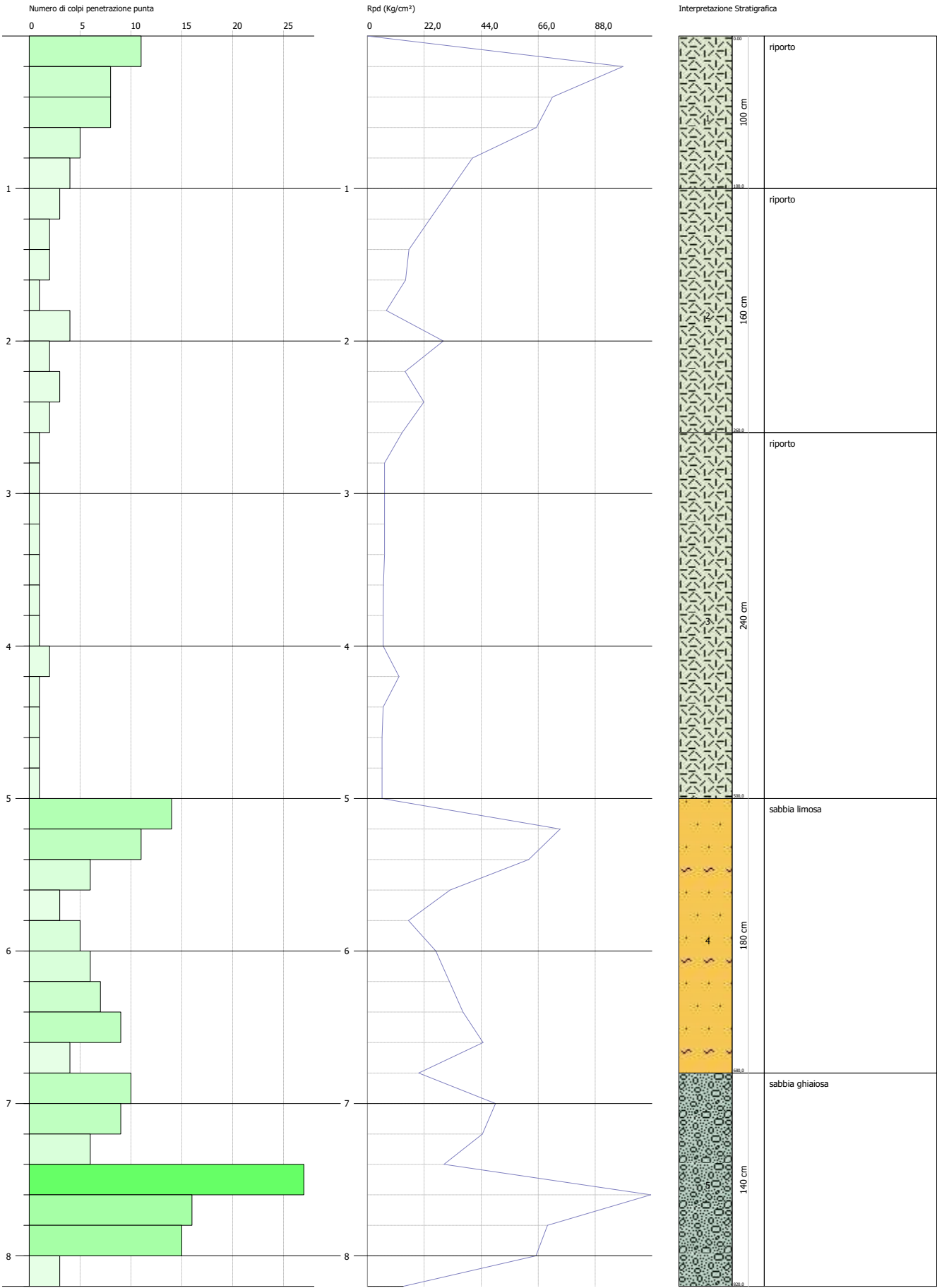
SIGNATURE 2

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 2
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Agenzia del Demanio Milano
Descrizione: Indagine geognostica
Località: ex aula bunker via al Bassone COMO

