

PII

PROGRAMMA INTEGRATO DI INTERVENTO IN VARIANTE

L.R. N° 12 DEL 11 MARZO 2005

ANALISI DEL SOTTOSUOLO

tavola 7

COMUNE DI ISPRA (VA)

via milite ignoto 31
21027 Ispra (VA)
tecnico@comune.ispra.va.it

AREA EX CAMICERIA LEVA

DATA: Ottobre 2021

COMMITTENZA

TIGROS s.p.a.

PROGETTISTI

ARCH. ROBERTO MOTTA



L'OFFICINA ARCHITETTI ASSOCIATI
VIA ROBBIONI 8, 21100 VARESE (VA)

ELENCO ELABORATI

7.1 RELAZIONE GEOLOGICA

7.2 RELAZIONE GEOTECNICA

TAVOLE PII IN VARIANTE

- 1 RELAZIONI
2 INQUADRAMENTO E SDF
3 PROGETTO
4 STANDARD URBANISTICI E SOTTOSERVIZI
5 RELAZIONE STORICA
6 ANALISI DEL VERDE
7 ANALISI DEL SOTTOSUOLO
- 8 VERIFICHE STATICHE CIMINIERA
9 URBANIZZAZIONI PRIMARIA E SECONDARIA
10 STANDARD QUALITATIVO
11 VALUTAZIONE IMPATTO CLIMA ACUSTICO
E VIABILISTICO
12 SCHEMA DI CONVENZIONE
13 INVARIANZA IDRAULICA

PIANO DI CARATTERIZZAZIONE
(tavola 13 PII approvato)

DOCUMENTO STRATEGICO
(tavola 16 PII approvato)

PROGETTO
architetto Roberto Motta

COLLABORAZIONI
architetto Federico Coeli
architetto Luigi Catalano

Studio TECNEAS
ing. Gabriele Coeli, ing. Ivan Discacciati, ing. Stefano Rondo
impianti meccanici, elettrici e risparmio energetico

CONSULENZE
dott. Geol. De Ambrogi Giovanni - studio geologico
arch. Filippini Giovanni - studio impatto acustico
ing. Vescia Giovanni - studio impatto viabilistico

aggiornamento dei dati infrastrutturali urbanistici e cartografici gentilmente forniti
dall' Ufficio Tecnico del Comune di Ispra

COMUNE DI ISPRA
REGIONE LOMBARDIA
PROVINCIA DI VARESE

COMMITTENTE: TIGROS SPA

**RELAZIONE GEOLOGICA AI SENSI
D.G.R. IX/2616/2011 E AI SENSI DEL D.M. 17/01/2018 (N.T.C.)
Dott. Geol. DE AMBROGI GIOVANNI**

**INDAGINE GEOLOGICA A SUPPORTO
DEL PROGETTO DI UNA NUOVA PALESTRA
VARIANTE AL PIANO INTEGRATO D'INTERVENTO
-AREA EX CAMICERIA LEVA-
VIA ROMA, VIA FERMI, VIA GIOVANNI BOSCO
VIA CARLO BESANA COMUNE DI ISPRA**

Laveno M. 07/09/2021

Dott. Geol. De Ambrogio Giovanni - via Montecristo,3 Laveno Mombello(VA)- cell. 347-6890421
Ufficio via Garibaldi, 35 Comerio (VA)- tel/fax 0332/737674 e-mail: giovanni.deambrogio@virgilio.it
Sito web: www.geologodeambrogio.altervista.org - P.IVA: 02621710124 – O.Geologi Lombardia n. 1159 Pag. 1

1 PREMESSA

1.1 Normativa di riferimento

La presente relazione viene redatta ai sensi:

- a) D.M. 21/01/1981“norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e le rocce”;
- b) D.M. 11/03/1988 “norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e le rocce”;
- c) N.T.C. D.M. 14/01/2008 “norme tecniche per le costruzioni”;
- d) Circolare del Consiglio Superiore LL.PP. del 2 febbraio 2009 n° 617;
- e) DGR IX/2616/2011 (regione Lombardia) “Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica idrogeologica e simica del PGT”;
- f) DGR 2129/2014 (regione Lombardia) ”nuova classificazione simica regionale”;
- g) L.R. 33/2015 (regione Lombardia) “in materia di opere e costruzioni e relativa vigilanza in zona sismica”;
- h) DGR 5001/2016 contente i criteri attuativi della L.R. 33/2015.

1.2 Presentazione dell’indagine

E’ stata eseguita un indagine geologica nel comune di Ispra a supporto del progetto di una nuova palestra.
L’indagine effettuata con rilievo in sito, esecuzione di n° 4 prove penetrometriche dinamiche sept.
Costituiscono parte integrante della presente relazione i seguenti allegati, a cui si fa riferimento per la lettura di dettaglio:

- ✓ Planimetria con ubicazione punti indagine
 - o Fuori scala (pag.44) Allegato n°1
- ✓ Planimetria e sezione di progetto
 - o Fuori scala (pag.45) Allegato n°2

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L’area oggetto d’intervento si situa in via Fermi, via Roma via Giovanni Bosco, via Carlo Besana in Comune di Ispra ad una quota media di circa 208 m.s.l.d.m.. L’area oggetto del presente studio viene come identificata in figura 1 di inquadramento generale su base topografica stralciata dalla sezione A4b4 (Ispra) e A4b5 (Besozzo) della Carta Tecnica Regionale.

Le coordinate del sito riferite all’ellissoide WG S84, sono le seguenti:

- oLatitudine: φ (WG S 84) **45,815394 °**;
- oLongitudine: λ (WG S 84) **8,619345°**;

Dott. Geol. De Ambrogio Giovanni - via Montecristo,3 Laveno Mombello(VA)- cell. 347-6890421
Ufficio via Garibaldi, 35 Comerio (VA)- tel/fax 0332/737674 e-mail: giovanni.deambrogio@virgilio.it
Sito web: www.geologodeambrogio.altervista.org - P.IVA: 02621710124 – O.Geologi Lombardia n. 1159 Pag. 2

PII	TAVOLA
	7.1
DATA 10/2021	SCALA /

RELAZIONE GEOLOGICA

ISPRA (VA) - AREA EX CAMICERIA LEVA

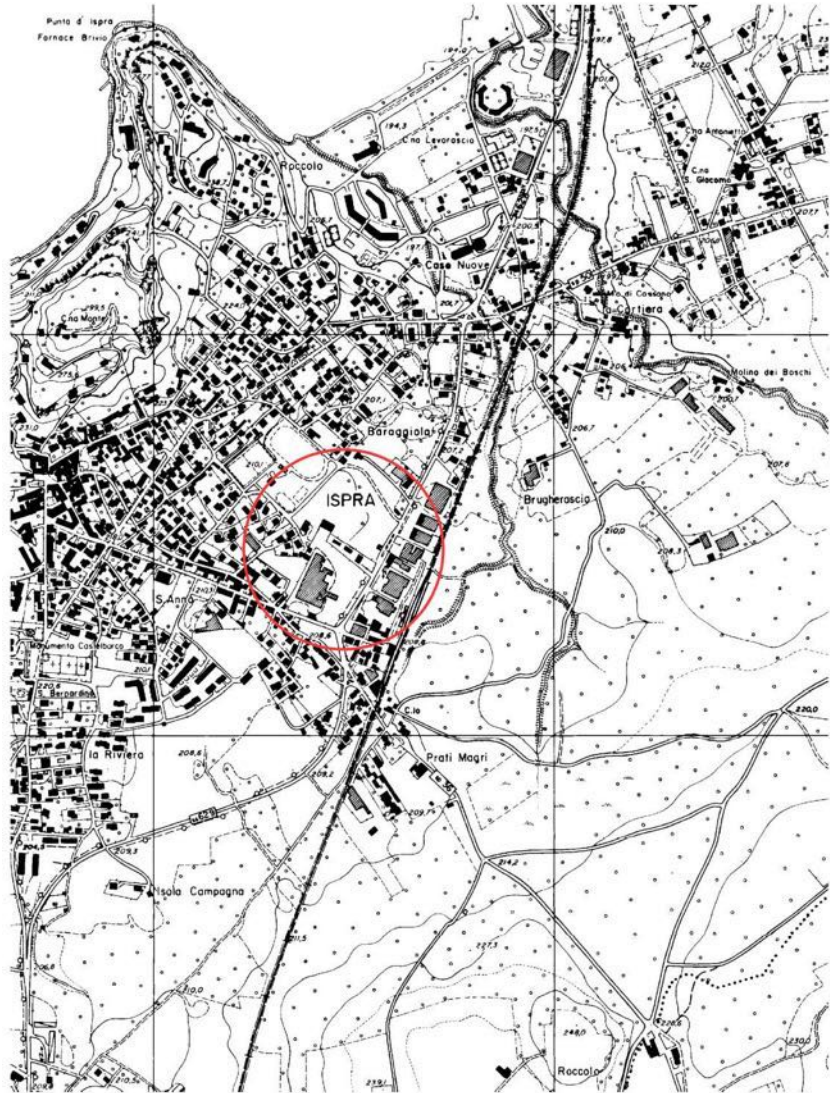


Fig. n°1: Stralcio C.T.R.

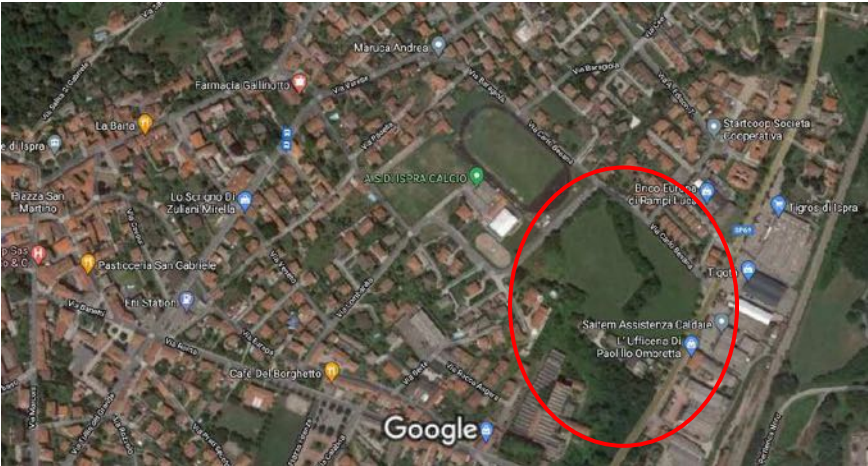


Fig. n°1a: Area telerilevata

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Durante il corso del rilievo geologico è stata individuata nel sito oggetto di studio la seguente Unità geologica:

Unità Postglaciale (Superficie 3) (Olocene): Quest'unità comprende i sedimenti depositi a partire dall'ultimo ritiro del ghiacciaio del Verbano, secondo i criteri definiti nei paragrafo iniziale. **depositi fluviolacustri:** i termini generali, questi sedimenti presentano una variabilità litologica piuttosto ristretta compresa tra le sabbie ed i limi, con contenuto clastico scarso o assente, a cui possono associarsi quantità estremamente subordinate di strati torbosi o debolmente argillosi. L'unità è articolata in almeno tre ordini di terrazzi, separati da scarpate di evidenza morfologica variabile; la superficie più bassa, coincidente con la quota attuale del lago, rappresenta il locale livello di base.

Per un'esposizione più agevole, sabbie fini e molto fini massive, di colore variabile da bruno a grigio; sabbie da fini a medie massive. Sembrano prevalere nel settore centro –settentrionale della piana.- limi sabbiosi e limi screziati da massivi a stratificati/laminati; sabbie fini/molto fini e limi screziati. saturazione per falda a profondità di 1,5-2 m.

ad Ovest dell'area oggetto d'intervento si rinviene l' **Alloformazione di Cantù (Pleistocene medio sup.):**

Questa unità comprende i depositi dell'ultima espansione (Last Glacial Maximum=LGM= Würm Auct.) del ghiacciaio del bacino Verbano, avvenuta nel tardo Pleistocene Superiore.

L'unità, che rappresenta circa il 30% del totale, affiora in distinti settori del territorio comunale, corrispondenti agli alti morfologici (Monte dei Preti Monte dei Nassi, Barza, Motta Pivione) ed ai sistemi terrazzati più elevati.

depositi fluvioglaciali (Superficie 1): sabbie limose con clasti ghiaioso-ciottolosi, eterometrici; sabbie fini, limi sabbiosi e subordinate sabbie ghiaiose, clinostratificate a scala metrica,

sovracconsolidate; sabbie da fini a grossolane, limose o debolmente limose. Corrispondono alle superfici terrazzate più elevate dell'area: terrazzo dell'abitato principale di Ispra, piana intramorenica di Motta Pivione e di Barza-Cadrezzate. Quest'ultima, pur collocandosi altimetricamente allo stesso livello delle altre (attorno ai 225 m), costituisce una superficie ribassata, "incastrata" tra il cordone morenico di Barza e l'alto strutturale di Cadrezzate, a drenaggio lento.

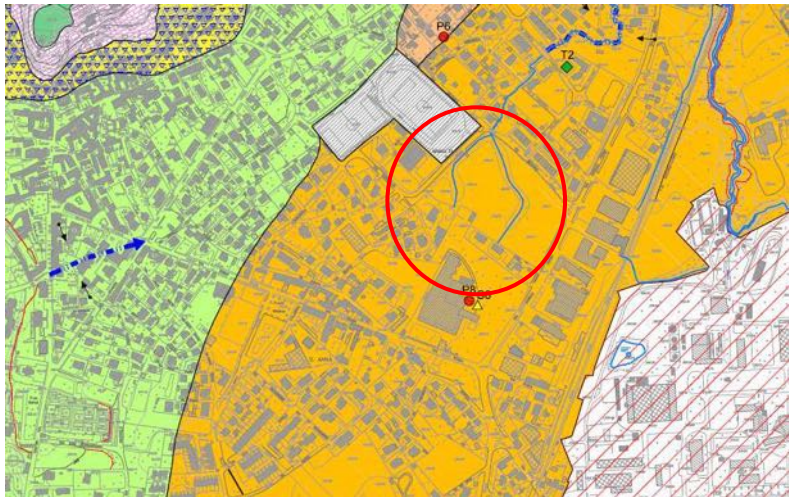


Fig. n°2: Stralcio carta geologica

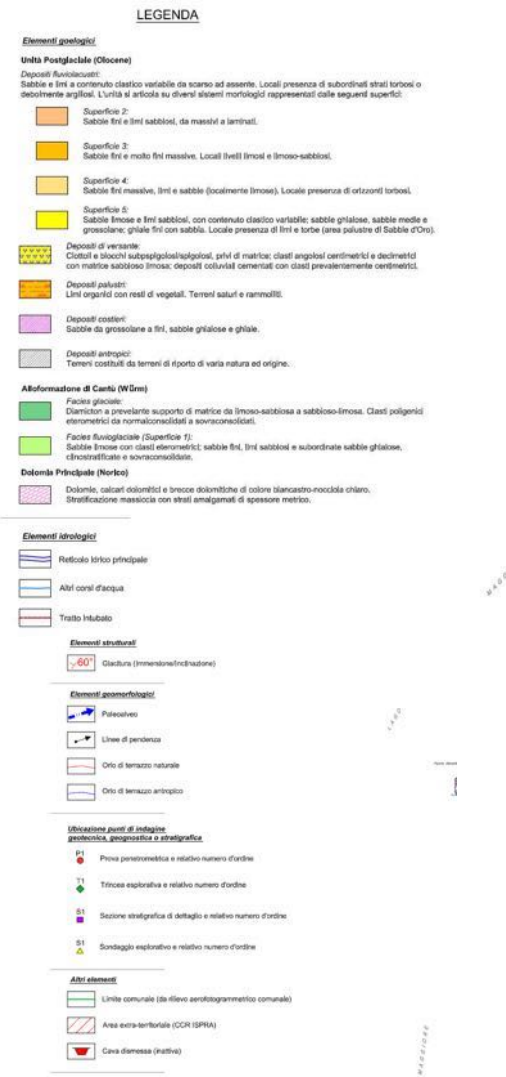


Fig. n°3: Legenda carta geologica

3. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

Nell’area sono presenti le due testate del fosso di scolo appartenenti al reticolo idrico minore che danno origine al colatore Baraggiola, che sfocia nel lago Maggiore.

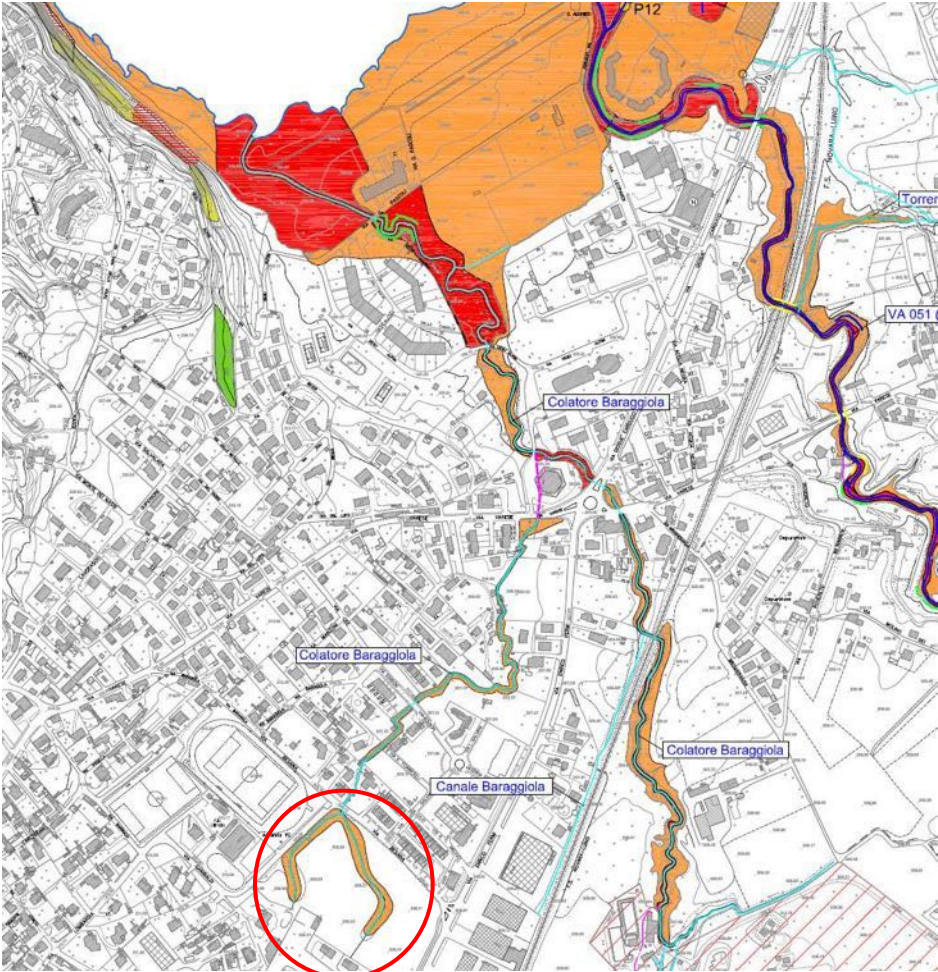


Fig. n° 4 Stralcio carta della rete idrografica ed elementi di dinamica morfologica



Fig. n° 5: Stralcio legenda carta della rete idrografica ed elementi di dinamica morfologica

4. INQUADRAMENTO DEL SITO NELLA NUOVA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO ITALIANO

Il territorio del Comune di Ispra risulta in classe 4 ai sensi O.P.C.M. n° 3519 del 2006 e ai sensi del D.g.r. (Regione Lombardia) n. X/2129 del 11 Luglio 2014.
Classe 1: sismicità alta
Classe 2: sismicità media
Classe 3: sismicità medio bassa
Classe 4: sismicità bassa



Fig. n°4: Classificazione sismica dei Comuni della Lombardia.