Data: 14/11/2019

Scala 1:35



SIGNATURE 1

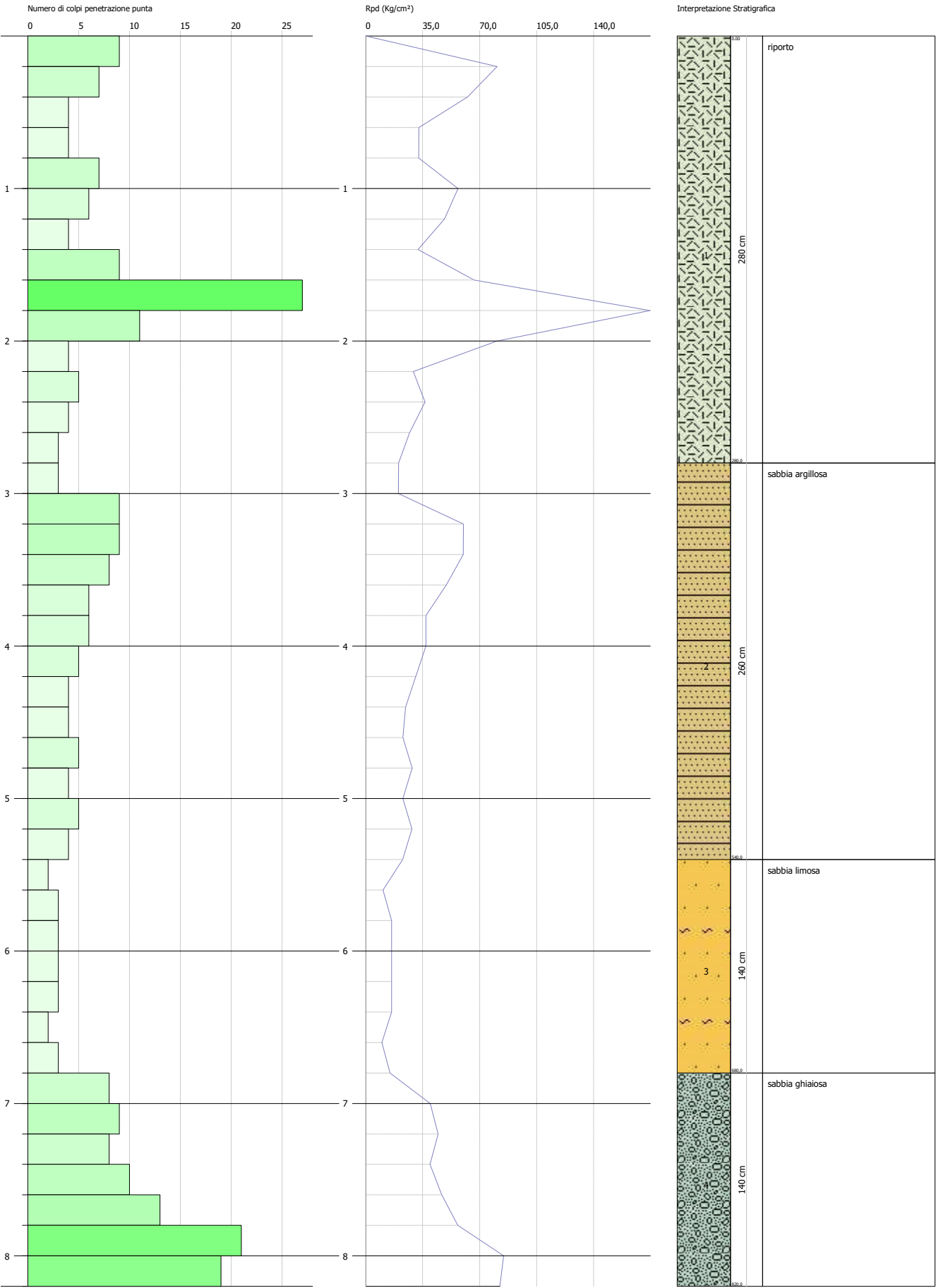
SIGNATURE 2

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN3
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Agenzia del Demanio Milano
Descrizione: Indagine geognostica
Località: ex aula bunker via al Bassone COMO

Data: 14/11/2019

Scala 1:35



SIGNATURE 1

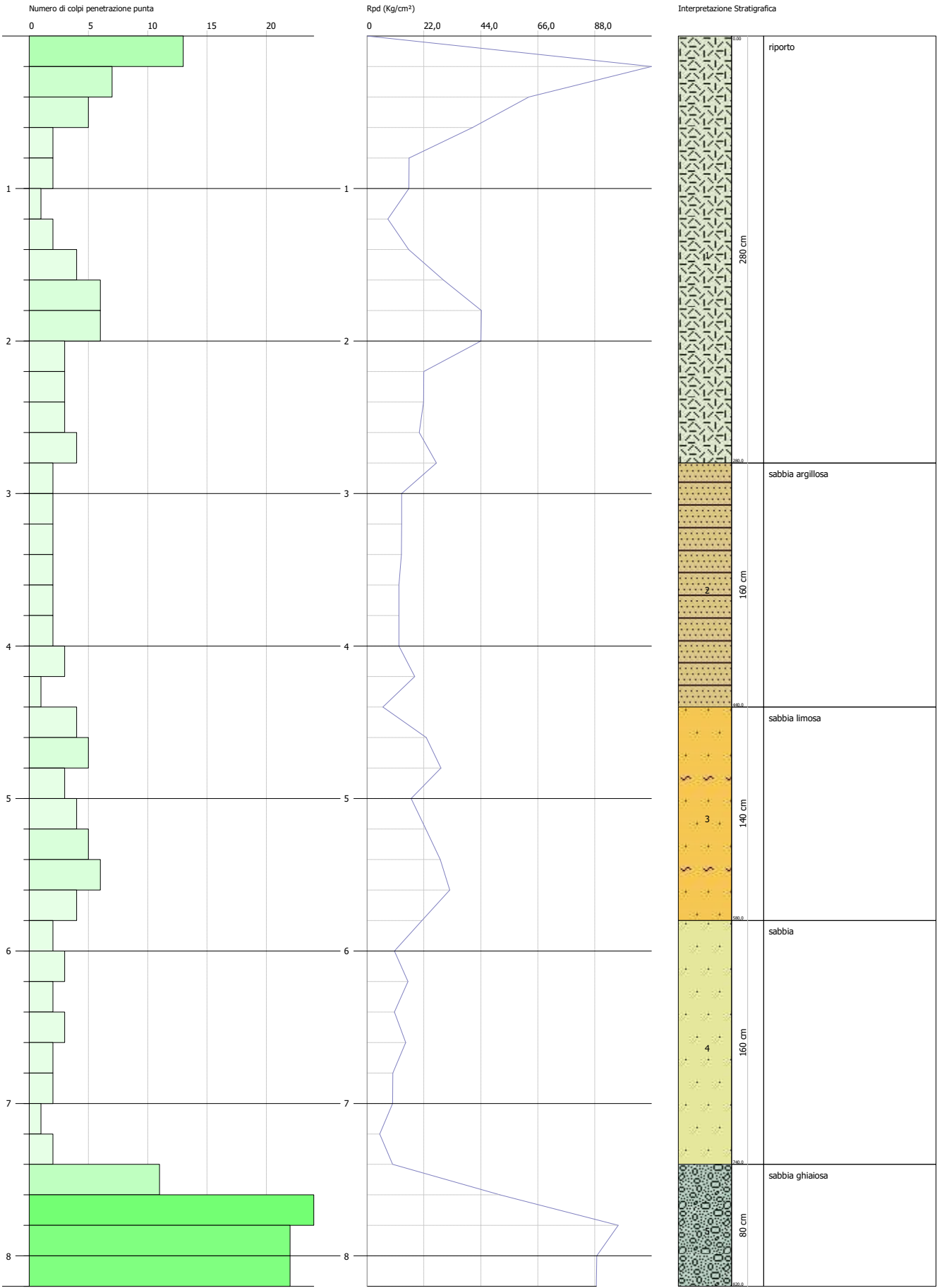
SIGNATURE 2

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 4
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Agenzia del Demanio Milano
Descrizione: Indagine geognostica
Località: ex aula bunker via al Bassone COMO

Data: 14/11/2019

Scala 1:35



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Agenzia del Demanio Milano Descrizione: Indagine geognostica Località: ex aula bunker via al Bassone COMO	
--	--

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-100 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	0,63 Kg
Diametro punta conica	51,00 mm
Area di base punta	20,43 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,47
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

PROVA ...DIN 1

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-100 PAGANI
 Prova eseguita in data 14/11/2019
 Profondità prova 10,20 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	9	0,855	80,82	94,57	4,04	4,73
0,40	6	0,851	53,64	63,04	2,68	3,15
0,60	3	0,847	24,50	28,93	1,23	1,45
0,80	2	0,843	16,27	19,29	0,81	0,96
1,00	2	0,840	16,20	19,29	0,81	0,96
1,20	5	0,836	40,32	48,22	2,02	2,41
1,40	9	0,833	72,29	86,79	3,61	4,34
1,60	5	0,830	36,96	44,55	1,85	2,23
1,80	6	0,826	44,18	53,47	2,21	2,67
2,00	3	0,823	22,01	26,73	1,10	1,34
2,20	5	0,820	36,54	44,55	1,83	2,23
2,40	3	0,817	21,84	26,73	1,09	1,34
2,60	1	0,814	6,74	8,28	0,34	0,41
2,80	2	0,811	13,44	16,56	0,67	0,83
3,00	1	0,809	6,70	8,28	0,33	0,41
3,20	1	0,806	6,68	8,28	0,33	0,41
3,40	1	0,803	6,65	8,28	0,33	0,41
3,60	1	0,801	6,20	7,74	0,31	0,39
3,80	2	0,798	12,35	15,47	0,62	0,77
4,00	1	0,796	6,16	7,74	0,31	0,39
4,20	2	0,794	12,28	15,47	0,61	0,77
4,40	2	0,791	12,24	15,47	0,61	0,77
4,60	6	0,789	34,36	43,54	1,72	2,18
4,80	5	0,787	28,56	36,28	1,43	1,81
5,00	4	0,785	22,79	29,03	1,14	1,45
5,20	2	0,783	11,36	14,51	0,57	0,73
5,40	3	0,781	17,00	21,77	0,85	1,09
5,60	5	0,779	26,62	34,17	1,33	1,71
5,80	5	0,777	26,56	34,17	1,33	1,71
6,00	16	0,725	79,33	109,35	3,97	5,47
6,20	3	0,774	15,86	20,50	0,79	1,03
6,40	3	0,772	15,83	20,50	0,79	1,03
6,60	3	0,770	14,92	19,37	0,75	0,97
6,80	2	0,769	9,93	12,92	0,50	0,65
7,00	2	0,767	9,91	12,92	0,50	0,65
7,20	23	0,666	98,87	148,53	4,94	7,43
7,40	25	0,664	107,23	161,45	5,36	8,07
7,60	3	0,763	14,01	18,36	0,70	0,92
7,80	2	0,761	9,32	12,24	0,47	0,61
8,00	12	0,760	55,82	73,45	2,79	3,67
8,20	19	0,709	82,40	116,30	4,12	5,81
8,40	12	0,757	55,62	73,45	2,78	3,67

8,60	10	0,756	43,98	58,17	2,20	2,91
8,80	9	0,755	39,51	52,36	1,98	2,62
9,00	5	0,753	21,92	29,09	1,10	1,45
9,20	4	0,752	17,51	23,27	0,88	1,16
9,40	5	0,751	21,85	29,09	1,09	1,45
9,60	5	0,750	20,78	27,71	1,04	1,39
9,80	15	0,699	58,10	83,14	2,90	4,16
10,00	12	0,748	49,73	66,51	2,49	3,33
10,20	14	0,697	54,05	77,59	2,70	3,88

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
2,4	4,45	40,15	Incoerente - coesivo	0	1,84	1,89	0,22	1,5	6,69	riporto
4,4	1,4	10,87	Incoerente - coesivo	0	1,57	1,85	0,6	1,5	2,11	riporto
7	4,54	30,86	Incoerente	0	1,61	1,9	0,96	1,5	6,83	sabbia debolmente limosa
10,2	10,94	64,07	Incoerente	0	1,92	1,96	1,48	1,5	16,45	sabbia ghiaiosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DIN 1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] - riporto	6,69	2,40	0,42	0,84	0,25	0,27	0,65	1,21	0,60	0,94	0,34	0,88	0,84
[2] - riporto	2,11	4,40	0,13	0,26	0,15	0,09	0,20	0,33	0,19	0,59	0,11	0,00	0,26

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - riporto	6,69	2,40	Robertson (1983)	13,38
[2] - riporto	2,11	4,40	Robertson (1983)	4,22

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - riporto	6,69	2,40	30,69	--	70,03	83,63
[2] - riporto	2,11	4,40	9,68	31,65	23,31	26,38

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - riporto	6,69	2,40	56,54	66,90
[2] - riporto	2,11	4,40	3,87	21,10

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - riporto	6,69	2,40	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - riporto	2,11	4,40	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - riporto	6,69	2,40	Meyerhof	1,84
[2] - riporto	2,11	4,40	Meyerhof	1,57

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - riporto	6,69	2,40	Meyerhof	1,89
[2] - riporto	2,11	4,40	Meyerhof	1,85

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - riporto	6,69	2,40		0
[2] - riporto	2,11	4,40		0

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - riporto	6,69	2,40	28,12	56,6	63,07	25,2
[2] - riporto	2,11	4,40	3,61	26,77	27,98	12,71
[3] - sabbia debolmente limosa	6,83	7,00	18,31	42,53	43,28	25,55
[4] - sabbia ghiaiosa	16,45	10,20	29,67	57,67	58,89	45,57

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - riporto	6,69	2,40	6,69	28,91	21,91	29,87	31,36	32,37	0	<30	25,02	29,01	34,75	26,57
[2] - riporto	2,11	4,40	2,11	27,6	20,6	28,59	27,32	30,42	0	<30	20,63	27,63	23,24	21,5
[3] - sabbia debolmente limosa	6,83	7,00	6,83	28,95	21,95	29,91	28,19	32,43	0	<30	25,12	29,05	32,11	26,69
[4] - sabbia ghiaiosa	16,45	10,20	16,45	31,7	24,7	32,61	28,68	35,95	36,07	30-32	30,71	31,93	37,82	33,14

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - riporto	6,69	2,40	6,69	---	53,52	---	---	---
[2] - riporto	2,11	4,40	2,11	---	16,88	---	---	---
[3] - sabbia debolmente limosa	6,83	7,00	6,83	---	54,64	---	---	---
[4] - sabbia ghiaiosa	16,45	10,20	16,45	289,50	131,60	194,81	303,38	157,25

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - riporto	6,69	2,40	6,69	---	41,21	47,50	67,84
[2] - riporto	2,11	4,40	2,11	---	31,80	14,98	47,41
[3] - sabbia debolmente limosa	6,83	7,00	6,83	---	41,49	48,49	68,46
[4] - sabbia ghiaiosa	16,45	10,20	16,45	98,70	61,25	116,80	111,37

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
--	------	------------------	----------------------------------	--------------	---------------------