5. MODALITA' D'INDAGINE

5.1 Prove penetrometriche dinamiche s.c.p.t.

Sono state eseguite n° 4 prove penetrometriche dinamiche continue S.C.P.T., l'ubicazione delle prove è visibile in allegato n°1.
Per tale indagine è stato utilizzato il penetrometro Pagani Tg 63/100.
Il penetrometro TG 63/100 è un penetrometro superpesante tipo "Emilia" con cui si possono eseguire prove penetrometriche dinamiche D.P.S.H. (Dynamic Probing Super Heavy).Il maglio adottato da questo strumento è di 63,5 Kg ed una punta conica d'infissione avente un angolo di apertura di 60°, il rilevamento dei dati relativi al numero di colpi per l'infissione, è stato effettuato ogni 30 cm di affondamento (N30).

Il diametro delle aste di infissione è di Φ= 32 mm con un peso di 5,6 kg/m ed una lunghezza di m 0.90, qui di seguito viene specificata la tabella riassuntiva delle caratteristiche tecniche del penetrometro utilizzato:

Descrizione	Penetrometro D.P.S.H.- TG 63/100 Tipo "Emilia"
Massa maglio (Kg)	63,5
Altezza caduta (m)	0,75
Massa passiva (kg)	0,7
Massa aste (Kg/m)	6,2
Diametro esterno aste (mm)	32
Diametro base punta conica (mm)	51
Angolo apertura punta (°)	60
Penetrazione standard (cm)	30
Diam. rivest. (mm)	48

La prova penetrometrica dinamica (DP) consiste nell'infingere verticalmente nel terreno una punta conica metallica posta all'estremità di un'asta d'acciaio prolungabile con l'aggiunta di aste successive; l'infissione avviene per battitura, facendo cadere da un'altezza costante un maglio di dato peso. Si contano quindi i colpi necessari per la penetrazione di ciascun tratto di lunghezza stabilita; la resistenza del terreno è funzione inversa della penetrazione per ciascun colpo e diretta del numero di colpi (Ndp) per una data penetrazione. La prova penetrometrica dinamica, per la sua semplicità di esecuzione, ha una grande diffusione.
La prova penetrometrica dinamica (DP) consiste nell'infingere verticalmente nel terreno una punta conica metallica posta all'estremità di un'asta d'acciaio prolungabile con l'aggiunta di aste successive; l'infissione avviene per battitura, facendo cadere da un'altezza costante un maglio di dato peso. Si contano quindi i colpi necessari per la penetrazione di ciascun tratto di lunghezza stabilita; la resistenza del terreno è funzione inversa della penetrazione per ciascun colpo e diretta del numero di colpi (Ndp) per una data penetrazione. La prova penetrometrica dinamica, per la sua semplicità di esecuzione, ha una grande diffusione.

L'energia cinetica propria di ciascun colpo è il prodotto della massa del maglio (M) per l'accelerazione di gravità (g) e per l'altezza di caduta (H). I risultati di differenti prove penetrometriche dinamiche possono essere presentati (e/o paragonati) come valori di resistenza r_d secondo la seguente formula:

$$r_d = \frac{M \cdot g \cdot H}{A \cdot e}$$

- ✓ A è l'area della sezione trasversale della base della punta conica
- ✓ e è la penetrazione media per colpo.

Il penetrometro da noi utilizzato risulta standardizzato, per cui è possibile utilizzare tutta la letteratura realizzata per la prova SPT; per fare questo è però necessario effettuare due correzioni in funzione delle caratteristiche della macchina utilizzata.
La prima correzione è dovuta al rendimento della macchina: normalmente il rendimento dei valori utilizzati per le prove SPT è pari al 60%, nel nostro caso il rendimento raggiunge valori pari all'80% e quindi si rende indispensabile effettuare una correzione secondo la relazione:

$$N_{60} = \frac{ERiM}{60} \cdot N$$

dove:
N₆₀= numero dei colpi corretto per riferirlo ad un rendimento 60%
ER_{iM}= rendimento medio espresso in percentuale
N= numero di colpi misurato
Nel nostro caso ER_{iM}= 80% la formula diviene:

$$N_{60} = \frac{ERiM}{60} \cdot N = 1,3 \cdot N$$

La seconda normalizzazione viene fatta tenendo in considerazione l’influenza della pressione del terreno sovrastante, ottenendo quindi il valore corretto. Apportate queste correzioni sarà possibile utilizzare tutta la lettura predisposta per la prova SPT.

6. **INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI**

Disponendo del valore standardizzato di N₆₀ la migliore correlazione tra resistenza alla penetrazione e densità relativa risulta quella proposta da Terzaghi e Peck (1948), di seguito vengono riportati i valori di densità relativa secondo Gibbs-Holtz (valori in percentuale) e Terzaghi-Peck (valori qualitativi):

Dr %	0	15	35	65	80	100
	Molto sciolta	sciolta	media	addensata	Molto addensata	
N ₆₀	0	3	8	25	42	80

Il modello geotecnico del sottosuolo dedotto dalle prove penetrometriche eseguite può essere così interpretato:

quota inizio prova P.C.	P1	P2	P3	P4
Caratteristiche geotecniche	Profondità Grado d'addensamento	Profondità Grado d'addensamento	Profondità Grado d'addensamento	Profondità Grado d'addensamento
LITOTIPO A:	0.00 – 3.30 m N ₃₀ = 1 Molto Sciolto	0.00 – 3.30 m 1<N ₃₀ < 2 Molto Sciolto	0.00 – 2.10 m N ₃₀ = 1 Molto Sciolto	0.00 – 2.10 m 1<N ₃₀ < 2 Molto Sciolto
LITOTIPO B:	3.30 – 9.00 m 6<N ₃₀ < 12 Sciolto/Medio	3.30 – 9.00 m 5<N ₃₀ < 10 Sciolto/Medio	2.10 – 9.00 m 3<N ₃₀ < 12 Sciolto/Medio	2.10 – 8.40 m 5<N ₃₀ < 11 Sciolto/Medio
LITOTIPO C:	9.00 – 13.20 m 11<N ₃₀ < 21 Medio	9.00 – 11.40 m 11<N ₃₀ < 15 Medio	9.00 – 13.20 m 11<N ₃₀ < 21 Medio	8.40 – 13.20 m 12<N ₃₀ < 30 Medio

7. **LIVELLO FREATICO**

E’ stato messo in opera un tubo piezometrico (tubo in PVC diam. 1,6 cm fessurato) allo scopo di conoscere il livello della prima falda superficiale nel punto prova P4, le misure eseguite con sondino elettrico si possono riassumere nella tabella sottostante:

	Data	Misura
Tubo piezometrico P4	27/08/2021	- 2.00 m da P.c. a l.s.

8. **STRATIGRAFIA PRIMI TRE METRI**

E’ stato eseguito un campionamento del terreno allo scopo di conoscere la stratigrafia dei primi tre metri da P.C.



Foto n°1 : Stratigrafia primi tre metri.

Saturazione per falda a profondità -1.50/-2.00 m da Piano Campagna

Profondità	Descrizione
0.00 – 0.50 m	Terreno Coltivo
0.50 – 1.00 m	Sabbie molto fini prevalenti con subordine sabbie limose colore da nocciola a grigio (Molto Sciolte)
1.00 – 3.00 m	Alternanze di limi sabbiosi e di argilla sabbiosa colore grigio cenere (Soffici)

9. MODELLO GEOLOGICO TECNICO

Dall’analisi delle indagini geognostiche effettuate e dai rilievi geologici in sito è stato possibile individuare tre Unità litotecniche principali che costituiscono il sottosuolo dell’area interessata dall’intervento in esame.

UNITA’ A- Rappresenta l’Unità superficiale (Litotipo A) con grado di addensamento molto msciolto/sciolto (soffice).

Parametri geotecnici Unità A	Valori stimati
Peso di volume	$\gamma_s= 14.00 \text{ KN/m}^3$
Angolo di attrito naturale	$\phi'= 24^\circ$

UNITA’ B- Rappresenta l’orizzonte alla base dall’orizzonte Litotipo A con grado di addensamento medio

Parametri geotecnici Unità B	Valori stimati
Peso di volume	$\gamma_s= 15.50 - 19.00 \text{ KN/m}^3$
Angolo di attrito naturale	$\phi'= 24^\circ\text{-}32^\circ$

UNITA’ C- Rappresenta l’orizzonte addensato alla base dall’orizzonte Litotipo B

Parametri geotecnici Unità C	Valori stimati
Peso di volume	$\gamma_s=20.00 - 21.00 \text{ KN/m}^3$
Angolo di attrito naturale	$\phi'= 33^\circ\text{-}38^\circ$

10. PIANO GEOLOGICO COMUNALE

L’aggiornamento allo studio geologico a supporto del Piano del Governo del Territorio del Comune di Ispra “adeguamento della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano

di Governo del Territorio ai sensi della L.R. n° 12 del 11/03/2005 e s.m.i. e secondo i criteri della D.G.R. n°8/7374 del 28/05/2008 ” è stato redatto dalla società di servizi Idrogea S.r.l. Dott. Geol. Fantoni Davide Dott. Geol. Uggeri Alessandro.

Il sito oggetto d’intervento viene ascritto alla classe 2 - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI “In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state rilevate puntuali o ridotte condizioni limitative alla modifica di destinazioni d'uso dei terreni, per superare le quali si rendono necessari approfondimenti di carattere geotecnico ed idrogeologico finalizzati alla realizzazione di opere di sistemazione e bonifica.”

Sottoclasse 2C- Aree pianeggianti, terreni con mediocri caratteristiche geotecniche. Assenza di problematiche di natura geomorfologica.

SOTTOCLASSE 2C

TIPOLOGIA di VULNERABILITA’ Assenza di particolari situazioni di vulnerabilità
CARATTERI DISTINTIVI Aree pianeggianti; terreni con mediocri/discrete caratteristiche geotecniche. Assenza di problematiche di natura geomorfologica.
CARATTERI LIMITANTI Presenza di: versanti localmente con pendenze deboli; Possibile presenza di: falde sospese terreni con caratteristiche geotecniche variabili da mediocri a discrete

PRESCRIZIONI E INDAGINI PREVENTIVE NECESSARIE E INTERVENTI DA PREVEDERE IN FASE PROGETTUALE

Esecuzione di indagini geognostiche (IGT) previste dalla normativa vigente (D.M. 11/03/1988 e D.M. 14/01/2008) finalizzate alla verifica di compatibilità geologica, geomorfologica, geotecnica e idrogeologica del progetto. 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 delle Norme geologiche di Piano).In particolare dovrà essere valutata la possibile interferenza tra le opere fondazionali e la falda idrica sotterranea .E’ richiesta una valutazione di stabilità dei fronti di scavo (SV) e, qualora il professionista lo ritenga necessario per una corretta progettazione, un’analisi di stabilità del versante. La realizzazione di piani interrati impostati ad una quota inferiore a quella piezometrica (considerando un intervallo di oscillazione adeguato) dovrà essere supportata da un idonea progettazione dei sistemi di impermeabilizzazione, drenaggio ed allontanamento delle acque. L’intervento dovrà necessariamente prevedere una corretta progettazione, previo dimensionamento, dei sistemi di impermeabilizzazione , allontanamento e smaltimento delle acque bianche (RE). Dovrà essere assolutamente evitato l’instaurarsi di fenomeni di ruscellamento incontrollato (concentrato o diffuso) delle acque meteoriche. Dovranno essere inoltre previsti interventi di recupero morfologico e di funzione paesistico ambientale (IRM). La modifica di destinazione d’uso di aree produttive 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 o delle acque sotterranee, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs. 152/06 “Norme in materia ambientale”.

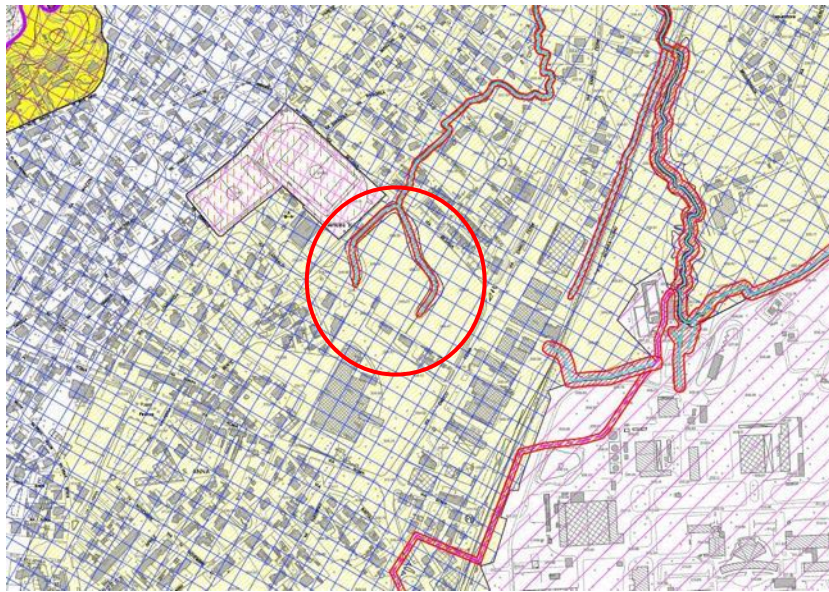


Fig. n°6: Stralcio carta fattibilità geologica

FATTIBILITA' DELLE AZIONI DI PIANO		
CLASSE	FATTIBILITA'	CARATTERI DISTINTIVI
1A	Fattibilità senza particolari limitazioni	Aree sub-pianeggianti o a debole pendenza in depositi fluvio-glaciali con buone caratteristiche geotecniche; assenza di problematiche di natura geomorfologica
2A		Aree moderatamente acciuse su depositi glaciali con buone caratteristiche geotecniche; Assenza di problematiche di natura geomorfologica;
2B		Aree debolmente a moderatamente acciuse su depositi di versante aventi mediocri caratteristiche geotecniche;
2C	Fattibilità con modeste limitazioni	Aree pianeggianti; terreni con mediocri/discoste caratteristiche geotecniche. Assenza di problematiche di natura geomorfologica;
3A		Aree con valori di acciività superiori a 20° su terreni eterogenei di origine glaciale;
3B		Aree di possibile ristagno;
3C	Fattibilità con consistenti limitazioni	Aree con riporti di materiale, aree colmate;
3D		Aree a rischio idraulico elevato (R3);
3E		Aree pianeggianti, localmente con terreni fini aventi limitata capacità portante; Aree depresse con falda idrica a base della sovraccarica;
3F	Fattibilità con gravi limitazioni	Aree localmente acciuse con substrato roccioso affiorante; caratteri glaciali favorevoli;
4A		Aree ad elevata acciività (pendenze > 35°) su pendii in roccia;
4B		Aree a pericolosità potenziale per crolli a causa della presenza di pareti verticali o sub-verticali in roccia e stimata area di influenza;
4C	Fattibilità con gravi limitazioni	Aree in roccia affiorante o sub-affiorante (con copertura quaternaria estremamente limitata) caratterizzate da valori di acciività da medi ad elevati;
4D		Aree a rischio idraulico molto elevato (R4);
4E		Aree umide (paludi); aree a rischio idraulico elevato (R3); terreni che presentano scadenti caratteristiche geotecniche
4F	Fattibilità con gravi limitazioni	Aree adiacenti a corsi d'acqua da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa

Fig. n°7: Legenda carta fattibilità geologica

10.1 Scenario di pericolosità sismica locale

Lo scenario di pericolosità sismica locale ipotizzato è Z4c: “Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi”, gli effetti prevedibili sono “amplificazioni litologiche e geometriche”.

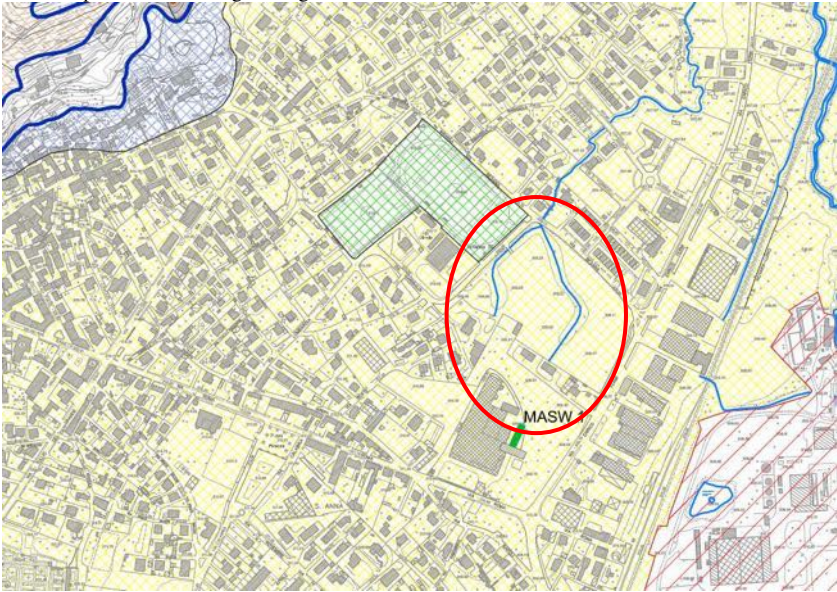


Fig. 8: Stralcio carta pericolosità sismica locale.