[1] - riporto	6,69	2,40	6,69	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[2] - riporto	2,11	4,40	2,11	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[3] - sabbia debolmente limosa	6,83	7,00	6,83	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[4] - sabbia ghiaiosa	16,45	10,20	16,45	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
[1] - riporto	6,69	2,40	6,69	Terzaghi-Peck 1948	1,43
[2] - riporto	2,11	4,40	2,11	Terzaghi-Peck 1948	1,37
[3] - sabbia debolmente limosa	6,83	7,00	6,83	Terzaghi-Peck 1948	1,44
[4] - sabbia ghiaiosa	16,45	10,20	16,45	Terzaghi-Peck 1948	1,56

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[1] - riporto	6,69	2,40	6,69	Terzaghi-Peck 1948	1,89
[2] - riporto	2,11	4,40	2,11	Terzaghi-Peck 1948	1,85
[3] - sabbia debolmente limosa	6,83	7,00	6,83	Terzaghi-Peck 1948	1,89
[4] - sabbia ghiaiosa	16,45	10,20	16,45	Terzaghi-Peck 1948	1,97

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - riporto	6,69	2,40	6,69	(A.G.I.)	0,34
[2] - riporto	2,11	4,40	2,11	(A.G.I.)	0,35
[3] - sabbia debolmente limosa	6,83	7,00	6,83	(A.G.I.)	0,34
[4] - sabbia ghiaiosa	16,45	10,20	16,45	(A.G.I.)	0,32

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - riporto	6,69	2,40	6,69	387,98	399,25
[2] - riporto	2,11	4,40	2,11	131,14	197,26
[3] - sabbia debolmente limosa	6,83	7,00	6,83	395,61	404,33
[4] - sabbia ghiaiosa	16,45	10,20	16,45	903,88	691,81

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - riporto	6,69	2,40	6,69	Ohta & Goto (1978) Limi	98,45
[2] - riporto	2,11	4,40	2,11	Ohta & Goto (1978) Limi	98,58
[3] - sabbia debolmente limosa	6,83	7,00	6,83	Ohta & Goto (1978) Limi	133,46
[4] - sabbia ghiaiosa	16,45	10,20	16,45	Ohta & Goto (1978) Limi	168,22

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - riporto	6,69	2,40	6,69	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - riporto	2,11	4,40	2,11	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - sabbia debolmente limosa	6,83	7,00	6,83	Seed e Idriss (1971)	--
[4] - sabbia ghiaiosa	16,45	10,20	16,45	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - riporto	6,69	2,40	6,69		---

[2] - riporto	2,11	4,40	2,11		---
[3] - sabbia debolmente limosa	6,83	7,00	6,83		---
[4] - sabbia ghiaiosa	16,45	10,20	16,45		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - riporto	6,69	2,40	6,69		---
[2] - riporto	2,11	4,40	2,11		---
[3] - sabbia debolmente limosa	6,83	7,00	6,83		---
[4] - sabbia ghiaiosa	16,45	10,20	16,45		---

PROVA ...DIN 2

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-100 PAGANI
 Prova eseguita in data 14/11/2019
 Profondità prova 8,20 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	11	0,855	98,78	115,58	4,94	5,78
0,40	8	0,851	71,51	84,06	3,58	4,20
0,60	8	0,847	65,34	77,15	3,27	3,86
0,80	5	0,843	40,66	48,22	2,03	2,41
1,00	4	0,840	32,39	38,57	1,62	1,93
1,20	3	0,836	24,19	28,93	1,21	1,45
1,40	2	0,833	16,06	19,29	0,80	0,96
1,60	2	0,830	14,78	17,82	0,74	0,89
1,80	1	0,826	7,36	8,91	0,37	0,45
2,00	4	0,823	29,34	35,64	1,47	1,78
2,20	2	0,820	14,62	17,82	0,73	0,89
2,40	3	0,817	21,84	26,73	1,09	1,34
2,60	2	0,814	13,49	16,56	0,67	0,83
2,80	1	0,811	6,72	8,28	0,34	0,41
3,00	1	0,809	6,70	8,28	0,33	0,41
3,20	1	0,806	6,68	8,28	0,33	0,41
3,40	1	0,803	6,65	8,28	0,33	0,41
3,60	1	0,801	6,20	7,74	0,31	0,39
3,80	1	0,798	6,18	7,74	0,31	0,39
4,00	1	0,796	6,16	7,74	0,31	0,39
4,20	2	0,794	12,28	15,47	0,61	0,77
4,40	1	0,791	6,12	7,74	0,31	0,39
4,60	1	0,789	5,73	7,26	0,29	0,36
4,80	1	0,787	5,71	7,26	0,29	0,36
5,00	1	0,785	5,70	7,26	0,28	0,36
5,20	14	0,733	74,47	101,60	3,72	5,08
5,40	11	0,781	62,35	79,83	3,12	3,99
5,60	6	0,779	31,95	41,00	1,60	2,05
5,80	3	0,777	15,94	20,50	0,80	1,03
6,00	5	0,775	26,50	34,17	1,32	1,71
6,20	6	0,774	31,73	41,00	1,59	2,05
6,40	7	0,772	36,93	47,84	1,85	2,39
6,60	9	0,770	44,77	58,12	2,24	2,91
6,80	4	0,769	19,86	25,83	0,99	1,29
7,00	10	0,767	49,54	64,58	2,48	3,23
7,20	9	0,766	44,50	58,12	2,22	2,91
7,40	6	0,764	29,61	38,75	1,48	1,94
7,60	27	0,663	109,52	165,26	5,48	8,26
7,80	16	0,711	69,66	97,93	3,48	4,90
8,00	15	0,710	65,18	91,81	3,26	4,59
8,20	3	0,759	13,93	18,36	0,70	0,92

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1	7,2	69,39	Incoerente - coesivo	0	1,99	2,19	0,1	1,5	10,83	riporto
2,6	2,38	20,49	Incoerente - coesivo	0	1,67	1,87	0,33	1,5	3,58	riporto
5	1,08	8,2	Incoerente - coesivo	0	1,53	1,85	0,65	1,5	1,62	riporto
6,8	7,22	48,66	Incoerente	0	1,76	1,92	0,99	1,5	10,86	sabbia limosa
8,2	12,29	75,41	Incoerente	0	1,96	1,97	1,29	1,5	18,48	sabbia ghiaiosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DIN 2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] - riporto	10,83	1,00	0,73	1,35	0,50	0,43	1,06	2,08	0,96	1,27	0,54	1,79	1,35
[2] - riporto	3,58	2,60	0,22	0,45	0,15	0,15	0,35	0,62	0,33	0,70	0,18	0,33	0,45
[3] - riporto	1,62	5,00	0,10	0,20	0,00	0,07	0,16	0,25	0,15	0,56	0,08	0,00	0,20

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - riporto	10,83	1,00	Robertson (1983)	21,66
[2] - riporto	3,58	2,60	Robertson (1983)	7,16
[3] - riporto	1,62	5,00	Robertson (1983)	3,24

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - riporto	10,83	1,00	49,69	--	112,25	108,30
[2] - riporto	3,58	2,60	16,43	53,70	38,31	44,75
[3] - riporto	1,62	5,00	7,43	24,30	18,32	20,25

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - riporto	10,83	1,00	104,15	108,30
[2] - riporto	3,58	2,60	20,77	35,80
[3] - riporto	1,62	5,00	-1,77	16,20

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - riporto	10,83	1,00	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[2] - riporto	3,58	2,60	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[3] - riporto	1,62	5,00	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] - riporto	10,83	1,00	Meyerhof	1,99
[2] - riporto	3,58	2,60	Meyerhof	1,67
[3] - riporto	1,62	5,00	Meyerhof	1,53

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] - riporto	10,83	1,00	Meyerhof	2,19
[2] - riporto	3,58	2,60	Meyerhof	1,87
[3] - riporto	1,62	5,00	Meyerhof	1,85

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - riporto	10,83	1,00		0
[2] - riporto	3,58	2,60		0
[3] - riporto	1,62	5,00		0

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - riporto	10,83	1,00	40,79	77,29	97,84	34,79
[2] - riporto	3,58	2,60	14,97	39,1	42,02	16,95
[3] - riporto	1,62	5,00	0	23,01	24,13	11,25
[4] - sabbia limosa	10,86	6,80	26,5	53,21	53,64	34,86
[5] - sabbia ghiaiosa	18,48	8,20	33,96	64,04	64,59	48,91

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerh of 1956	Meyerh of (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerh of (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - riporto	10,83	1,00	10,83	30,09	23,09	31,03	33,87	33,98	38,82	<30	27,75	30,25	39,42	29,72
[2] - riporto	3,58	2,60	3,58	28,02	21,02	29	29,46	31,07	0	<30	22,33	28,07	28,87	23,46
[3] - riporto	1,62	5,00	1,62	27,46	20,46	28,45	26,72	30,2	0	<30	19,93	27,49	20,74	20,69
[4] - sabbia limosa	10,86	6,80	10,86	30,1	23,1	31,04	28,88	33,99	35,45	<30	27,76	30,26	36,05	29,74
[5] - sabbia ghiaiosa	18,48	8,20	18,48	32,28	25,28	33,17	29,18	36,6	36,97	30-32	31,65	32,54	39,57	34,22

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - riporto	10,83	1,00	10,83	234,90	86,64	128,49	261,23	129,15
[2] - riporto	3,58	2,60	3,58	---	28,64	---	---	---
[3] - riporto	1,62	5,00	1,62	---	12,96	---	---	---
[4] - sabbia limosa	10,86	6,80	10,86	235,23	86,88	128,85	261,45	129,30
[5] - sabbia ghiaiosa	18,48	8,20	18,48	306,85	147,84	218,76	318,60	167,40

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - riporto	10,83	1,00	10,83	64,98	49,71	76,89	86,30
[2] - riporto	3,58	2,60	3,58	---	34,82	25,42	53,97
[3] - riporto	1,62	5,00	1,62	---	30,79	11,50	45,23
[4] - sabbia limosa	10,86	6,80	10,86	65,16	49,77	77,11	86,44
[5] - sabbia ghiaiosa	18,48	8,20	18,48	110,88	65,42	131,21	120,42

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - riporto	10,83	1,00	10,83	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - riporto	3,58	2,60	3,58	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[3] - riporto	1,62	5,00	1,62	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[4] - sabbia limosa	10,86	6,80	10,86	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[5] - sabbia ghiaiosa	18,48	8,20	18,48	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
[1] - riporto	10,83	1,00	10,83	Terzaghi-Peck 1948	1,49
[2] - riporto	3,58	2,60	3,58	Terzaghi-Peck 1948	1,39
[3] - riporto	1,62	5,00	1,62	Terzaghi-Peck 1948	1,37
[4] - sabbia limosa	10,86	6,80	10,86	Terzaghi-Peck 1948	1,49
[5] - sabbia ghiaiosa	18,48	8,20	18,48	Terzaghi-Peck 1948	1,58

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo
--	------	------------------	----------------------------------	--------------	--------------------------

					(t/m³)
[1] - riporto	10,83	1,00	10,83	Terzaghi-Peck 1948	1,93
[2] - riporto	3,58	2,60	3,58	Terzaghi-Peck 1948	1,87
[3] - riporto	1,62	5,00	1,62	Terzaghi-Peck 1948	1,85
[4] - sabbia limosa	10,86	6,80	10,86	Terzaghi-Peck 1948	1,93
[5] - sabbia ghiaiosa	18,48	8,20	18,48	Terzaghi-Peck 1948	1,98

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - riporto	10,83	1,00	10,83	(A.G.I.)	0,33
[2] - riporto	3,58	2,60	3,58	(A.G.I.)	0,35
[3] - riporto	1,62	5,00	1,62	(A.G.I.)	0,35
[4] - sabbia limosa	10,86	6,80	10,86	(A.G.I.)	0,33
[5] - sabbia ghiaiosa	18,48	8,20	18,48	(A.G.I.)	0,32

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - riporto	10,83	1,00	10,83	610,19	535,88
[2] - riporto	3,58	2,60	3,58	215,56	272,48
[3] - riporto	1,62	5,00	1,62	102,30	167,85
[4] - sabbia limosa	10,86	6,80	10,86	611,78	536,79
[5] - sabbia ghiaiosa	18,48	8,20	18,48	1008,35	742,79

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - riporto	10,83	1,00	10,83	Ohta & Goto (1978) Limi	90,37
[2] - riporto	3,58	2,60	3,58	Ohta & Goto (1978) Limi	95,55
[3] - riporto	1,62	5,00	1,62	Ohta & Goto (1978) Limi	96,22
[4] - sabbia limosa	10,86	6,80	10,86	Ohta & Goto (1978) Limi	145,58
[5] - sabbia ghiaiosa	18,48	8,20	18,48	Ohta & Goto (1978) Limi	167,17

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - riporto	10,83	1,00	10,83	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - riporto	3,58	2,60	3,58	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - riporto	1,62	5,00	1,62	Seed e Idriss (1971)	--
[4] - sabbia limosa	10,86	6,80	10,86	Seed e Idriss (1971)	--
[5] - sabbia ghiaiosa	18,48	8,20	18,48	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - riporto	10,83	1,00	10,83		---
[2] - riporto	3,58	2,60	3,58		---
[3] - riporto	1,62	5,00	1,62		---
[4] - sabbia limosa	10,86	6,80	10,86		---
[5] - sabbia ghiaiosa	18,48	8,20	18,48		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - riporto	10,83	1,00	10,83		---
[2] - riporto	3,58	2,60	3,58		---
[3] - riporto	1,62	5,00	1,62		---
[4] - sabbia limosa	10,86	6,80	10,86		---
[5] - sabbia ghiaiosa	18,48	8,20	18,48		---