LEGENDA			
Scenari di pericolosità sismica locale			
Simbolo	Sigla	Scenario di pericolosità sismica	Effetti
	Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta al rischio di frana	Instabilità
	Z2a	Zona con terreni di fondazione saturi particolarmente sciolenti (spinti poco adensati, depositi altamente compressibili)	Cedimenti
	Z2b	Zona con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
	Z3a	Zona di ciglio H>10m (scarpata con parete subverticale, orlo di terrazzo fluviale)	Amplificazioni topografiche
	Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cuozzolo appuntito-arrotondato	Amplificazioni topografiche
	Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
	Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, concolle alluvionale e concolle detritico-lacustre	
	Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
	Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali
Elementi idrologici			
		Reticolo idrico principale	
		Altri corsi d'acqua	
		Tratto intubato	
Altri elementi			
		Limite comunale (da rilievo aerofotogrammetrico comunale)	
		Area extra-territoriale (CCR ISPRA)	
		Indagine geofisica (MASW)	

Fig. n°9: Stralcio legenda carta pericolosità sismica locale.

10.2 Vincoli

Si evidenziano vincoli di carattere di polizia idraulica, fascia di rispetto di 10 m da sponda dx e da sponda sx del reticolo idrografico (R.D. 523/1904).

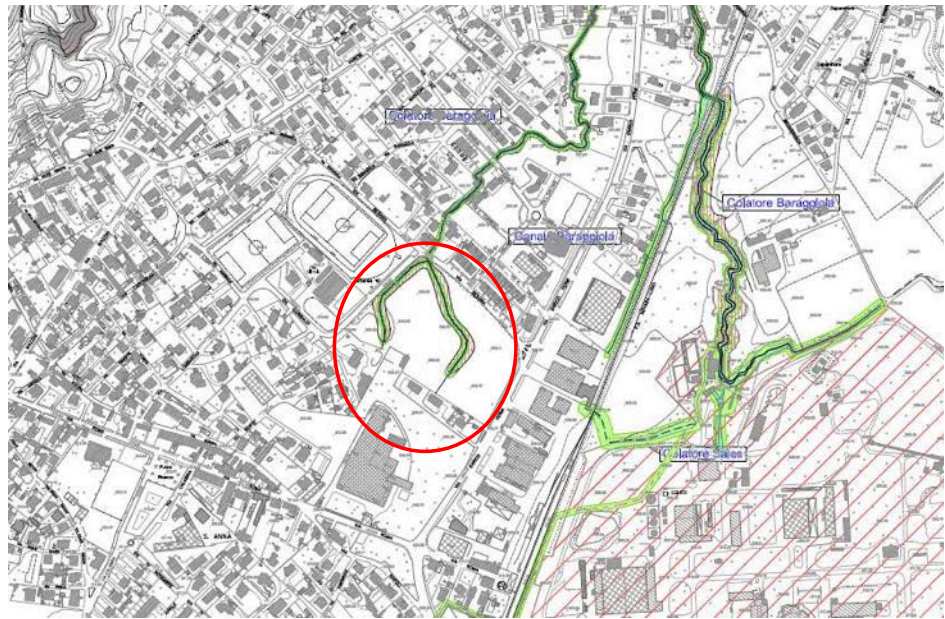


Fig. n°10: Stralcio carta dei vincoli



Fig. n°11: Legenda carta dei vincoli

9 INDAGINE SISMICA

9.1 Masw

Per ottenere un profilo della velocità delle onde sismiche di taglio (vs) bisogna produrre un treno d'onde superficiali a banda larga e registrarlo minimizzando il rumore. Le onde di superficie sono state generate tramite una mazza di 8 Kg battente su piattello metallico geofoni esterni dello stendimento effettuando più energizzazioni (n° 2) ; per la registrazione sono stati utilizzati geofoni da 4,5 Hz collegati ad un sismografo ECHO12/2002 a 12 canali della AMBRO-GEO. L'analisi delle onde superficiali è stata eseguita secondo un array lineare da 12 geofoni con spaziatura pari a 2 m. L'inversione della curva di dispersione viene realizzata iterativamente, utilizzando la curva di dispersione misurata come riferimento sia per la modellizzazione diretta che per la procedura ai minimi quadrati. Per ottenere il profilo verticale della vs dalla curva di dispersione viene stimato un valore di densità del terreno sulla base della tipologia dei materiali attraversati.

9.2 Elaborazione dati con programma Easy MASW

La geofisica osserva il comportamento delle onde che si propagano all'interno di un materiale. Un segnale sismico, infatti, cambia in base alle caratteristiche dell'ambiente attraversato. Le onde possono essere generate artificialmente attraverso l'uso di martelli, esplosioni, ecc. Moto del segnale sismico Il segnale sismico può essere scomposto in più fasi, ognuna delle quali identifica il movimento delle particelle investite dalle onde sismiche. Le fasi sono:

- P longitudinale: onda profonda di compressione;
- Trasversale-S: onda profonda di taglio;
- Love-L: onda di superficie, composta da onde P e S;
- Rayleigh-R: l'onda di superficie consiste in un movimento ellittico e retrogrado.

Rayleigh - onde "R" In passato, gli studi sulla diffusione delle onde sismiche si sono concentrati sulla propagazione delle onde profonde (P, S) considerando le onde superficiali come un disturbo del segnale sismico da analizzare. Studi recenti hanno permesso di creare modelli matematici avanzati per l'analisi delle onde di superficie in ambienti con diversa rigidità.

Analisi del segnale con tecnica MASW Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, chiamati armoniche del segnale. Queste armoniche, per l'analisi unidimensionale, sono funzioni trigonometriche seno e coseno e agiscono indipendentemente, non interagendo tra loro. Concentrandosi su ciascuna componente armonica, il risultato finale in analisi lineare sarà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle diverse armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, utilizzando la tecnica MASW, viene eseguita con il trattamento spettrale del segnale nel dominio trasformato, dove è possibile, abbastanza facilmente, identificare il segnale per le onde di Rayleigh da altri tipi di segnali, osservando inoltre le onde di Rayleigh si propagano con una velocità che è in funzione della frequenza. Il collegamento di velocità di velocità è chiamato spettro di dispersione. La curva di dispersione identificata nel dominio f-k è chiamata curva di dispersione sperimentale e in quel dominio rappresenta le ampiezze massime dello spettro.

modellismo Da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, rapporto di Poisson, velocità d'onda S e P è possibile simulare la curva di dispersione teorica, che collega velocità e lunghezza d'onda secondo la correlazione:

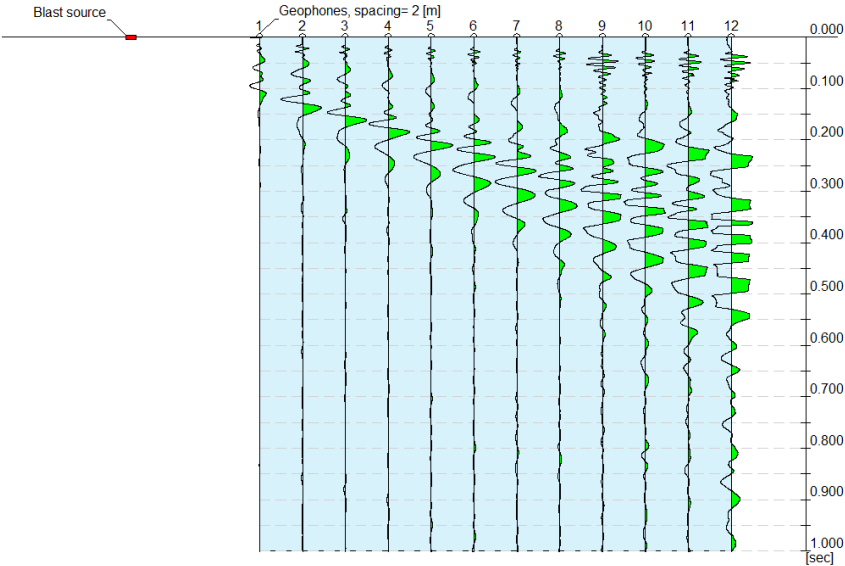
Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa viene chiamata inversione e viene utilizzata per determinare il profilo delle velocità in ambienti con diversa rigidità.

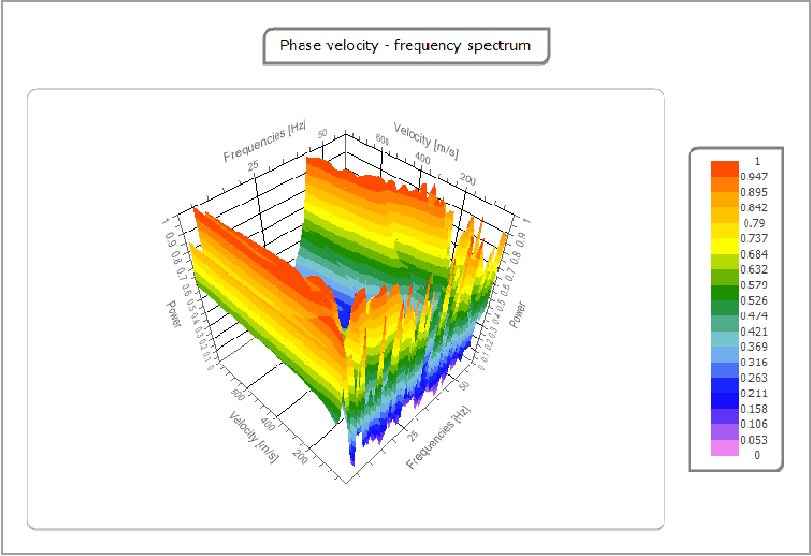
Modalità di vibrazione Sia nella curva di inversione teorica che sperimentale è possibile identificare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. Le modalità per le onde di Rayleigh possono essere:

deformazione a contatto con l'aria, quasi nessuna deformazione della mezza lunghezza d'onda e nessuna deformazione a profondità elevate.

Profondità di indagine Le onde di Rayleigh decadono ad una profondità approssimativamente uguale alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) vengono utilizzate per indagare su aree superficiali e ampie lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a una profondità maggiore.

N. tracks	12
Acquisition duration [msec]	1002.3
Geophone spacing [m]	2.0
Sampling period [msec]	0.131

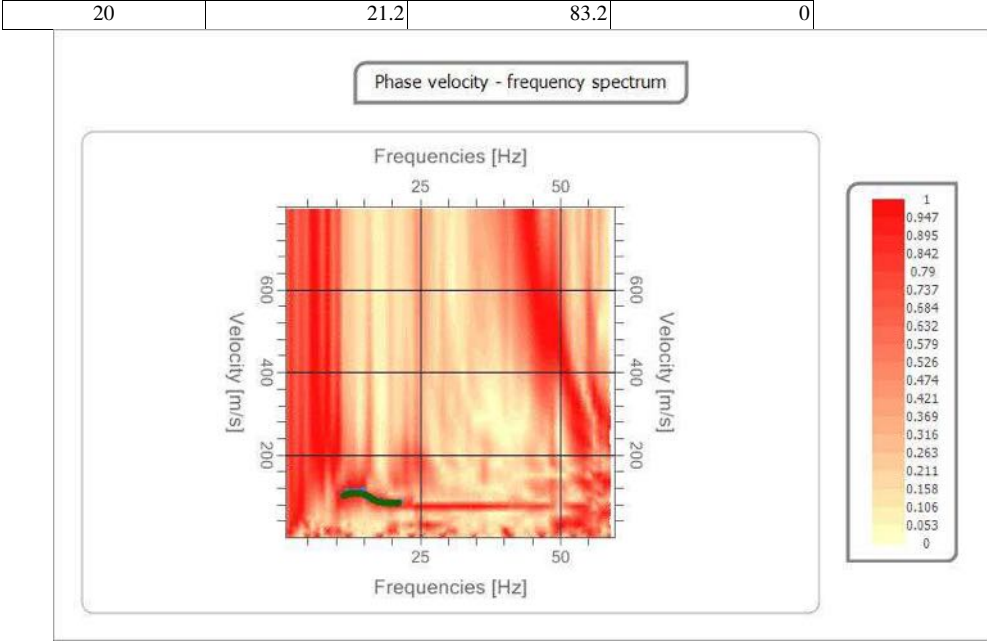




Dispersion curve

n.	Frequency [Hz]	Velocity [m/sec]	Mode
1	11.4	100.0	0
2	11.9	103.7	0
3	12.4	105.7	0
4	13.0	107.3	0
5	13.5	107.9	0
6	14.0	107.3	0
7	14.5	105.8	0
8	15.0	103.6	0
9	15.5	101.1	0
10	16.0	97.2	0
11	16.5	92.8	0
12	17.1	89.4	0
13	17.6	86.9	0
14	18.1	85.4	0
15	18.6	84.4	0
16	19.1	83.8	0
17	19.6	83.1	0
18	20.1	82.5	0
19	20.6	82.4	0

Dott. Geol. De Ambrogio Giovanni - via Montecristo,3 Laveno Mombello(VA)- cell. 347-6890421
Ufficio via Garibaldi, 35 Comerio (VA)- tel/fax 0332/737674 e-mail: giovanni.deambrogio@virgilio.it
Sito web: www.geologodeambrogio.altervista.org - P.IVA: 02621710124 - O.Geologi Lombardia n. 1159 Pag. 23

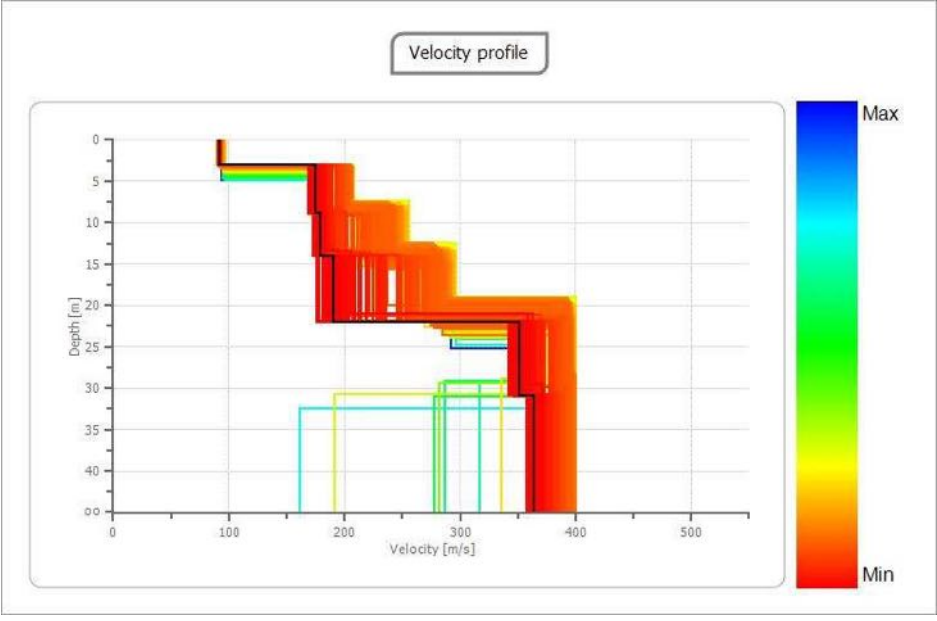
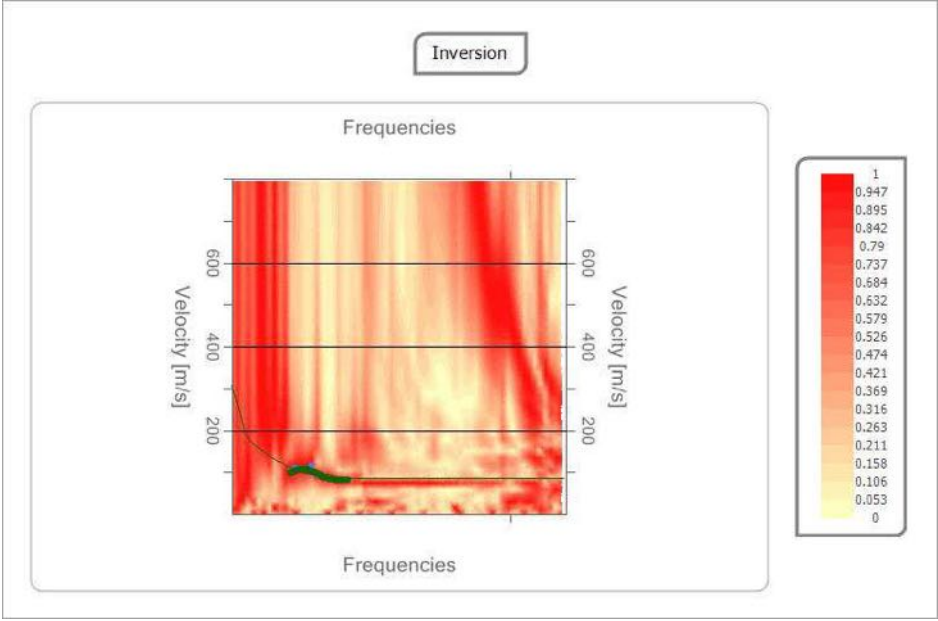


Inversion

n.	Descripti on	Depth [m]	Thicknes s [m]	Unit volume weight [kg/mc]	Poisson's ratio	Ground water table	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		3.00	3.00	1800.0	0.2	No	150.8	92.3
2		9.00	6.00	1800.0	0.2	No	284.0	173.9
3		15.98	6.98	1800.0	0.2	No	374.3	229.2
4		23.98	8.00	1800.0	0.2	No	375.6	230.0
5		31.24	7.26	1800.0	0.2	No	380.3	232.9
6		oo	oo	1800.0	0.2	No	616.9	377.8

Percentage of error 0.390 %
Mismatch value 0.060

Dott. Geol. De Ambrogio Giovanni - via Montecristo,3 Laveno Mombello(VA)- cell. 347-6890421
Ufficio via Garibaldi, 35 Comerio (VA)- tel/fax 0332/737674 e-mail: giovanni.deambrogio@virgilio.it
Sito web: www.geologodeambrogio.altervista.org - P.IVA: 02621710124 - O.Geologi Lombardia n. 1159 Pag. 24



Results

Bearing surface depth	0.00
[m]	
Vs,eq [m/sec]	189.79
(H=30.00 m)	
Soil category	C

Soil type C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Other geotechnical parameters

n.	Depth [m]	Thick ness [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densi ty [kg/m c]	Poiss on's ratio	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	3.00	3.00	92.32	150.76	1800.00	0.20	15.34	40.91	20.45	36.82	4	15.63
2	9.00	6.00	173.94	284.05	1800.00	0.20	54.46	145.23	72.61	130.71	30	377.09
3	15.98	6.98	229.21	374.30	1800.00	0.20	94.57	252.19	126.09	226.97	65	1508.76
4	23.98	8.00	230.04	375.65	1800.00	0.20	95.25	254.00	127.00	228.60	39	1536.21
5	31.24	7.26	232.91	380.35	1800.00	0.20	97.65	260.39	130.20	234.35	29	1635.19
6	oo	oo	377.76	616.89	1800.00	0.20	256.87	684.99	342.49	616.49	0	N/A

G0: Shear deformation modulus;
Ed: Edometric module;
M0: Edometer compressibility modulus;
Ey: Young's modulus;

9.3 Sismica

I risultati dell'indagine sono allegati alla relazione ed individuano una velocità media di propagazione delle onde di taglio VSeq 189,79 m/sec (categoria di suolo C)

La definizione dell'azione sismica a cui gli edifici sono soggetti è legata alla determinazione di alcuni fattori importanti per l'edificio stesso, tra i quali la classificazione del suolo di fondazione su cui l'edificio verrà costruito. Vs30 è la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio e viene calcolata con la seguente espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

[3.2.1]

Per velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio si intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati nei primi metri di profondità dal piano di posa della fondazione, secondo la relazione sopra riportata.