PROVA ...DIN3

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-100 PAGANI
 Prova eseguita in data 14/11/2019
 Profondità prova 8,20 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	9	0,855	80,82	94,57	4,04	4,73
0,40	7	0,851	62,58	73,55	3,13	3,68
0,60	4	0,847	32,67	38,57	1,63	1,93
0,80	4	0,843	32,53	38,57	1,63	1,93
1,00	7	0,840	56,69	67,50	2,83	3,38
1,20	6	0,836	48,39	57,86	2,42	2,89
1,40	4	0,833	32,13	38,57	1,61	1,93
1,60	9	0,830	66,53	80,20	3,33	4,01
1,80	27	0,726	174,75	240,59	8,74	12,03
2,00	11	0,823	80,69	98,02	4,03	4,90
2,20	4	0,820	29,23	35,64	1,46	1,78
2,40	5	0,817	36,41	44,55	1,82	2,23
2,60	4	0,814	26,97	33,13	1,35	1,66
2,80	3	0,811	20,16	24,85	1,01	1,24
3,00	3	0,809	20,09	24,85	1,00	1,24
3,20	9	0,806	60,08	74,54	3,00	3,73
3,40	9	0,803	59,88	74,54	2,99	3,73
3,60	8	0,801	49,56	61,88	2,48	3,09
3,80	6	0,798	37,06	46,41	1,85	2,32
4,00	6	0,796	36,95	46,41	1,85	2,32
4,20	5	0,794	30,70	38,68	1,53	1,93
4,40	4	0,791	24,49	30,94	1,22	1,55
4,60	4	0,789	22,91	29,03	1,15	1,45
4,80	5	0,787	28,56	36,28	1,43	1,81
5,00	4	0,785	22,79	29,03	1,14	1,45
5,20	5	0,783	28,41	36,28	1,42	1,81
5,40	4	0,781	22,67	29,03	1,13	1,45
5,60	2	0,779	10,65	13,67	0,53	0,68
5,80	3	0,777	15,94	20,50	0,80	1,03
6,00	3	0,775	15,90	20,50	0,79	1,03
6,20	3	0,774	15,86	20,50	0,79	1,03
6,40	3	0,772	15,83	20,50	0,79	1,03
6,60	2	0,770	9,95	12,92	0,50	0,65
6,80	3	0,769	14,89	19,37	0,74	0,97
7,00	8	0,767	39,63	51,66	1,98	2,58
7,20	9	0,766	44,50	58,12	2,22	2,91
7,40	8	0,764	39,48	51,66	1,97	2,58
7,60	10	0,763	46,68	61,21	2,33	3,06
7,80	13	0,711	56,60	79,57	2,83	3,98
8,00	21	0,660	84,82	128,54	4,24	6,43
8,20	19	0,709	82,40	116,30	4,12	5,81

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
2,8	7,43	66,82	Incoerente - coesivo	0	2,04	2,24	0,29	1,5	11,17	riporto
5,4	5,54	41,52	Incoerente - coesivo	0	1,89	1,9	0,82	1,5	8,33	sabbia argillosa
6,8	2,71	18,02	Incoerente	0	1,5	1,88	1,17	1,5	4,08	sabbia limosa
8,2	12,57	76,23	Incoerente	0	1,97	1,97	1,41	1,5	18,91	sabbia ghiaiosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DIN3

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] - riporto	11,17	2,80	0,75	1,40	0,50	0,45	1,10	2,01	0,98	1,30	0,56	1,59	1,40
[2] - sabbia argillosa	8,33	5,40	0,56	1,04	0,50	0,34	0,82	1,25	0,74	1,07	0,42	0,76	1,04

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - riporto	11,17	2,80	Robertson (1983)	22,34
[2] - sabbia argillosa	8,33	5,40	Robertson (1983)	16,66

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - riporto	11,17	2,80	51,25	--	115,72	111,70
[2] - sabbia argillosa	8,33	5,40	38,22	--	86,75	104,13

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - riporto	11,17	2,80	108,06	111,70
[2] - sabbia argillosa	8,33	5,40	75,40	83,30

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - riporto	11,17	2,80	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[2] - sabbia argillosa	8,33	5,40	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] - riporto	11,17	2,80	Meyerhof	2,00
[2] - sabbia argillosa	8,33	5,40	Meyerhof	1,91

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] - riporto	11,17	2,80	Meyerhof	2,20
[2] - sabbia argillosa	8,33	5,40	Meyerhof	2,10

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - riporto	11,17	2,80		0
[2] - sabbia argillosa	8,33	5,40		0

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - riporto	11,17	2,80	37,42	70,7	75,33	35,52
[2] - sabbia argillosa	8,33	5,40	23,5	49,21	49,71	29,18
[3] - sabbia limosa	4,08	6,80	8,12	31,04	32,19	18,34
[4] - sabbia ghiaiosa	18,91	8,20	33,18	62,86	63,76	49,58

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerh	Meyerh of (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerh of (1965)	Schmert mann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDG	Japanes e National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
--	------	------------------	----------------------------------	------------------------------	------------------	---------------	---------------	------------------	----------------------------	-------------------------	-------------------------------	----------------------------	----------	-------------------

				of 1956							E SPECIFIC ICATION)			
[1] - riporto	11,17	2,80	11,17	30,19	23,19	31,13	31,63	34,11	37,9	<30	27,94	30,35	38,98	29,95
[2] - sabbia argillosa	8,33	5,40	8,33	29,38	22,38	30,33	28,87	33,02	0	<30	26,18	29,5	34,4	27,91
[3] - sabbia limosa	4,08	6,80	4,08	28,17	21,17	29,14	26,94	31,28	0	<30	22,82	28,22	26,84	24,03
[4] - sabbia ghiaiosa	18,91	8,20	18,91	32,4	25,4	33,29	29,02	36,74	36,8	30-32	31,84	32,67	39,3	34,45

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - riporto	11,17	2,80	11,17	238,56	89,36	132,51	263,77	130,85
[2] - sabbia argillosa	8,33	5,40	8,33	---	66,64	98,99	---	---
[3] - sabbia limosa	4,08	6,80	4,08	---	32,64	---	---	---
[4] - sabbia ghiaiosa	18,91	8,20	18,91	310,40	151,28	223,84	321,83	169,55

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman- Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - riporto	11,17	2,80	11,17	67,02	50,41	79,31	87,82
[2] - sabbia argillosa	8,33	5,40	8,33	---	44,57	59,14	75,15
[3] - sabbia limosa	4,08	6,80	4,08	---	35,84	28,97	56,20
[4] - sabbia ghiaiosa	18,91	8,20	18,91	113,46	66,31	134,26	122,34

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - riporto	11,17	2,80	11,17	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - sabbia argillosa	8,33	5,40	8,33	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[3] - sabbia limosa	4,08	6,80	4,08	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[4] - sabbia ghiaiosa	18,91	8,20	18,91	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
[1] - riporto	11,17	2,80	11,17	Terzaghi-Peck 1948	1,49
[2] - sabbia argillosa	8,33	5,40	8,33	Terzaghi-Peck 1948	1,46
[3] - sabbia limosa	4,08	6,80	4,08	Terzaghi-Peck 1948	1,40
[4] - sabbia ghiaiosa	18,91	8,20	18,91	Terzaghi-Peck 1948	1,58

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[1] - riporto	11,17	2,80	11,17	Terzaghi-Peck 1948	1,93
[2] - sabbia argillosa	8,33	5,40	8,33	Terzaghi-Peck 1948	1,91
[3] - sabbia limosa	4,08	6,80	4,08	Terzaghi-Peck 1948	1,87
[4] - sabbia ghiaiosa	18,91	8,20	18,91	Terzaghi-Peck 1948	1,99

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - riporto	11,17	2,80	11,17	(A.G.I.)	0,33

[2] - sabbia argillosa	8,33	5,40	8,33	(A.G.I.)	0,34
[3] - sabbia limosa	4,08	6,80	4,08	(A.G.I.)	0,35
[4] - sabbia ghiaiosa	18,91	8,20	18,91	(A.G.I.)	0,32

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - riporto	11,17	2,80	11,17	628,18	546,10
[2] - sabbia argillosa	8,33	5,40	8,33	476,78	456,48
[3] - sabbia limosa	4,08	6,80	4,08	243,74	295,14
[4] - sabbia ghiaiosa	18,91	8,20	18,91	1030,39	753,30

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - riporto	11,17	2,80	11,17	Ohta & Goto (1978) Limi	110,82
[2] - sabbia argillosa	8,33	5,40	8,33	Ohta & Goto (1978) Limi	129,62
[3] - sabbia limosa	4,08	6,80	4,08	Ohta & Goto (1978) Limi	123,69
[4] - sabbia ghiaiosa	18,91	8,20	18,91	Ohta & Goto (1978) Limi	167,83

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - riporto	11,17	2,80	11,17	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - sabbia argillosa	8,33	5,40	8,33	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - sabbia limosa	4,08	6,80	4,08	Seed e Idriss (1971)	--
[4] - sabbia ghiaiosa	18,91	8,20	18,91	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - riporto	11,17	2,80	11,17		---
[2] - sabbia argillosa	8,33	5,40	8,33		---
[3] - sabbia limosa	4,08	6,80	4,08		---
[4] - sabbia ghiaiosa	18,91	8,20	18,91		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - riporto	11,17	2,80	11,17		---
[2] - sabbia argillosa	8,33	5,40	8,33		---
[3] - sabbia limosa	4,08	6,80	4,08		---
[4] - sabbia ghiaiosa	18,91	8,20	18,91		---

PROVA ...DIN 4

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-100 PAGANI
 Prova eseguita in data 14/11/2019
 Profondità prova 8,20 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	13	0,805	109,91	136,59	5,50	6,83
0,40	7	0,851	62,58	73,55	3,13	3,68
0,60	5	0,847	40,84	48,22	2,04	2,41
0,80	2	0,843	16,27	19,29	0,81	0,96
1,00	2	0,840	16,20	19,29	0,81	0,96
1,20	1	0,836	8,06	9,64	0,40	0,48
1,40	2	0,833	16,06	19,29	0,80	0,96
1,60	4	0,830	29,57	35,64	1,48	1,78
1,80	6	0,826	44,18	53,47	2,21	2,67
2,00	6	0,823	44,01	53,47	2,20	2,67
2,20	3	0,820	21,92	26,73	1,10	1,34
2,40	3	0,817	21,84	26,73	1,09	1,34
2,60	3	0,814	20,23	24,85	1,01	1,24
2,80	4	0,811	26,88	33,13	1,34	1,66
3,00	2	0,809	13,39	16,56	0,67	0,83
3,20	2	0,806	13,35	16,56	0,67	0,83
3,40	2	0,803	13,31	16,56	0,67	0,83
3,60	2	0,801	12,39	15,47	0,62	0,77
3,80	2	0,798	12,35	15,47	0,62	0,77
4,00	2	0,796	12,32	15,47	0,62	0,77
4,20	3	0,794	18,42	23,21	0,92	1,16
4,40	1	0,791	6,12	7,74	0,31	0,39
4,60	4	0,789	22,91	29,03	1,15	1,45
4,80	5	0,787	28,56	36,28	1,43	1,81
5,00	3	0,785	17,09	21,77	0,85	1,09
5,20	4	0,783	22,73	29,03	1,14	1,45
5,40	5	0,781	28,34	36,28	1,42	1,81
5,60	6	0,779	31,95	41,00	1,60	2,05
5,80	4	0,777	21,25	27,34	1,06	1,37
6,00	2	0,775	10,60	13,67	0,53	0,68
6,20	3	0,774	15,86	20,50	0,79	1,03
6,40	2	0,772	10,55	13,67	0,53	0,68
6,60	3	0,770	14,92	19,37	0,75	0,97
6,80	2	0,769	9,93	12,92	0,50	0,65
7,00	2	0,767	9,91	12,92	0,50	0,65
7,20	1	0,766	4,94	6,46	0,25	0,32
7,40	2	0,764	9,87	12,92	0,49	0,65
7,60	11	0,763	51,35	67,33	2,57	3,37
7,80	24	0,661	97,14	146,90	4,86	7,35
8,00	22	0,660	88,86	134,66	4,44	6,73
8,20	22	0,659	88,68	134,66	4,43	6,73

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
2,8	4,36	39,72	Incoerente - coesivo	0	1,87	1,9	0,26	1,5	6,56	riporto
4,4	2	15,28	Incoerente	0	1,48	1,88	0,64	1,5	3,01	sabbia argillosa
5,8	4,43	31,18	Incoerente	0	1,61	1,9	0,87	1,5	6,66	sabbia limosa
7,4	2,12	13,69	Incoerente	0	1,46	1,88	1,1	1,5	3,19	sabbia
8,2	19,75	119,14	Incoerente	0	2,13	2,04	1,3	1,5	29,7	sabbia ghiaiosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DIN 4