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore h(strato) e dalla velocità delle onde S Vs(strato). Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da Vs non inferiore a 800 m/s. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio Vs,eq è definita dal parametro Vs30 , ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tab. 3.2.III – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°
T2	Pendii con inclinazione media i > 15°
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15° ≤ i ≤ 30°
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i > 30°

Fig. n°12: Riferimenti normativi categorie di sottosuolo NTC 2018

11. ANALISI SISMICA II LIVELLO

11.1 Premessa

Secondo la normativa vigente, pertanto, nell'ambito del comune di Ispra:
a) devono essere soggette all'analisi di 2° livello (che prevede il confronto tra un fattore di amplificazione sismica locale Fa e un valore soglia calcolato per ciascun comune), in fase di pianificazione, tutte le costruzioni strategiche e rilevanti in progetto (come elencate nel D.D.U.O. n. 19904/2003), la cui edificazione è prevista nelle aree PSL Z3 (scarpate con H>10

m e creste/cocuzzoli rocciosi) e Z4 (depositi alluvionali e glaciali s.l.).

b) devono essere sottoposte all’analisi di 3° livello *tutte le costruzioni strategiche e rilevanti in progetto* (come elencate nel D.D.U.O. n. 19904/2003), *la cui edificazione è prevista nelle aree PSL Z1c e Z2, nonché nelle aree Z3 e Z4, qualora il valore Fa misurato risultasse maggiore del valore soglia previsto.*

Secondo il piano urbanistico in elaborazione con il presente PGT sono previste edificazioni di edifici di cui al D.D.U.O. citato in 2 Ambiti di Trasformazione di seguito descritti.

Per il comune di Ispra, secondo i dati forniti dalla Regione Lombardia, i valori soglia di Fa, differenziati per suoli di fondazione e per periodi, sono i seguenti:

	Suoli B	Suoli C	Suoli D	Suoli E
<i>Periodo 0,1 - 0,5 s</i>	1,4	1,8	2,2	2,0
<i>Periodo 0,5 - 1,5 s</i>	1,7	2,4	4,2	3,1

EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE AI SENSI D.D.U.O. n. 19904/2003

Categorie di edifici di interesse strategico di competenza regionale, la cui funzionalità durante gli

eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile

- a. Edifici destinati a sedi dell’Amministrazione regionale (*)
- b. Edifici destinati a sedi dell’Amministrazione provinciale (*)
- c. Edifici destinati a sedi di Amministrazioni comunali (*)
- d. Edifici destinati a sedi di Comunità Montane (*)
- e. Strutture non di competenza statale individuate come sedi di sale operative per la gestione delle emergenze (COM, COC, ecc.)
- f. Centri funzionali di protezione civile
- g. Edifici ed opere individuate nei piani d’emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell’emergenza
- h. Ospedali e strutture sanitarie, anche accreditate, dotati di Pronto Soccorso o dipartimenti di emergenza, urgenza e accettazione
- i. Sedi Aziende Unità Sanitarie Locali (**)
- j. Centrali operative 118

EDIFICI ED OPERE RILEVANTI

Categorie di Edifici di competenza regionale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso:

- a. Asili nido e scuole, dalle materne alle superiori
- b. Strutture ricreative, sportive e culturali, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere
- c. Edifici aperti al culto non rientranti tra quelli di cui all’allegato 1, elenco B, punto 1.3 del decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile, n. 3685 del 21 ottobre 2003
- d. Strutture sanitarie e/o socio-assistenziali con ospiti non autosufficienti (ospizi, orfanotrofi, ecc.)
- e. Edifici e strutture aperti al pubblico destinate alla erogazione di servizi, adibiti al commercio suscettibili di grande affollamento (***)

11.2 elaborazioni

Trattandosi di un edificio ed opera rilevante in *Z4 (depositi alluvionali e glaciali s.l.)* in classe sismica 4, viene elaborata un analisi sismica di II livello.

Partendo dalle seguenti ipotesi di base:

scelta della scheda di valutazione di riferimento sulla base dell’andamento della velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità (Vs-z) relative all’ area e ricostruita con le indagini MASW (campo di validità della scheda litologica);

non essendo stato rilevato direttamente, la profondità del bedrock sismico (strato con Vs>800 m/s) è stata ipotizzata assegnando un gradiente delle velocità delle onde S con la profondità di tipo lineare, desunto dai dati misurati nelle prove MASW;

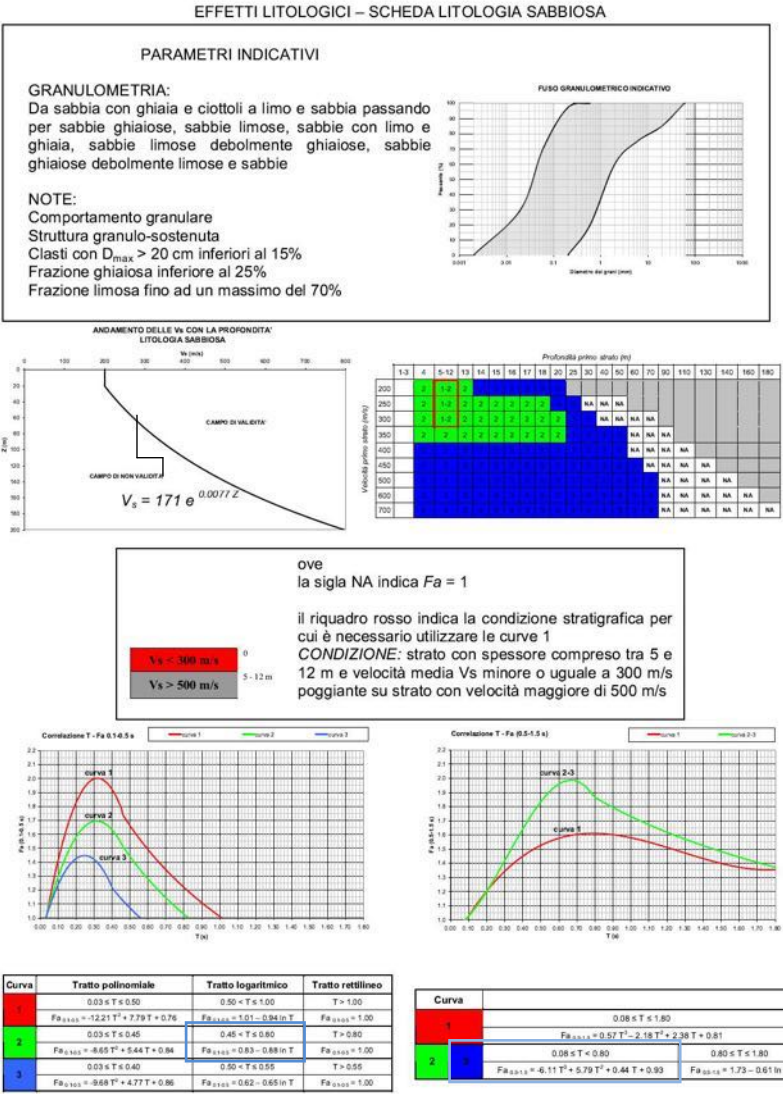
utilizzo dello strato superficiale equivalente (profondità dello strato pari a 6-7 m) nella scelta della curva all’interno della scheda di valutazione di riferimento.

Il valore di Fa viene determinato in base all’andamento della curva a al valore proprio del sito T, definito considerando tutta la stratigrafia fino al raggiungimento della velocità di 800 m/sec la definizione del periodo proprio è data dalla formula

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V_{s_i} \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

Il valore di Fa così determinato viene confrontato con i valori di soglia proposti dalla regione

Lombardia, considerando la categoria del suolo corrispondente utilizzando scheda litologia sabbiosa .



11.3 Calcolo di Fa

Il valore di Fa viene determinato in base all'andamento della curva a al valore proprio del sito T, definito considerando tutta la stratigrafia fino al raggiungimento della velocità di 800 m/sec la definizione del periodo proprio è data dalla formula:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V_{s_i} \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

Il valore di Fa così determinato viene confrontato con i valori di soglia proposti dalla regione:

periodo 0.5-1.5 s

T=0.58 s

Fa=1,308

periodo 0.5-1.5 s

T=0.58 s

Fa=1,94

11.4 Valutazione del grado di protezione

La valutazione del grado di protezione è stata effettuata confrontando i valori di Fa ottenuti con un parametro analogo significato calcolato per ciascun comune della Regione e per le diverse categorie di suolo (Norme Tecniche per le Costruzioni) soggette ad amplificazioni litologiche (B,C,E ed E) e per i due intervalli di periodo 0.1-0,5 s e 0,5-1,5 s. Il parametro calcolato per ciascun comune della regione rappresenta il valore soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa nazionale risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione del sito. Di seguito vengono confrontati i valori di Fa calcolati con i valori soglia definiti da Regione Lombardia per il comune di Ispra, evidenziando in rosso il valore che supera la soglia corrispondente.

Per l'intervallo di periodo (T) 0.1-0.5 s e cioè per edifici fino a 5 piani , Fa risulta inferiore alla soglia comunale per il suolo di categoria C:

- periodo 0.1-0.5 s **Fa = 1.308 < 1,80 (grado di protezione sufficiente non occorre analisi simica di 3 livello)**

Per l'intervallo di periodo (T) 0.5-1.5 s e cioè per edifici superiori a 5 piani , Fa risulta inferiore alla soglia comunale per il suolo di categoria C:

- o periodo 0.5-1.5 s $F_a = 1.94 < 2.40$ (grado di protezione sufficiente non occorre analisi simica di 3 livello)

$F_a \text{ sito} / F_a \text{ soglia comunale}$	
intervallo di periodo (T) 0.1-0.5 s	intervallo di periodo (T) 0.5-1.5 s
1,308 < 1,80	1,94 < 2,40

In questo caso la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa. Non sono pertanto richieste le indagini e gli approfondimenti di 3° livello in fase di progettazione.

12. CONCLUSIONI

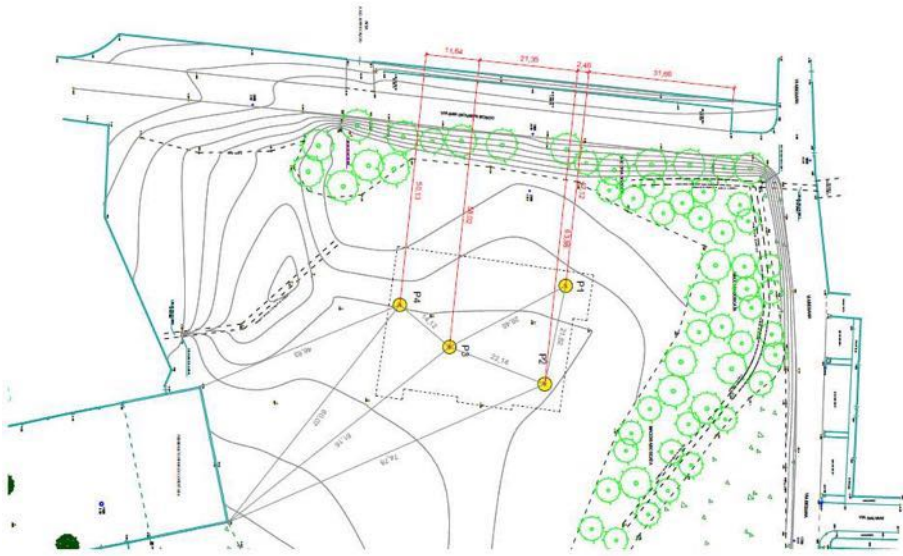
L'intervento risulta fattibile in quanto si colloca in classe di fattibilità geologica 2 –fattibilità con modeste limitazioni- Sottoclasse 2C- Aree pianeggianti, terreni con mediocri caratteristiche geotecniche. Assenza di problematiche di natura geomorfologica. -

Prescrizioni:

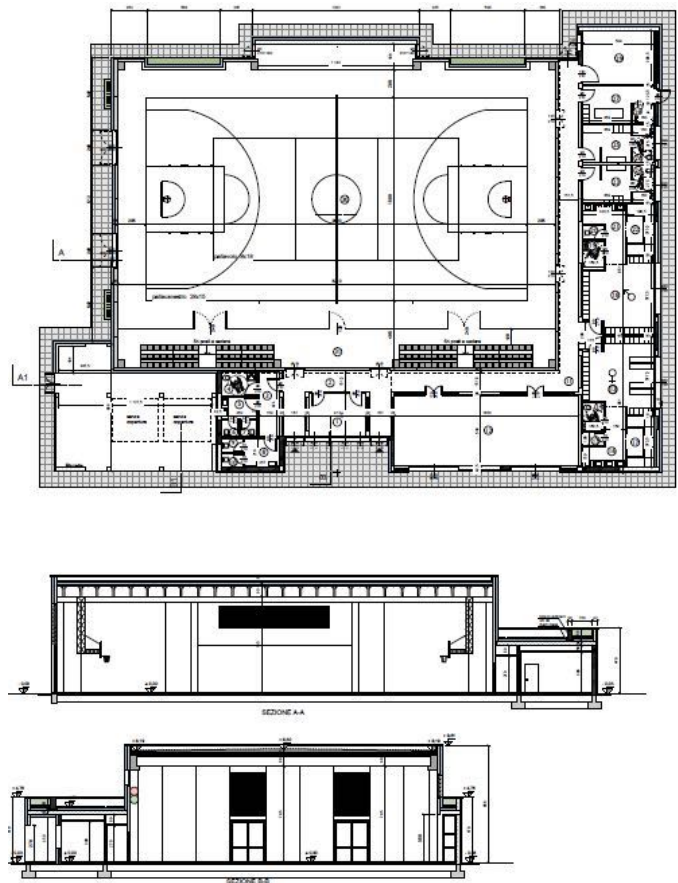
L'area si colloca in una zona ribassata rispetto al piano stradale di via Giovanni Bosco inoltre è stata rilevata anche la presenza di una falda freatica sospesa al momento dell'indagine a -2.00 m da P.C. (la falda freatica può essere oggetto ad oscillazioni) sono inoltre presenti le due testate del fosso di scolo che danno origine ad un ramo del collettore Baraggiola, il terreno può essere quindi oggetto a parere dello scrivente a saturazione fino al piano campagna dopo eventi meteorici intensi e prolungati. Per cui si propone di posizionare il piano terreno della palestra ad una quota superiore di qualche centimetro al piano campagna attuale.

Dott. Geol. De Ambrogio Giovanni





P ● Prova penetrometrica dinamica s.e.p.t.
AII.1- Planimetria con ubicazione punti indagine



A11.2- Stralcio di progetto Planimetria e Sezione

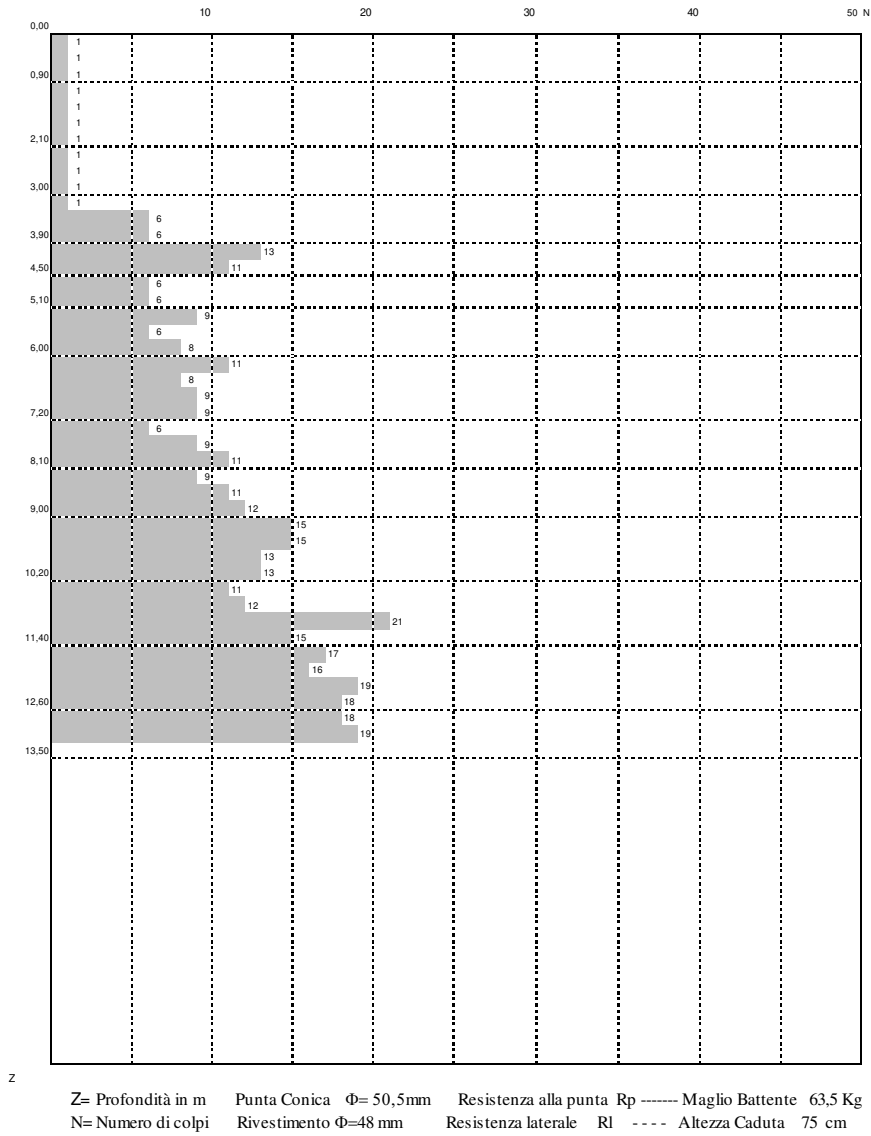


Foto n°2- Documentazione fotografica dell'indagine (prove penetrometriche dinamiche scpt)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Committente Tigros Spa