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] - riporto	6,56	2,80	0,41	0,82	0,25	0,27	0,64	1,19	0,59	0,93	0,33	0,80	0,82

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - riporto	6,56	2,80	Robertson (1983)	13,12

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - riporto	6,56	2,80	30,10	--	68,70	82,00

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - riporto	6,56	2,80	55,04	65,60

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - riporto	6,56	2,80	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] - riporto	6,56	2,80	Meyerhof	1,84

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] - riporto	6,56	2,80	Meyerhof	1,89

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - riporto	6,56	2,80		0

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - riporto	6,56	2,80	26,98	54,84	59,75	24,87
[2] - sabbia argillosa	3,01	4,40	8,36	31,45	32,55	15,33
[3] - sabbia limosa	6,66	5,80	18,83	43,21	43,9	25,13
[4] - sabbia	3,19	7,40	5	27,94	29,05	15,85
[5] - sabbia ghiaiosa	29,7	8,20	44,19	80,83	80,75	63,2

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmert mann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanes e National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - riporto	6,56	2,80	6,56	28,87	21,87	29,84	30,96	32,32	0	<30	24,92	28,97	34,43	26,45
[2] - sabbia argillosa	3,01	4,40	3,01	27,86	20,86	28,84	27,75	30,82	0	<30	21,72	27,9	26,18	22,76
[3] -	6,66	5,80	6,66	28,9	21,9	29,86	28,37	32,36	0	<30	24,99	29	32,24	26,54

sabbia limosa														
[4] - sabbia	3,19	7,40	3,19	27,91	20,91	28,89	26,67	30,9	0	<30	21,92	27,96	24,94	22,99
[5] - sabbia ghiaiosa	29,7	8,20	29,7	35,49	28,49	36,32	29,92	39,6	39,32	32-35	36,11	35,91	43,65	39,37

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - riporto	6,56	2,80	6,56	---	52,48	---	---	---
[2] - sabbia argillosa	3,01	4,40	3,01	---	24,08	---	---	---
[3] - sabbia limosa	6,66	5,80	6,66	---	53,28	---	---	---
[4] - sabbia	3,19	7,40	3,19	---	25,52	---	---	---
[5] - sabbia ghiaiosa	29,7	8,20	29,7	389,00	237,60	351,16	402,75	223,50

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - riporto	6,56	2,80	6,56	---	40,94	46,58	67,26
[2] - sabbia argillosa	3,01	4,40	3,01	---	33,65	21,37	51,42
[3] - sabbia limosa	6,66	5,80	6,66	---	41,14	47,29	67,70
[4] - sabbia	3,19	7,40	3,19	---	34,02	22,65	52,23
[5] - sabbia ghiaiosa	29,7	8,20	29,7	178,20	88,47	210,87	170,46

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - riporto	6,56	2,80	6,56	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[2] - sabbia argillosa	3,01	4,40	3,01	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[3] - sabbia limosa	6,66	5,80	6,66	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[4] - sabbia	3,19	7,40	3,19	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[5] - sabbia ghiaiosa	29,7	8,20	29,7	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
[1] - riporto	6,56	2,80	6,56	Terzaghi-Peck 1948	1,43
[2] - sabbia argillosa	3,01	4,40	3,01	Terzaghi-Peck 1948	1,39
[3] - sabbia limosa	6,66	5,80	6,66	Terzaghi-Peck 1948	1,43
[4] - sabbia	3,19	7,40	3,19	Terzaghi-Peck 1948	1,39
[5] - sabbia ghiaiosa	29,7	8,20	29,7	Terzaghi-Peck 1948	1,69

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[1] - riporto	6,56	2,80	6,56	Terzaghi-Peck 1948	1,89
[2] - sabbia argillosa	3,01	4,40	3,01	Terzaghi-Peck 1948	1,86
[3] - sabbia limosa	6,66	5,80	6,66	Terzaghi-Peck 1948	1,89
[4] - sabbia	3,19	7,40	3,19	Terzaghi-Peck 1948	1,86
[5] - sabbia ghiaiosa	29,7	8,20	29,7	Terzaghi-Peck 1948	2,05

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - riporto	6,56	2,80	6,56	(A.G.I.)	0,34
[2] - sabbia argillosa	3,01	4,40	3,01	(A.G.I.)	0,35
[3] - sabbia limosa	6,66	5,80	6,66	(A.G.I.)	0,34
[4] - sabbia	3,19	7,40	3,19	(A.G.I.)	0,35
[5] - sabbia ghiaiosa	29,7	8,20	29,7	(A.G.I.)	0,3

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - riporto	6,56	2,80	6,56	380,89	394,49
[2] - sabbia argillosa	3,01	4,40	3,01	183,13	245,08
[3] - sabbia limosa	6,66	5,80	6,66	386,35	398,16
[4] - sabbia	3,19	7,40	3,19	193,41	253,94
[5] - sabbia ghiaiosa	29,7	8,20	29,7	1575,09	992,58

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - riporto	6,56	2,80	6,56	Ohta & Goto (1978) Limi	101,08
[2] - sabbia argillosa	3,01	4,40	3,01	Ohta & Goto (1978) Limi	105,99
[3] - sabbia limosa	6,66	5,80	6,66	Ohta & Goto (1978) Limi	130,06
[4] - sabbia	3,19	7,40	3,19	Ohta & Goto (1978) Limi	120,35
[5] - sabbia ghiaiosa	29,7	8,20	29,7	Ohta & Goto (1978) Limi	182,84

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - riporto	6,56	2,80	6,56	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - sabbia argillosa	3,01	4,40	3,01	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - sabbia limosa	6,66	5,80	6,66	Seed e Idriss (1971)	--
[4] - sabbia	3,19	7,40	3,19	Seed e Idriss (1971)	--
[5] - sabbia ghiaiosa	29,7	8,20	29,7	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - riporto	6,56	2,80	6,56		---
[2] - sabbia argillosa	3,01	4,40	3,01		---
[3] - sabbia limosa	6,66	5,80	6,66		---
[4] - sabbia	3,19	7,40	3,19		---
[5] - sabbia ghiaiosa	29,7	8,20	29,7		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - riporto	6,56	2,80	6,56		---
[2] - sabbia argillosa	3,01	4,40	3,01		---
[3] - sabbia limosa	6,66	5,80	6,66		---
[4] - sabbia	3,19	7,40	3,19		---
[5] - sabbia ghiaiosa	29,7	8,20	29,7		---