Località via Giovanni Bosco Ispra (Va) Quota inizio P.C. Data 13/08/2021



Geosoft s.a.s Applicazioni di Geomeccanica, via Vitruvio 46 - 20124 (Mi)
PROGRAMMA SCPT (ver. 3.0)

Tigros Spa

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE [SCPT]

Committente: Tigros Spa
Località: via Giovanni Bosco Ispra
Lavoro: Indagine geologica
Data: 13 Agosto 2021

Data elaborazione: 09-06-2021

Prova penetrometrica n. 1

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Emilia

Peso del Maglio = 63,5 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

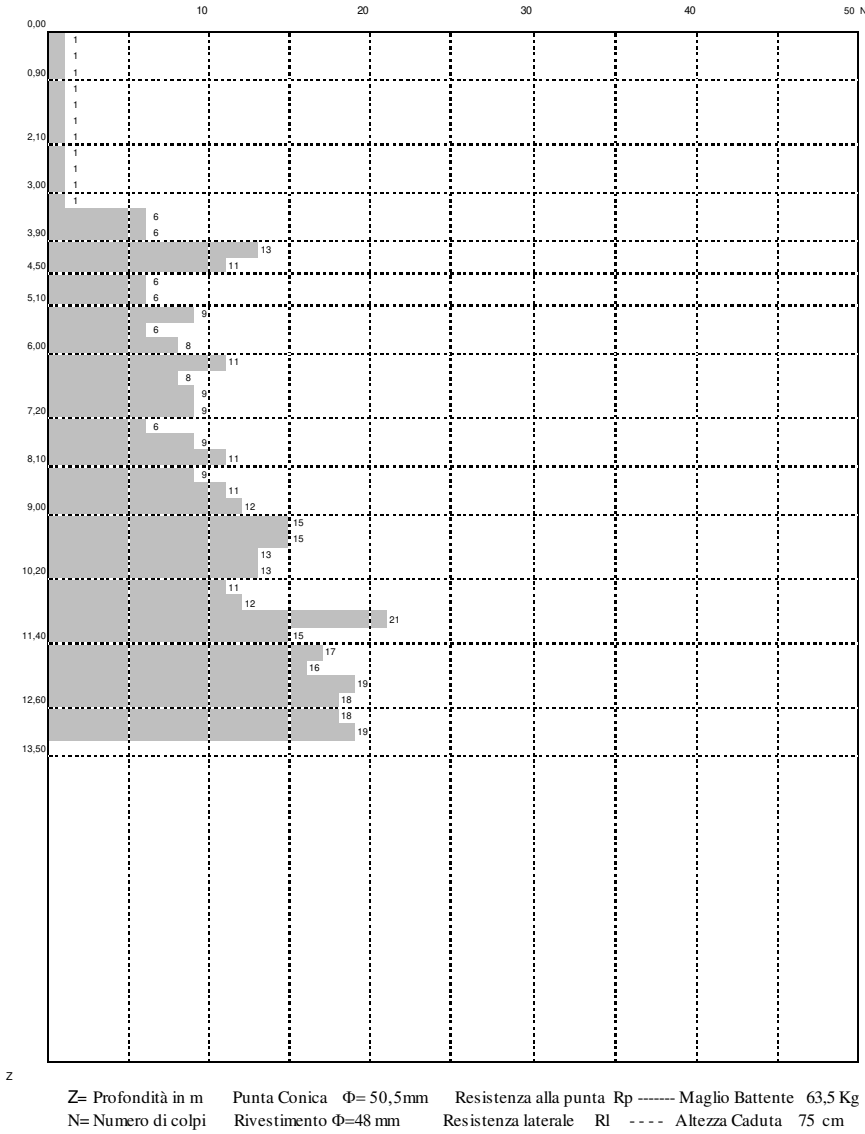
VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nst	Nc	Ns	Nr
0,3	1	1	1	2	0
0,6	1	1	1	2	0
0,9	1	1	1	2	0
1,2	1	1	1	2	0
1,5	1	1	1	2	0
1,8	1	1	1	2	0
2,1	1	1	1	2	0
2,4	1	1	1	2	0
2,7	1	1	1	2	0
3,0	1	1	1	2	0
3,3	1	1	1	2	0
3,6	6	6	6	11	0
3,9	6	6	6	11	0
4,2	13	13	13	16	0
4,5	11	11	11	19	0
4,8	6	6	6	11	0
5,1	6	6	6	11	0
5,4	9	9	9	11	0
5,7	6	6	6	11	0
6,0	8	8	7	12	0
6,3	11	11	10	12	0
6,6	8	8	7	12	0
6,9	9	9	8	14	0
7,2	9	9	8	14	0
7,5	6	6	5	9	0
7,8	9	9	8	14	0
8,1	11	11	9	14	0
8,4	9	9	8	14	0
8,7	11	11	9	16	0
9,0	12	12	10	18	0
9,3	15	15	12	21	0
9,6	18	18	14	19	0
9,9	13	13	10	18	0
10,2	11	11	9	16	0
10,5	12	12	9	16	0
10,8	15	15	11	19	0
11,1	21	21	15	19	0

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Committente Tigros Spa

Località via Giovanni Bosco Ispra (Va) Quota inizio P.C. Data 13/08/2021



Geosoft s.a.s Applicazioni di Geomeccanica, via Vitruvio 46 - 20124 (Mi)
PROGRAMMA SCPT (ver. 3.0)

Tigros Spa

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE [SCPT]

Committente: Tigros Spa
Località: via Giovanni Bosco Ispra
Lavoro: Indagine geologica
Data: 13 Agosto 2021

Data elaborazione: 09-06-2021

Prova penetrometrica n. 1

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Emilia

Peso del Maglio = 63,5 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nst	Nc	Ns	Nr
0,3	1	1	1	2	0
0,6	1	1	1	2	0
0,9	1	1	1	2	0
1,2	1	1	1	2	0
1,5	1	1	1	2	0
1,8	1	1	1	2	0
2,1	1	1	1	2	0
2,4	1	1	1	2	0
2,7	1	1	1	2	0
3,0	1	1	1	2	0
3,3	1	1	1	2	0
3,6	6	6	6	11	0
3,9	6	6	6	11	0
4,2	13	13	13	16	0
4,5	11	11	11	19	0
4,8	6	6	6	11	0
5,1	6	6	6	11	0
5,4	9	9	9	11	0
5,7	6	6	6	11	0
6,0	8	8	7	12	0
6,3	11	11	10	12	0
6,6	8	8	7	12	0
6,9	9	9	8	14	0
7,2	9	9	8	14	0
7,5	6	6	5	9	0
7,8	9	9	8	14	0
8,1	11	11	9	14	0
8,4	9	9	8	14	0
8,7	11	11	9	16	0
9,0	12	12	10	18	0
9,3	15	15	12	21	0
9,6	18	18	14	19	0
9,9	13	13	10	18	0
10,2	11	11	9	16	0
10,5	12	12	9	16	0
10,8	15	15	11	19	0
11,1	21	21	15	19	0

11,4	15	15	11	19	0
11,7	17	17	12	19	0
12,0	16	16	11	19	0
12,3	19	19	13	23	0
12,6	18	18	12	21	0
12,9	18	18	12	21	0
13,2	19	19	13	23	0

N = numero colpi originale
Nst = numero colpi standardizzato
Nc = N corretto per Bazaraa.
Ns = N smussato statisticamente.
Nr = numero colpi del rivestimento.

E' stata applicata la correzione proposta da Tissoni.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE (indicative)

z	gamma	phi	Dr	E	G	k
0,3	14,2	20	11,0	9,9	22,6	0,4
0,6	14,2	20	13,2	9,9	22,6	0,4
0,9	14,2	20	14,6	9,9	22,6	0,4
1,2	14,2	20	15,8	9,9	22,6	0,4
1,5	14,2	20	16,7	9,9	22,6	0,4
1,8	14,2	20	17,6	9,9	22,6	0,4
2,1	14,2	20	18,2	9,9	22,6	0,2
2,4	14,2	20	18,4	9,9	22,6	0,2
2,7	14,2	20	18,7	9,9	22,6	0,2
3,0	14,2	20	19,0	9,9	22,6	0,2
3,3	14,2	20	19,3	9,9	22,6	0,2
3,6	16,4	30	44,1	23,2	72,0	1,3
3,9	16,4	30	44,6	23,2	72,0	1,3
4,2	18,8	32	54,0	28,0	92,9	2,2
4,5	18,2	33	59,3	30,5	104,4	2,7
4,8	16,4	30	46,2	23,2	72,0	1,3
5,1	16,4	30	46,6	23,2	72,0	1,3
5,4	17,5	30	47,1	23,2	72,0	1,3
5,7	16,4	30	47,6	23,2	72,0	1,3
6,0	17,2	31	50,0	24,2	76,4	1,5
6,3	18,2	31	50,5	24,2	76,4	1,5
6,6	17,2	31	50,9	24,2	76,4	1,5
6,9	17,5	31	55,3	26,2	84,8	1,8
7,2	17,5	31	55,7	26,2	84,8	1,8
7,5	16,4	27	45,5	21,0	62,8	1,1
7,8	17,5	31	56,6	26,2	84,8	1,8
8,1	18,2	31	57,0	26,2	84,8	1,8
8,4	17,5	31	57,5	26,2	84,8	1,8
8,7	18,2	32	61,7	28,0	92,9	2,2
9,0	18,5	32	65,7	29,7	100,6	2,5
9,3	19,3	33	71,2	32,1	111,8	3,2
9,6	20,0	33	68,3	30,5	104,4	2,7
9,9	18,8	32	67,0	29,7	100,6	2,5
10,2	18,2	32	63,7	28,0	92,9	2,2
10,5	18,5	32	64,1	28,0	92,9	2,2
10,8	19,3	33	69,8	30,5	104,4	2,7
11,1	20,6	33	69,4	30,5	104,4	2,7
11,4	19,3	33	69,0	30,5	104,4	2,7
11,7	19,8	33	68,7	30,5	104,4	2,7
12,0	19,6	33	68,3	30,5	104,4	2,7
12,3	20,3	34	74,4	33,6	118,9	3,7
12,6	20,0	33	70,9	32,1	111,8	3,2
12,9	20,0	33	70,5	32,1	111,8	3,2
13,2	20,3	34	73,3	33,6	118,9	3,7

z = Profondità (m)
gamma = Peso di volume (kN/mc)
phi = Angolo d'Attrito (°)
Dr = Densità Relativa (%)
E = Modulo di Deformabilità (MPa)
G = Modulo di Taglio (MPa)
k = Coefficiente di Winkler (Kg/cmc)

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE TERRENO COERENTE (indicative)

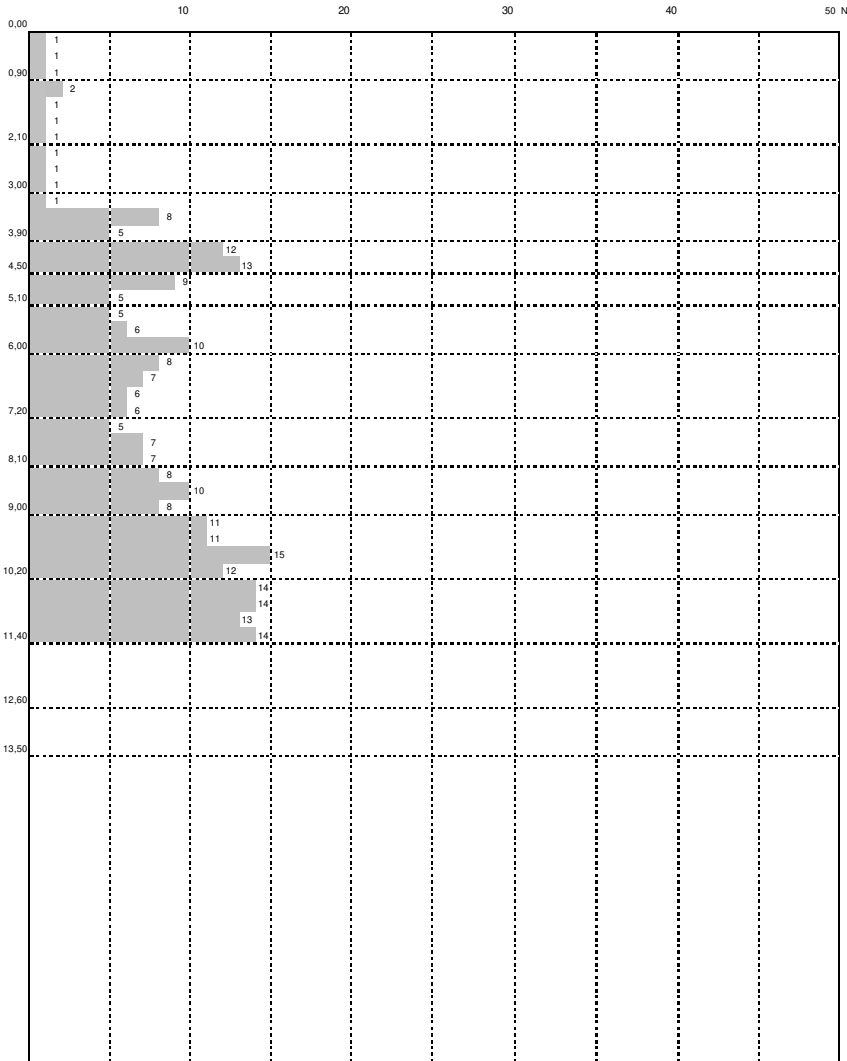
z	gamma	Cu	E	G
0,3	14,2	13,1	2,2	22,6
0,6	14,2	13,1	2,2	22,6
0,9	14,2	13,1	2,2	22,6
1,2	14,2	13,1	2,2	22,6
1,5	14,2	13,1	2,2	22,6
1,8	14,2	13,1	2,2	22,6
2,1	14,2	13,1	2,2	22,6
2,4	14,2	13,1	2,2	22,6
2,7	14,2	13,1	2,2	22,6
3,0	14,2	13,1	2,2	22,6
3,3	14,2	13,1	2,2	22,6
3,6	16,4	71,9	5,1	72,0
3,9	16,4	71,9	5,1	72,0
4,2	18,8	104,5	6,6	92,9
4,5	18,2	124,1	7,6	104,4
4,8	16,4	71,9	5,1	72,0
5,1	16,4	71,9	5,1	72,0
5,4	17,5	71,9	5,1	72,0
5,7	16,4	71,9	5,1	72,0
6,0	17,2	78,4	5,4	76,4
6,3	18,2	78,4	5,4	76,4
6,6	17,2	78,4	5,4	76,4
6,9	17,5	91,5	6,0	84,8
7,2	17,5	91,5	6,0	84,8
7,5	16,4	58,8	4,4	62,8
7,8	17,5	91,5	6,0	84,8
8,1	18,2	91,5	6,0	84,8
8,4	17,5	91,5	6,0	84,8
8,7	18,2	104,5	6,6	92,9
9,0	18,5	117,6	7,3	100,6
9,3	19,3	137,2	8,2	111,8
9,6	20,0	124,1	7,6	104,4
9,9	18,8	117,6	7,3	100,6
10,2	18,2	104,5	6,6	92,9
10,5	18,5	104,5	6,6	92,9
10,8	19,3	124,1	7,6	104,4
11,1	20,6	124,1	7,6	104,4
11,4	19,3	124,1	7,6	104,4
11,7	19,8	124,1	7,6	104,4
12,0	19,6	124,1	7,6	104,4
12,3	20,3	150,3	8,8	118,9
12,6	20,0	137,2	8,2	111,8
12,9	20,0	137,2	8,2	111,8
13,2	20,3	150,3	8,8	118,9

z = Profondità (m)
gamma = Peso di volume (kN/mc)
Cu = Coesione non drenata (kPa)
E = Modulo di Deformabilità (MPa)
G = Modulo di Taglio (MPa)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Committente Tigros

Località via Giovanni Bosco Ispra (Va) Quota inizio P.C. Data 08/08/2021



Z= Profondità in m Punta Conica Φ= 50,5mm Resistenza alla punta Rp ----- Maglio Battente 63,5 Kg
N= Numero di colpi Rivestimento Φ=48 mm Resistenza laterale Rl ---- Altezza Caduta 75 cm

Tigros Spa

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE [SCPT]

Committente: Tigros Spa
Località: via Giovanni Bosco Ispra
Lavoro: Indagine geologica
Data: 13 Agosto 2021

Data elaborazione: 09-06-2021

Prova penetrometrica n. 2

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Emilia

Peso del Maglio = 63,5 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nst	Nc	Ns	Nr
0,3	1	1	1	2	0
0,6	1	1	1	2	0
0,9	1	1	1	2	0
1,2	2	2	2	2	0
1,5	1	1	1	2	0
1,8	1	1	1	2	0
2,1	1	1	1	2	0
2,4	1	1	1	2	0
2,7	1	1	1	2	0
3,0	1	1	1	2	0
3,3	1	1	1	2	0
3,6	8	8	8	5	0
3,9	5	5	5	9	0
4,2	12	12	12	21	0
4,5	13	13	13	23	0
4,8	9	9	9	16	0
5,1	5	5	5	9	0
5,4	5	5	5	9	0
5,7	6	6	6	11	0
6,0	10	10	9	12	0
6,3	8	8	7	12	0
6,6	7	7	6	11	0
6,9	6	6	5	9	0
7,2	6	6	5	9	0
7,5	5	5	4	7	0
7,8	7	7	6	11	0
8,1	7	7	6	11	0
8,4	8	8	7	12	0
8,7	10	10	8	12	0
9,0	8	8	7	12	0
9,3	11	11	9	16	0
9,6	11	11	9	16	0
9,9	15	15	12	16	0
10,2	12	12	9	16	0
10,5	14	14	11	19	0
10,8	14	14	11	19	0
11,1	15	15	11	19	0

11,4 14 14 10 18 0

N = numero colpi originale
Nst = numero colpi standardizzato
Nc = N corretto per Bazaraa.
Ns = N smussato statisticamente.
Nr = numero colpi del rivestimento.

E' stata applicata la correzione proposta da Tissoni.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE (indicative)

z	gamma	phi	Dr	E	G	k
0,3	14,2	20	10,9	9,9	22,6	0,4
0,6	14,2	20	13,0	9,9	22,6	0,4
0,9	14,2	20	14,5	9,9	22,6	0,4
1,2	14,7	20	15,6	9,9	22,6	0,4
1,5	14,2	20	16,6	9,9	22,6	0,4
1,8	14,2	20	17,4	9,9	22,6	0,4
2,1	14,2	20	17,9	9,9	22,6	0,2
2,4	14,2	20	18,2	9,9	22,6	0,2
2,7	14,2	20	18,5	9,9	22,6	0,2
3,0	14,2	20	18,7	9,9	22,6	0,2
3,3	14,2	20	19,0	9,9	22,6	0,2
3,6	17,2	24	29,8	15,7	42,1	0,6
3,9	16,0	27	39,9	21,0	62,8	1,1
4,2	18,5	33	60,5	32,1	111,8	3,2
4,5	18,8	34	63,9	33,6	118,9	3,7
4,8	17,5	32	54,3	28,0	92,9	2,2
5,1	16,0	27	41,7	21,0	62,8	1,1
5,4	16,0	27	42,1	21,0	62,8	1,1
5,7	16,4	30	46,7	23,2	72,0	1,3
6,0	17,9	31	49,2	24,2	76,4	1,5
6,3	17,2	31	49,6	24,2	76,4	1,5
6,6	16,8	30	48,0	23,2	72,0	1,3
6,9	16,4	27	43,9	21,0	62,8	1,1
7,2	16,4	27	44,3	21,0	62,8	1,1
7,5	16,0	25	39,6	18,5	53,0	0,8
7,8	16,8	30	49,5	23,2	72,0	1,3
8,1	16,8	30	49,9	23,2	72,0	1,3
8,4	17,2	31	52,3	24,2	76,4	1,5
8,7	17,9	31	52,7	24,2	76,4	1,5
9,0	17,2	31	53,1	24,2	76,4	1,5
9,3	18,2	32	61,3	28,0	92,9	2,2
9,6	18,2	32	61,7	28,0	92,9	2,2
9,9	19,3	32	62,1	28,0	92,9	2,2
10,2	18,5	32	62,4	28,0	92,9	2,2
10,5	19,1	33	68,2	30,5	104,4	2,7
10,8	19,1	33	68,6	30,5	104,4	2,7
11,1	19,3	33	69,0	30,5	104,4	2,7
11,4	19,1	32	67,6	29,7	100,6	2,5

z = Profondità (m)
gamma = Peso di volume (kN/mc)
phi = Angolo d'Attrito (°)
Dr = Densità Relativa (%)
E = Modulo di Deformabilità (MPa)
G = Modulo di Taglio (MPa)
k = Coefficiente di Winkler (Kg/cmc)

Geosoft s.a.s Applicazioni di Geomeccanica, via Vitruvio 46 - 20124 (Mi)
PROGRAMMA SCPT (ver. 3.0)

Geosoft s.a.s Applicazioni di Geomeccanica, via Vitruvio 46 - 20124 (Mi)
PROGRAMMA SCPT (ver. 3.0)

Tigros Spa

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE [SCPT]

Committente: Tigros Spa
Località: via Giovanni Bosco Ispra
Lavoro: Indagine geologica
Data: 13 Agosto 2021

Data elaborazione: 09-08-2021

Prova penetrometrica n. 2

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Emilia

Peso del Maglio = 63,5 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nst	Nc	Ns	Nr
0,3	1	1	1	2	0
0,6	1	1	1	2	0
0,9	1	1	1	2	0
1,2	2	2	2	2	0
1,5	1	1	1	2	0
1,8	1	1	1	2	0
2,1	1	1	1	2	0
2,4	1	1	1	2	0
2,7	1	1	1	2	0
3,0	1	1	1	2	0
3,3	1	1	1	2	0
3,6	8	8	8	5	0
3,9	5	5	5	9	0
4,2	12	12	12	21	0
4,5	13	13	13	23	0
4,8	9	9	9	16	0
5,1	5	5	5	9	0
5,4	5	5	5	9	0
5,7	6	6	6	11	0
6,0	10	10	9	12	0
6,3	8	8	7	12	0
6,6	7	7	6	11	0
6,9	6	6	5	9	0
7,2	6	6	5	9	0
7,5	5	5	4	7	0
7,8	7	7	6	11	0
8,1	7	7	6	11	0
8,4	8	8	7	12	0
8,7	10	10	8	12	0
9,0	8	8	7	12	0
9,3	11	11	9	16	0
9,6	11	11	9	16	0
9,9	15	15	12	16	0
10,2	12	12	9	16	0

PII

DATA
10/2021

TAVOLA
7.1

SCALA
/

RELAZIONE GEOLOGICA

ISPRA (VA) - AREA EX CAMICERIA LEVA

10,5	14	14	11	19	0
10,8	14	14	11	19	0
11,1	15	15	11	19	0
11,4	14	14	10	18	0

N = numero colpi originale
Nst = numero colpi standardizzato
Nc = N corretto per Bazaraa.
Ns = N smussato statisticamente.
Nr = numero colpi del rivestimento.

E' stata applicata la correzione proposta da Tissoni.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE TERRENO COERENTE (indicative)

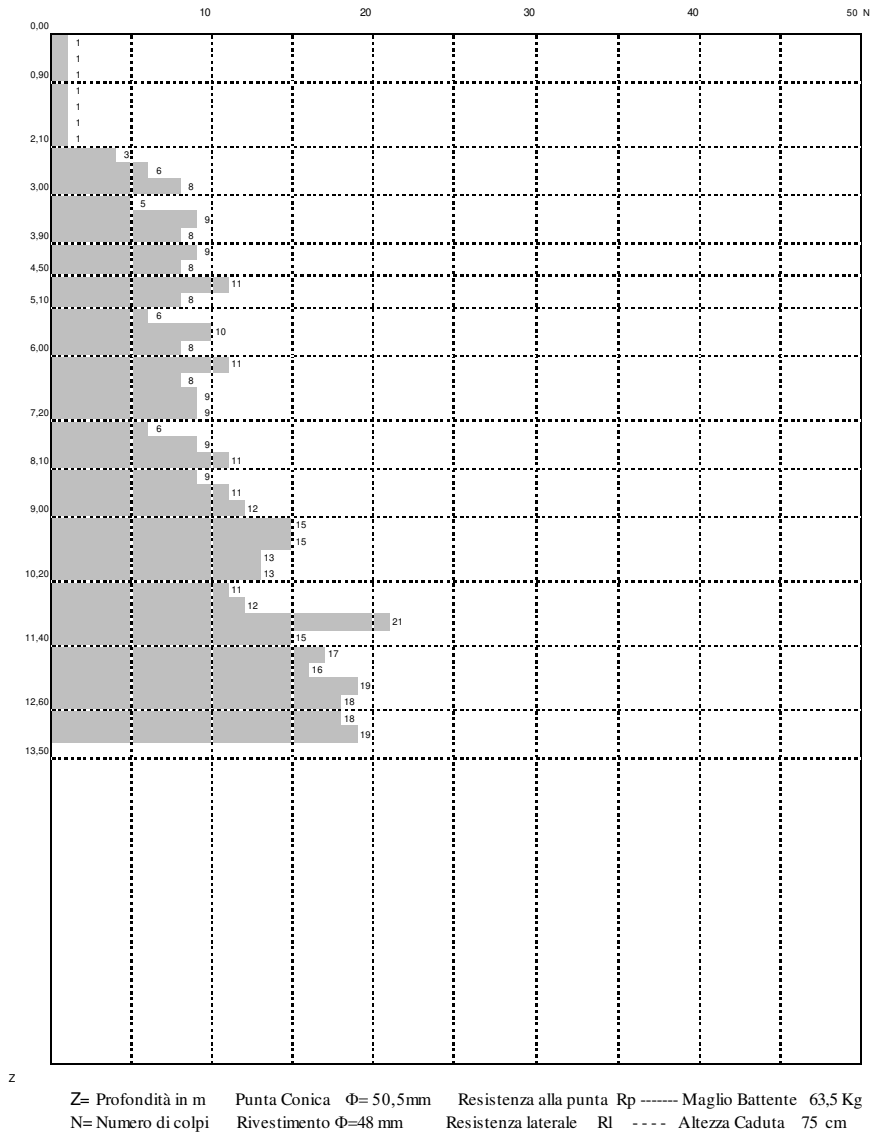
z	gamma	Cu	E	G
0,3	14,2	13,1	2,2	22,6
0,6	14,2	13,1	2,2	22,6
0,9	14,2	13,1	2,2	22,6
1,2	14,7	13,1	2,2	22,6
1,5	14,2	13,1	2,2	22,6
1,8	14,2	13,1	2,2	22,6
2,1	14,2	13,1	2,2	22,6
2,4	14,2	13,1	2,2	22,6
2,7	14,2	13,1	2,2	22,6
3,0	14,2	13,1	2,2	22,6
3,3	14,2	13,1	2,2	22,6
3,6	17,2	32,7	3,2	42,1
3,9	16,0	58,8	4,4	62,8
4,2	18,5	137,2	8,2	111,8
4,5	18,8	150,3	8,8	118,9
4,8	17,5	104,5	6,6	92,9
5,1	16,0	58,8	4,4	62,8
5,4	16,0	58,8	4,4	62,8
5,7	16,4	71,9	5,1	72,0
6,0	17,9	78,4	5,4	76,4
6,3	17,2	78,4	5,4	76,4
6,6	16,8	71,9	5,1	72,0
6,9	16,4	58,8	4,4	62,8
7,2	16,4	58,8	4,4	62,8
7,5	16,0	45,7	3,8	53,0
7,8	16,8	71,9	5,1	72,0
8,1	16,8	71,9	5,1	72,0
8,4	17,2	78,4	5,4	76,4
8,7	17,9	78,4	5,4	76,4
9,0	17,2	78,4	5,4	76,4
9,3	18,2	104,5	6,6	92,9
9,6	18,2	104,5	6,6	92,9
9,9	19,3	104,5	6,6	92,9
10,2	18,5	104,5	6,6	92,9
10,5	19,1	124,1	7,6	104,4
10,8	19,1	124,1	7,6	104,4
11,1	19,3	124,1	7,6	104,4
11,4	19,1	117,6	7,3	100,6

z = Profondità (m)
gamma = Peso di volume (kN/mc)
Cu = Coesione non drenata (kPa)
E = Modulo di Deformabilità (MPa)
G = Modulo di Taglio (MPa)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Committente Tigros Spa

Località via Giovanni Bosco Ispra (Va) Quota inizio P.C. Data 13/08/2021



Geosoft s.a.s Applicazioni di Geomeccanica, via Vitruvio 46 - 20124 (Mi)
PROGRAMMA SCPT (ver. 3.0)

Tigros Spa

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE [SCPT]

Committente: Tigros Spa
Località: via Giovanni Bosco Ispra
Lavoro: Indagine geologica
Data: 13 Agosto 2021

Data elaborazione: 09-06-2021

Prova penetrometrica n. 3

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Emilia

Peso del Maglio = 63,5 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nst	Nc	Ns	Nr
0,3	1	1	1	2	0
0,6	1	1	1	2	0
0,9	1	1	1	2	0
1,2	1	1	1	2	0
1,5	1	1	1	2	0
1,8	1	1	1	2	0
2,1	1	1	1	2	0
2,4	3	3	3	5	0
2,7	6	6	6	11	0
3,0	8	8	8	11	0
3,3	5	5	5	9	0
3,6	9	9	9	12	0
3,9	8	8	8	14	0
4,2	9	9	9	14	0
4,5	8	8	8	14	0
4,8	11	11	11	14	0
5,1	8	8	8	14	0
5,4	6	6	6	11	0
5,7	10	10	9	12	0
6,0	8	8	7	12	0
6,3	11	11	10	12	0
6,6	8	8	7	12	0
6,9	9	9	8	14	0
7,2	9	9	8	14	0
7,5	6	6	5	9	0
7,8	9	9	8	14	0
8,1	11	11	9	14	0
8,4	9	9	8	14	0
8,7	11	11	9	16	0
9,0	12	12	10	18	0
9,3	15	15	12	21	0
9,6	15	15	12	21	0
9,9	13	13	10	18	0
10,2	13	13	10	18	0
10,5	11	11	9	16	0
10,8	12	12	9	16	0
11,1	21	21	15	18	0

11,4	15	15	11	19	0
11,7	17	17	12	19	0
12,0	16	16	11	19	0
12,3	19	19	13	23	0
12,6	18	18	12	21	0
12,9	18	18	12	21	0
13,2	19	19	13	23	0

N = numero colpi originale
Nst = numero colpi standardizzato
Nc = N corretto per Bazaraa.
Ns = N smussato statisticamente.
Nr = numero colpi del rivestimento.

E' stata applicata la correzione proposta da Tissoni.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE (indicative)

z	gamma	phi	Dr	E	G	k
0,3	14,2	20	11,0	9,9	22,6	0,4
0,6	14,2	20	13,2	9,9	22,6	0,4
0,9	14,2	20	14,7	9,9	22,6	0,4
1,2	14,2	20	15,8	9,9	22,6	0,4
1,5	14,2	20	16,8	9,9	22,6	0,4
1,8	14,2	20	17,6	9,9	22,6	0,4
2,1	14,2	20	18,2	9,9	22,6	0,2
2,4	15,1	24	28,7	15,7	42,1	0,6
2,7	16,4	30	42,5	23,2	72,0	1,3
3,0	17,2	30	43,1	23,2	72,0	1,3
3,3	16,0	27	39,7	21,0	62,8	1,1
3,6	17,5	31	46,1	24,2	76,4	1,5
3,9	17,2	31	50,3	26,2	84,8	1,8
4,2	17,5	31	50,9	26,2	84,8	1,8
4,5	17,2	31	51,5	26,2	84,8	1,8
4,8	18,2	31	52,0	26,2	84,8	1,8
5,1	17,2	31	52,6	26,2	84,8	1,8
5,4	16,4	30	47,3	23,2	72,0	1,3
5,7	17,9	31	49,8	24,2	76,4	1,5
6,0	17,2	31	50,3	24,2	76,4	1,5
6,3	18,2	31	50,8	24,2	76,4	1,5
6,6	17,2	31	51,2	24,2	76,4	1,5
6,9	17,5	31	55,6	26,2	84,8	1,8
7,2	17,5	31	56,0	26,2	84,8	1,8
7,5	16,4	27	45,7	21,0	62,8	1,1
7,8	17,5	31	56,9	26,2	84,8	1,8
8,1	18,2	31	57,4	26,2	84,8	1,8
8,4	17,5	31	57,8	26,2	84,8	1,8
8,7	18,2	32	62,0	28,0	92,9	2,2
9,0	18,5	32	66,1	29,7	100,6	2,5
9,3	19,3	33	71,6	32,1	111,8	3,2
9,6	19,3	33	72,1	32,1	111,8	3,2
9,9	18,8	32	67,4	29,7	100,6	2,5
10,2	18,8	32	67,8	29,7	100,6	2,5
10,5	18,2	32	64,3	28,0	92,9	2,2
10,8	18,5	32	64,0	28,0	92,9	2,2
11,1	20,6	32	67,3	29,7	100,6	2,5
11,4	19,3	33	68,6	30,5	104,4	2,7
11,7	19,8	33	68,3	30,5	104,4	2,7
12,0	19,6	33	67,9	30,5	104,4	2,7
12,3	20,3	34	74,0	33,6	118,9	3,7
12,6	20,0	33	70,5	32,1	111,8	3,2
12,9	20,0	33	70,1	32,1	111,8	3,2
13,2	20,3	34	72,8	33,6	118,9	3,7

z = Profondità (m)
gamma = Peso di volume (kN/mc)
phi = Angolo d'Attrito (°)
Dr = Densità Relativa (%)
E = Modulo di Deformabilità (MPa)
G = Modulo di Taglio (MPa)
k = Coefficiente di Winkler (Kg/cmc)

Tigros Spa

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE [SCPT]

Committente: Tigros Spa
Località: via Giovanni Bosco Ispra
Lavoro: Indagine geologica
Data: 13 Agosto 2021

Data elaborazione: 09-06-2021

Prova penetrometrica n. 3

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Emilia

Peso del Maglio = 63,5 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nst	Nc	Ns	Nr
0,3	1	1	1	2	0
0,6	1	1	1	2	0
0,9	1	1	1	2	0
1,2	1	1	1	2	0
1,5	1	1	1	2	0
1,8	1	1	1	2	0
2,1	1	1	1	2	0
2,4	3	3	3	5	0
2,7	6	6	6	11	0
3,0	8	8	8	11	0
3,3	5	5	5	9	0
3,6	9	9	9	12	0
3,9	8	8	8	14	0
4,2	9	9	9	14	0
4,5	8	8	8	14	0
4,8	11	11	11	14	0
5,1	8	8	8	14	0
5,4	6	6	6	11	0
5,7	10	10	9	12	0
6,0	8	8	7	12	0
6,3	11	11	10	12	0
6,6	8	8	7	12	0
6,9	9	9	8	14	0
7,2	9	9	8	14	0
7,5	6	6	5	9	0
7,8	9	9	8	14	0
8,1	11	11	9	14	0
8,4	9	9	8	14	0
8,7	11	11	9	16	0
9,0	12	12	10	18	0
9,3	15	15	12	21	0
9,6	15	15	12	21	0
9,9	13	13	10	18	0
10,2	13	13	10	18	0
10,5	11	11	9	16	0
10,8	12	12	9	16	0
11,1	21	21	15	18	0

11,4	15	15	11	19	0
11,7	17	17	12	19	0
12,0	16	16	11	19	0
12,3	19	19	13	23	0
12,6	18	18	12	21	0
12,9	18	18	12	21	0
13,2	19	19	13	23	0

N = numero colpi originale
Nst = numero colpi standardizzato
Nc = N corretto per Bazaraa.
Ns = N smussato statisticamente.
Nr = numero colpi del rivestimento.

E' stata applicata la correzione proposta da Tissoni.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE TERRENO COERENTE (indicative)

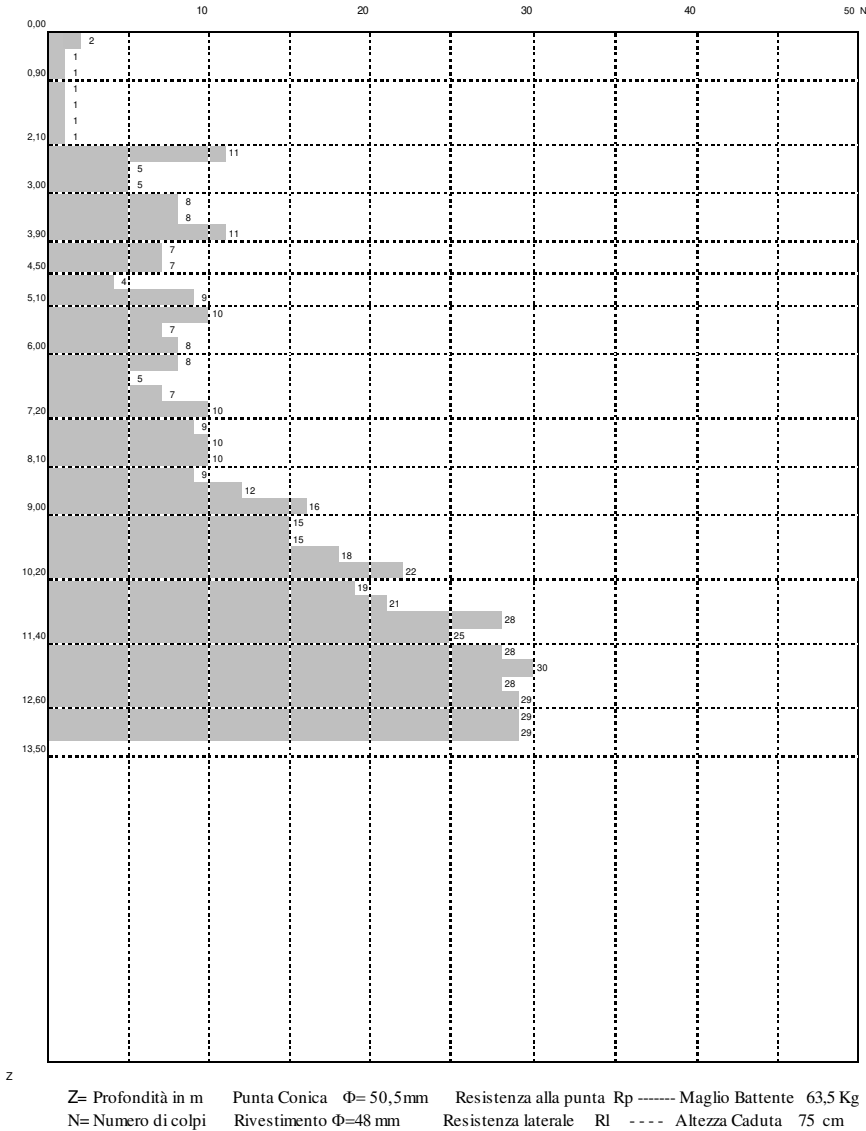
z	gamma	Cu	E	G
0,3	14,2	13,1	2,2	22,6
0,6	14,2	13,1	2,2	22,6
0,9	14,2	13,1	2,2	22,6
1,2	14,2	13,1	2,2	22,6
1,5	14,2	13,1	2,2	22,6
1,8	14,2	13,1	2,2	22,6
2,1	14,2	13,1	2,2	22,6
2,4	15,1	32,7	3,2	42,1
2,7	16,4	71,9	5,1	72,0
3,0	17,2	71,9	5,1	72,0
3,3	16,0	58,8	4,4	62,8
3,6	17,5	78,4	5,4	76,4
3,9	17,2	91,5	6,0	84,8
4,2	17,5	91,5	6,0	84,8
4,5	17,2	91,5	6,0	84,8
4,8	18,2	91,5	6,0	84,8
5,1	17,2	91,5	6,0	84,8
5,4	16,4	71,9	5,1	72,0
5,7	17,9	78,4	5,4	76,4
6,0	17,2	78,4	5,4	76,4
6,3	18,2	78,4	5,4	76,4
6,6	17,2	78,4	5,4	76,4
6,9	17,5	91,5	6,0	84,8
7,2	17,5	91,5	6,0	84,8
7,5	16,4	58,8	4,4	62,8
7,8	17,5	91,5	6,0	84,8
8,1	18,2	91,5	6,0	84,8
8,4	17,5	91,5	6,0	84,8
8,7	18,2	104,5	6,6	92,9
9,0	18,5	117,6	7,3	100,6
9,3	19,3	137,2	8,2	111,8
9,6	19,3	137,2	8,2	111,8
9,9	18,8	117,6	7,3	100,6
10,2	18,8	117,6	7,3	100,6
10,5	18,2	104,5	6,6	92,9
10,8	18,5	104,5	6,6	92,9
11,1	20,6	117,6	7,3	100,6
11,4	19,3	124,1	7,6	104,4
11,7	19,8	124,1	7,6	104,4
12,0	19,6	124,1	7,6	104,4
12,3	20,3	150,3	8,8	118,9
12,6	20,0	137,2	8,2	111,8
12,9	20,0	137,2	8,2	111,8
13,2	20,3	150,3	8,8	118,9

z = Profondità (m)
gamma = Peso di volume (kN/mc)
Cu = Coesione non drenata (kPa)
E = Modulo di Deformabilità (MPa)
G = Modulo di Taglio (MPa)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Committente Tigros Spa

Località via Giovanni Bosco Ispra (Va) Quota inizio P.C. Data 28/08/2021



Geosoft s.a.s Applicazioni di Geomeccanica, via Vitruvio 46 - 20124 (Mi)
PROGRAMMA SCPT (ver. 3.0)

Tigros Spa

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE [SCPT]

Committente: Tigros Spa
Località: via Giovanni Bosco Ispra
Lavoro: Indagine geologica
Data: 13 Agosto 2021

Data elaborazione: 09-06-2021

Prova penetrometrica n. 4

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Emilia

Peso del Maglio = 63,5 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nst	Nc	Ns	Nr
0,3	2	2	2	4	0
0,6	1	1	1	2	0
0,9	1	1	1	2	0
1,2	1	1	1	2	0
1,5	1	1	1	2	0
1,8	1	1	1	2	0
2,1	1	1	1	2	0
2,4	11	11	11	19	0
2,7	5	5	5	9	0
3,0	5	5	5	9	0
3,3	8	8	8	14	0
3,6	8	8	8	14	0
3,9	11	11	11	14	0
4,2	7	7	7	12	0
4,5	7	7	7	12	0
4,8	4	4	4	7	0
5,1	9	9	9	16	0
5,4	10	10	9	16	0
5,7	7	7	7	12	0
6,0	8	8	7	12	0
6,3	8	8	7	12	0
6,6	5	5	5	9	0
6,9	7	7	6	11	0
7,2	10	10	9	12	0
7,5	9	9	8	14	0
7,8	10	10	9	16	0
8,1	10	10	9	16	0
8,4	9	9	8	14	0
8,7	12	12	10	18	0
9,0	16	16	13	23	0
9,3	15	15	12	21	0
9,6	15	15	12	21	0
9,9	18	18	14	25	0
10,2	22	22	16	25	0
10,5	19	19	14	25	0
10,8	21	21	15	26	0
11,1	28	28	20	30	0

11,4	25	25	18	32	0
11,7	28	28	20	35	0
12,0	30	30	21	37	0
12,3	28	28	19	33	0
12,6	29	29	20	35	0
12,9	29	29	19	33	0
13,2	29	29	19	33	0

N = numero colpi originale
Nst = numero colpi standardizzato
Nc = N corretto per Bazaraa.
Ns = N smussato statisticamente.
Nr = numero colpi del rivestimento.

E' stata applicata la correzione proposta da Tissoni.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE (indicative)

z	gamma	phi	Dr	E	G	k
0,3	14,7	23	15,4	14,0	36,2	0,8
0,6	14,2	20	13,3	9,9	22,6	0,4
0,9	14,2	20	14,8	9,9	22,6	0,4
1,2	14,2	20	15,9	9,9	22,6	0,4
1,5	14,2	20	16,9	9,9	22,6	0,4
1,8	14,2	20	17,7	9,9	22,6	0,4
2,1	14,2	20	18,3	9,9	22,6	0,2
2,4	18,2	33	54,6	30,5	104,4	2,7
2,7	16,0	27	38,8	21,0	62,8	1,1
3,0	16,0	27	39,4	21,0	62,8	1,1
3,3	17,2	31	49,4	26,2	84,8	1,8
3,6	17,2	31	50,0	26,2	84,8	1,8
3,9	18,2	31	50,7	26,2	84,8	1,8
4,2	16,8	31	47,6	24,2	76,4	1,5
4,5	16,8	31	48,2	24,2	76,4	1,5
4,8	15,6	25	37,7	18,5	53,0	0,8
5,1	17,5	32	56,5	28,0	92,9	2,2
5,4	17,9	32	57,1	28,0	92,9	2,2
5,7	16,8	31	50,3	24,2	76,4	1,5
6,0	17,2	31	50,7	24,2	76,4	1,5
6,3	17,2	31	51,2	24,2	76,4	1,5
6,6	16,0	27	45,0	21,0	62,8	1,1
6,9	16,8	30	50,0	23,2	72,0	1,3
7,2	17,9	31	52,5	24,2	76,4	1,5
7,5	17,5	31	57,0	26,2	84,8	1,8
7,8	17,9	32	61,3	28,0	92,9	2,2
8,1	17,9	32	61,7	28,0	92,9	2,2
8,4	17,5	31	58,3	26,2	84,8	1,8
8,7	18,5	32	66,2	29,7	100,6	2,5
9,0	19,6	34	75,0	33,6	118,9	3,7
9,3	19,3	33	72,3	32,1	111,8	3,2
9,6	19,3	33	72,8	32,1	111,8	3,2
9,9	20,0	34	79,6	35,0	125,8	4,2
10,2	20,8	34	79,3	35,0	125,8	4,2
10,5	20,3	34	78,9	35,0	125,8	4,2
10,8	20,6	35	79,9	35,7	129,2	4,5
11,1	21,0	36	85,0	38,3	142,4	5,8
11,4	21,0	37	87,2	39,6	148,8	6,5
11,7	21,0	38	90,5	41,4	158,2	7,9
12,0	21,0	38	92,4	42,6	164,3	9,0
12,3	21,0	37	87,0	40,2	152,0	7,0
12,6	21,0	38	89,0	41,4	158,2	7,9
12,9	21,0	37	86,1	40,2	152,0	7,0
13,2	21,0	37	85,7	40,2	152,0	7,0

z = Profondità (m)
gamma = Peso di volume (kN/mc)
phi = Angolo d'Attrito (°)
Dr = Densità Relativa (%)
E = Modulo di Deformabilità (MPa)
G = Modulo di Taglio (MPa)
k = Coefficiente di Winkler (Kg/cmcm)

Geosoft s.a.s Applicazioni di Geomeccanica, via Vitruvio 46 - 20124 (Mi)
PROGRAMMA SCPT (ver. 3.0)

Tigros Spa

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE [SCPT]

Committente: Tigros Spa
Località: via Giovanni Bosco Ispra
Lavoro: Indagine geologica
Data: 13 Agosto 2021

Data elaborazione: 09-06-2021

Prova penetrometrica n. 1

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Emilia

Peso del Maglio = 63,5 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nst	Nc	Ns	Nr
0,3	1	1	1	2	0
0,6	1	1	1	2	0
0,9	1	1	1	2	0
1,2	1	1	1	2	0
1,5	1	1	1	2	0
1,8	1	1	1	2	0
2,1	1	1	1	2	0
2,4	1	1	1	2	0
2,7	1	1	1	2	0
3,0	1	1	1	2	0
3,3	1	1	1	2	0
3,6	6	6	6	11	0
3,9	6	6	6	11	0
4,2	13	13	13	16	0
4,5	11	11	11	19	0
4,8	6	6	6	11	0
5,1	6	6	6	11	0
5,4	9	9	9	11	0
5,7	6	6	6	11	0
6,0	8	8	7	12	0
6,3	11	11	10	12	0
6,6	8	8	7	12	0
6,9	9	9	8	14	0
7,2	9	9	8	14	0
7,5	6	6	5	9	0
7,8	9	9	8	14	0
8,1	11	11	9	14	0
8,4	9	9	8	14	0
8,7	11	11	9	16	0
9,0	12	12	10	18	0
9,3	15	15	12	21	0
9,6	18	18	14	19	0
9,9	13	13	10	18	0
10,2	11	11	9	16	0
10,5	12	12	9	16	0
10,8	15	15	11	19	0
11,1	21	21	15	19	0

PII

DATA
10/2021

TAVOLA
7.1

SCALA
/

RELAZIONE GEOLOGICA

ISPRA (VA) - AREA EX CAMICERIA LEVA

11,4	15	15	11	19	0
11,7	17	17	12	19	0
12,0	16	16	11	19	0
12,3	19	19	13	23	0
12,6	18	18	12	21	0
12,9	18	18	12	21	0
13,2	19	19	13	23	0

N = numero colpi originale
Nst = numero colpi standardizzato
Nc = N corretto per Bazaraa.
Ns = N smussato statisticamente.
Nr = numero colpi del rivestimento.

E' stata applicata la correzione proposta da Tissoni.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE TERRENO COERENTE (indicative)

z	gamma	Cu	E	G
0,3	14,2	13,1	2,2	22,6
0,6	14,2	13,1	2,2	22,6
0,9	14,2	13,1	2,2	22,6
1,2	14,2	13,1	2,2	22,6
1,5	14,2	13,1	2,2	22,6
1,8	14,2	13,1	2,2	22,6
2,1	14,2	13,1	2,2	22,6
2,4	14,2	13,1	2,2	22,6
2,7	14,2	13,1	2,2	22,6
3,0	14,2	13,1	2,2	22,6
3,3	14,2	13,1	2,2	22,6
3,6	16,4	71,9	5,1	72,0
3,9	16,4	71,9	5,1	72,0
4,2	18,8	104,5	6,6	92,9
4,5	18,2	124,1	7,6	104,4
4,8	16,4	71,9	5,1	72,0
5,1	16,4	71,9	5,1	72,0
5,4	17,5	71,9	5,1	72,0
5,7	16,4	71,9	5,1	72,0
6,0	17,2	78,4	5,4	76,4
6,3	18,2	78,4	5,4	76,4
6,6	17,2	78,4	5,4	76,4
6,9	17,5	91,5	6,0	84,8
7,2	17,5	91,5	6,0	84,8
7,5	16,4	58,8	4,4	62,8
7,8	17,5	91,5	6,0	84,8
8,1	18,2	91,5	6,0	84,8
8,4	17,5	91,5	6,0	84,8
8,7	18,2	104,5	6,6	92,9
9,0	18,5	117,6	7,3	100,6
9,3	19,3	137,2	8,2	111,8
9,6	20,0	124,1	7,6	104,4
9,9	18,8	117,6	7,3	100,6
10,2	18,2	104,5	6,6	92,9
10,5	18,5	104,5	6,6	92,9
10,8	19,3	124,1	7,6	104,4
11,1	20,6	124,1	7,6	104,4
11,4	19,3	124,1	7,6	104,4
11,7	19,8	124,1	7,6	104,4
12,0	19,6	124,1	7,6	104,4
12,3	20,3	150,3	8,8	118,9
12,6	20,0	137,2	8,2	111,8
12,9	20,0	137,2	8,2	111,8
13,2	20,3	150,3	8,8	118,9

z = Profondità (m)
gamma = Peso di volume (kN/mc)
Cu = Coesione non drenata (kPa)
E = Modulo di Deformabilità (MPa)
G = Modulo di Taglio (MPa)

COMUNE DI ISPRA
REGIONE LOMBARDIA
PROVINCIA DI VARESE

COMMITTENTE: TIGROS SPA

RELAZIONE GEOTECNICA
AI SENSI DEL D.M. 17/01/2008 (N.T.C.)
Dott. Geol. DE AMBROGI GIOVANNI

INDAGINE GEOLOGICA A SUPPORTO
DEL PROGETTO DI UNA NUOVA PALESTRA
VARIANTE AL PIANO INTEGRATO D'INTERVENTO
-AREA EX CAMICERIA LEVA-
VIA ROMA, VIA FERMI, VIA GIOVANNI BOSCO
COMUNE DI ISPRA

Laveno M. 07/09/2021

Dott. Geol. De Ambrogio Giovanni - via Montecristo,3 Laveno Mombello(VA)– cell. 347-6890421
Ufficio via Garibaldi, 35 Comerio (VA)- tel/fax 0332/737674 e-mail: giovanni.deambrogio@virgilio.it
Sito web: www.geologodeambrogio.altervista.org - P.IVA: 02621710124 – O.Geologi Lombardia n. 1159 Pag. 34

1 **PREMESSA**

1.1 **Normativa di riferimento**

- La presente relazione viene redatta ai sensi:
- ✓ D.M. 21/01/1981 “norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e le rocce”,
 - ✓ D.M. 11/03/1988 “norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e le rocce”,
 - ✓ D.M. 16/01/1996 “norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”
 - ✓ O.P.C.M. n° 3274 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per la costruzioni in zona sismica”;
 - ✓ N.T.C. D.M. 14/01/2008 “norme tecniche per le costruzioni”;
 - ✓ Progettazione geotecnica: Eurocodice 7.1 (1997), Eurocodice 7.2 (2002), Eurocodice 7.3 (2002).
 - ✓ Circolare del Consiglio Superiore LL.PP. del 2 febbraio 2009 n° 617

1.2 **Classificazione del sito e del tipo d'intervento secondo N.T.C.**

Il territorio del Comune di Ispra risulta in classe 4 per quanto riguarda la nuova classificazione sismica del territorio italiano. Per quanto riguarda le verifiche alle tensioni ammissibili da istruzioni CSLP “Circolare n° 617 del 2 febbraio 2009 – G.U. n° 47 del 26 febbraio 20009 –G.U. n° 47 del 26 febbraio 2009 n° 27.”
Il progetto prevede la realizzazione di una nuova palestra variante al piano integrato di intervento-area ex camiceria Leva- , **Classe III:** Costruzioni il cui uso preveda **affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente.** Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso. (Ndr. **Scuole. Teatri, Musei, Tribune , sale con affollamenti significativi , etc.**)
il periodo di riferimento per l'azione sismica è quindi $V_r = V_n \cdot C_u = 50 \text{ anni} \cdot 1.5 = 75 \text{ anni}$

Dott. Geol. De Ambrogio Giovanni - via Montecristo,3 Laveno Mombello(VA)– cell. 347-6890421
Ufficio via Garibaldi, 35 Comerio (VA)- tel/fax 0332/737674 e-mail: giovanni.deambrogio@virgilio.it
Sito web: www.geologodeambrogio.altervista.org - P.IVA: 02621710124 – O.Geologi Lombardia n. 1159 Pag. 35

2. VERIFICA STATICA/SISMICA AI SENSI D.M. 17/01/2018

Fondazione Plinto B= larghezza l=lunghezza Platea piena B= larghezza l=lunghezza Pressioni al terreno (stimate) Peso proprio + Carichi permanenti + Carichi variabili	Dimensioni Circa Fondazioni indirette												
Quota imposta fondazioni													
Litologia	Unità Postglaciale (Superficie 3) (Olocene): depositi fluviolacustri: i termini generali, questi sedimenti presentano una variabilità litologica piuttosto ristretta compresa tra le sabbie ed i limi, con contenuto clastico scarso o assente												
Parametri geotecnici	UNITA' A- Rappresenta l'Unità superficiale (Litotipo A) con grado di addensamento molto mciolto/sciolto (soffice). <table><tr><td>Parametri geotecnici Unità A</td><td>Valori stimati</td></tr><tr><td>Peso di volume</td><td>$\gamma_s= 14.00 \text{ KN/m}^3$</td></tr><tr><td>Angolo di attrito naturale</td><td>$\phi' = 24^\circ$</td></tr></table> UNITA' B- Rappresenta l'orizzonte alla base dall'orizzonte Litotipo A con grado di addensamento medio <table><tr><td>Parametri geotecnici Unità B</td><td>Valori stimati</td></tr><tr><td>Peso di volume</td><td>$\gamma_s= 15.50 - 19.00 \text{ KN/m}^3$</td></tr><tr><td>Angolo d attrito naturale</td><td>$\phi' = 24^\circ\text{-}32^\circ$</td></tr></table>	Parametri geotecnici Unità A	Valori stimati	Peso di volume	$\gamma_s= 14.00 \text{ KN/m}^3$	Angolo di attrito naturale	$\phi' = 24^\circ$	Parametri geotecnici Unità B	Valori stimati	Peso di volume	$\gamma_s= 15.50 - 19.00 \text{ KN/m}^3$	Angolo d attrito naturale	$\phi' = 24^\circ\text{-}32^\circ$
Parametri geotecnici Unità A	Valori stimati												
Peso di volume	$\gamma_s= 14.00 \text{ KN/m}^3$												
Angolo di attrito naturale	$\phi' = 24^\circ$												
Parametri geotecnici Unità B	Valori stimati												
Peso di volume	$\gamma_s= 15.50 - 19.00 \text{ KN/m}^3$												
Angolo d attrito naturale	$\phi' = 24^\circ\text{-}32^\circ$												

	UNITA' C- Rappresenta l'orizzonte addensato alla base dall'orizzonte Litotipo B <table><tr><td>Parametri geotecnici Unità C</td><td>Valori stimati</td></tr><tr><td>Peso di volume</td><td>$\gamma_s=20.00 - 21.00 \text{ KN/m}^3$</td></tr><tr><td>Angolo di attrito naturale</td><td>$\phi' = 33^\circ\text{-}38^\circ$</td></tr></table>	Parametri geotecnici Unità C	Valori stimati	Peso di volume	$\gamma_s=20.00 - 21.00 \text{ KN/m}^3$	Angolo di attrito naturale	$\phi' = 33^\circ\text{-}38^\circ$
Parametri geotecnici Unità C	Valori stimati						
Peso di volume	$\gamma_s=20.00 - 21.00 \text{ KN/m}^3$						
Angolo di attrito naturale	$\phi' = 33^\circ\text{-}38^\circ$						
Inclinazione media pendio							
Livello freatico	- 2.00 m da P.C. (28/08/2021).						

3. PARAMETRI SISMICI

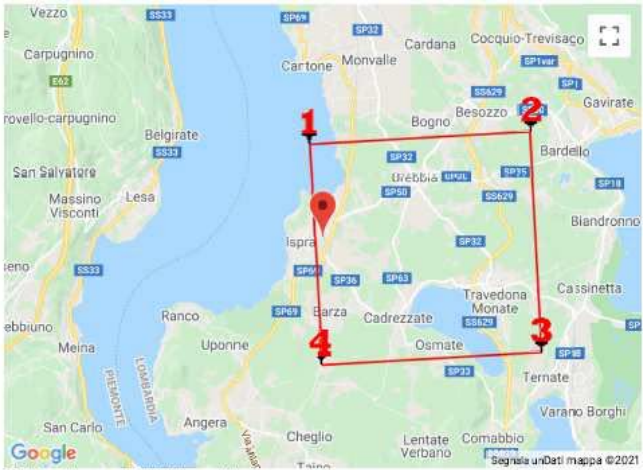
Azione sismica : le azioni di progetto si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base del sito di costruzione che è descritta dalla probabilità che in un fissato lasso di tempo (periodo di riferimento Vr espresso in anni) si verifichi un evento sismico di entità pari ad un valore prefissato”:

accelerazione sismica orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero (categoria A,v. oltre) per suolo rigido con superficie topografica orizzontale (categoria T1 , vedi oltre) :

Comune di Ispra AgMax=0.039517 g (per la classe d'uso II) (valori di pericolosità sismica riportati nel D.g.r. -Regione Lombardia- n. X/2129 del 11 Luglio 2014) .
Per la stima della pericolosità sismica, il primo passo consiste nella determinazione della ag (accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido). Per tale determinazione è necessario conoscere le coordinate geografiche decimali dell’opera da verificare; si determina, quindi, la maglia di riferimento alle tabelle dei parametri spettrali fornite dal ministero e, sulla maglia interessata, si determinano i valori di riferimento del punto come media pesata mei vertici della maglia moltiplicati per le distanze dal punto.

Più nello specifico inserendo i dati nel programma domus sismi:
sito in esame: via Giovanni Bosco, via Roma, via Fermi, via Carlo Besana Ispra (zona sismica 4)
Dati:

- Latitudine (WGS84)= 45,8115394 °;
- Longitudine: (WGS84)= 8,619345°;



- ☒ Visualizza vertici della maglia di appartenenza

Anni: 50
Classe d'uso: III- (affollamenti significativi)
Categoria sottosuolo: C
Categoria topografica: T1-pianeggianti o pend. <15

	ID	LAT	LON
P1 (Sito 1)	10477	45,83700	8,61620
P1(Sito 2)	10699	46,78700	8,62030
P1(Sito 3)	10478	45,84000	8,68770
P1(Sito 4)	10255	45,88700	8,61200

Ag=accelerazione massima attesa al sito di riferimento su suolo rigido
Fo=fattore di amplificazione spettrale massima su suolo di riferimento
T0=periodo di inizio tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Risultati:
Stato limite:SLV-vita

Tempo di ritorno: 475 anni
Ag=0,435 m/sec²
Ag/g=0,044
Fo=2,698
T°C (sec)=0,294

Coefficiente stratigrafico: 1,500
Coefficiente topografico : 1,000

Coefficiente sismico per stabilità dei versanti e per la verifica della capacità portante:

Coefficiente riduzione accelerazione attesa al sito: 0,200
Coefficiente sismico orizzontale Kh: 0,013
Coefficiente sismico verticale kv=0,007

Coefficiente sismico per muri di sostegno:

Coefficiente riduzione accelerazione attesa al sito: 0,180
Coefficiente sismico orizzontale Kh: 0,012
Coefficiente sismico verticale kv=0,006

	Ag	Tr (anni)	Fo(-)	Tc (S)
Operatività (SLO)	0,177	45	2,560	0,168
Danno (SLD)	0,219	75	2,532	0,200
Salvaguardia della vita (SLV)	0,435	712	2,698	0,294
Prevenzione dal collasso (SLC)	0,516	1462	2,787	0,315

4. VERIFICA CAPACITA' PORTANTE AI SENSI D.M. 17/01/2018

Formula utilizzata (Brinch-Hasen e Vesic):
 $Q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot i_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot g_{\gamma} + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot i_c \cdot d_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q \cdot d_q \cdot b_q \cdot g_q$

Dove:

- ✓ N_{γ} N_c N_q fattori di capacità portante dipendenti da ϕ
- ✓ s_{γ} s_c s_q fattori di forma della fondazione
- ✓ i_{γ} i_c i_q fattori correttivi relativi all'inclinazione del carico
- ✓ b_{γ} b_c b_q fattori correttivi relativi all'inclinazione della base della fondazione
- ✓ g_{γ} g_c g_q fattori correttivi relativi all'inclinazione del piano campagna
- ✓ d_{γ} d_c fattori dipendenti dal piano di posa della fondazione

Condizioni al contorno:

- ✓ Carichi verticali,
- ✓ piano di fondazione orizzontale,
- ✓ $\phi_k = 19^\circ$
- ✓ Falda freatica superficiale sospesa a -2,00 m da P.C.

Versione
1.0

CAPACITA' PORTANTE - METODO DI TERZAGHI
GENERALIZZATO

D.M. 17/01/2018: verifica a lungo termine in condizioni drenate			
APPROCCIO 2 (A1 + M1 + R3)			
azioni incrementate, parametrici geotecnici invariati, resistenze ridotte			
GammaG1 (*)	1,3	gammaM	1
GammaG2 (*)	1,5	gammaR	2,3
GammaQ (*)	1,5	Kh sismico	0,01

VERIFICA ALLO SLU DI TIPO GEOTECNICO
CALCOLO DEL CARICO LIMITE INSIEME FONDAZIONE-
TERRENO

Dati terreno			
angolo d'attrito fi	gradi	19	ok
peso specifico 1	t/mc	1,40	
peso specifico 2	t/mc	1,50	
coesione c'	t/mq		
inclinazione del pendio	gradi		
profondità della falda dw	m	2	
tipo di terreno	C/A	MD	

Geometria fondazione

profondità di posa D	m	2,00
base B	m	2,00
lunghezza L (L>B)	m	2,00
eccentricità Eb	m	0,50
eccentricità EI	m	0,30
inclinazione del carico effettiva	gradi	2,50

Dati di calcolo

inlinazione del carico sismica	gradi	0,57
inclinazione del carico totale	gradi	3,072939
B" (= B o B')	m	1
L" (= L o L')	m	1,4
c" (= c o c*)	t/mq	0,00
fi" (= fi o fi*)	gradi	13
Nq		2,97
Ng		1,69
Nc		9,28
fq		1,164
fg		0,714
fc		1,229
iq		0,966
ig		0,762
ic		0,966
eq		1,000
eg		1,000
ec		1,000

Risultati

qlim	t/mq	10
gammaR		2,30
qRd	t/mq	4

Il valore del carico limite così ottenuto deve essere sottoposto alla verifica dei cedimenti indotti dallo stesso, per tale analisi è stata utilizzato il metodo di Burland e Burbidge, la formula è la seguente:

$$s = f_s \cdot f_H \cdot f_t \cdot [\sigma'_{v0} \cdot B^{0.7} \cdot I_c / 3 + (q' - \sigma'_{v0}) \cdot B^{0.7} \cdot I_c]$$

nella quale:

- ✓ q' =pressione efficace lorda, espressa in KPa;
- ✓ σ'_{v0} =tensione verticale efficace agente alla quota imposta della fondazione, espressa in KPa;
- ✓ B = larghezza della fondazione, espressa in 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

METODO D.M. 17/01/2018 VERIFICA CEDIMENTI (Prova P1)

Dimensioni fondazione (m)	Tipo di fondazione	Piano posa fondazione (m) da P.C.	Carico limite (Kg/cmq)	Carico ammissibile (Kg/cmq)	Cedimento stimato (mm)	Carico da utilizzare (Kg/cmq)	Cedimento Stimato (mm)
2.00 m (l) x 2.00 m (b)	Plinto	-2.00 m	1,00	0,40	$s_i = 19,2$ $s_t = 28,8$	0,20	$s_i = 9,6$ $s_t = 14,4$

METODO D.M. 17/01/2018 VERIFICA CEDIMENTI (Prova P2)

Dimensioni fondazione (m)	Tipo di fondazione	Piano posa fondazione (m) da P.C.	Carico limite (Kg/cmq)	Carico ammissibile (Kg/cmq)	Cedimento stimato (mm)	Carico da utilizzare (Kg/cmq)	Cedimento Stimato (mm)
2.00 m (l) x 2.00 m (b)	Plinto	-2.00 m	1,00	0,40	$s_i = 32,0$ $s_t = 47,2$	0,20	$s_i = 16,0$ $s_t = 23,6$

METODO D.M. 17/01/2018 VERIFICA CEDIMENTI (Prova P3)

Dimensioni fondazione (m)	Tipo di fondazione	Piano posa fondazione (m) da P.C.	Carico limite (Kg/cmq)	Carico ammissibile (Kg/cmq)	Cedimento stimato (mm)	Carico da utilizzare (Kg/cmq)	Cedimento Stimato (mm)
2.00 m (l) x 2.00 m (b)	Plinto	-2.00 m	1,00	0,40	s _i =5,6 s _t =8,8	0,20	s _i =2,8 s _t =4,4

METODO D.M. 17/01/2018 VERIFICA CEDIMENTI (Prova P4)

Dimensioni fondazione (m)	Tipo di fondazione	Piano posa fondazione (m) da P.C.	Carico limite (Kg/cmq)	Carico ammissibile (Kg/cmq)	Cedimento stimato (mm)	Carico da utilizzare (Kg/cmq)	Cedimento Stimato (mm)
2.00 m (l) x 2.00 m (b)	Plinto	-2.00 m	1,00	0,40	s _i =4,0 s _t =5,6	0,20	s _i =2,0 s _t =2,8

Dove:

Qlim= capacità portante limite
Qam= capacità portante ammissibile
Fs= Qlim/ Qam=2.30
s_i=cedimento immediato
s_t=cedimento a 30 anni dall’esecuzione dell’opera

6.CRITERI DI ESCLUSIONE PER LA VERIFICA ALLA STABILITA’ DEI TERRENI NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE

Con il fenomeno della liquefazione si intende la perdita di resistenza al taglio o l’accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevaletemene sabbiosi, sollecitati da un’azione sismica ciclica in condizioni non drenate.
La sismicità dell’area è stata determinata con programma domus sismi, in dettaglio si è calcolata un’accelerazione massima al bedrock ag pari a 0,04g per tempo di ritorno di 475 anni (Stati limite di salvaguardia della vita). Pertanto essendo l’accelerazione massima attesa ag inferiore a 0,1g la verifica nei confronti della liquefazione non è stata eseguita.

7.CONCLUSIONI

Il progetto prevede la realizzazione di una nuova palestra. L’indagine geologica ha evidenziato le seguenti criticità:

- lo strato superficiale del terreno risulta costituito da sabbia limosa con livelli argillosi con grado di consistenza soffice e grado di addensamento molto sciolto (N₃₀ 1 / 2 colpi

ogni 30 cm di avanzamento), rilevato con i seguenti spessori nei singoli punti prova: P1 (0.00-3.00 m), P2 (0.00-3.00 m), P3 (0.00-2.10 m), P4 (0.00-2.10 m);

- è stata rilevata una falda freatica superficiale sospesa rilevata a -2.00 m da P.C. nel piezometro a tubo aperto posizionato nel punto prova P4.

Prescrizioni:

- bonifica dello strato superficiale (rimozione di uno spessore di circa 60 cm di terreno coltivo + sottocoltivo) con posizionamento di terreno arido granulare certificato e rinforzato con stesura di specifico geocomposito (geotessuto in “tessuto-non tessuto” + geogriglia la cui maglia funge da ripartitore di carico adatto per il consolidamento e il rinforzo di terreni “soffici”), il geocomposito dovrà essere posizionato ogni 30 cm circa di cui uno posto a separazione tra il terreno di riempimento e il terreno naturale e compattazione del sottofondo con rullo vibrante per strati;
- per quanto riguarda il tipo di fondazione si possono proporre fondazioni indirette costituite da pali gettati in opera previa trivellazione con armatura e con riempimento in calcestruzzo (il dimensionamento dovrà essere eseguito da un tecnico)

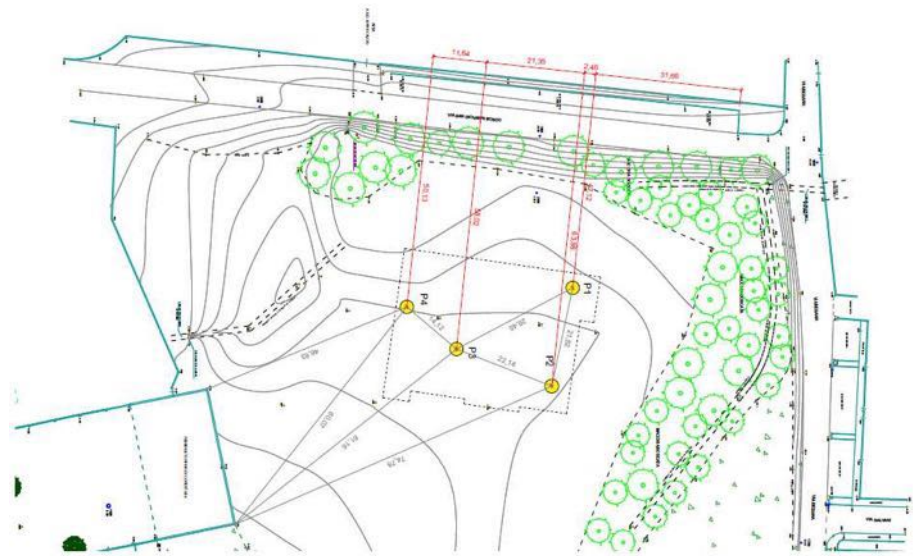
Ulteriori prescrizioni:

- si ricorda che in materia di sicurezza sul lavoro, in particolare in aree in cui sono presenti scavi e fondazioni, valgono le norme degli art. 118, 119 e 120 del D.Lgs. 9/04/2008 n.81 (Testo Unico sulla Salute e Sicurezza sul Lavoro) e la normativa del par. 6.8.6 (Fronti di scavo) del D.M. 14/01/2008.
- in merito all’allontanamento e/o al riutilizzo in sito di terre e rocce da scavo dovranno essere rispettate le prescrizioni del D. Lgs 152/06 e s.m.i. (D.M. n. 161/2012 e L. 98/2013 e DPR 120/2017).

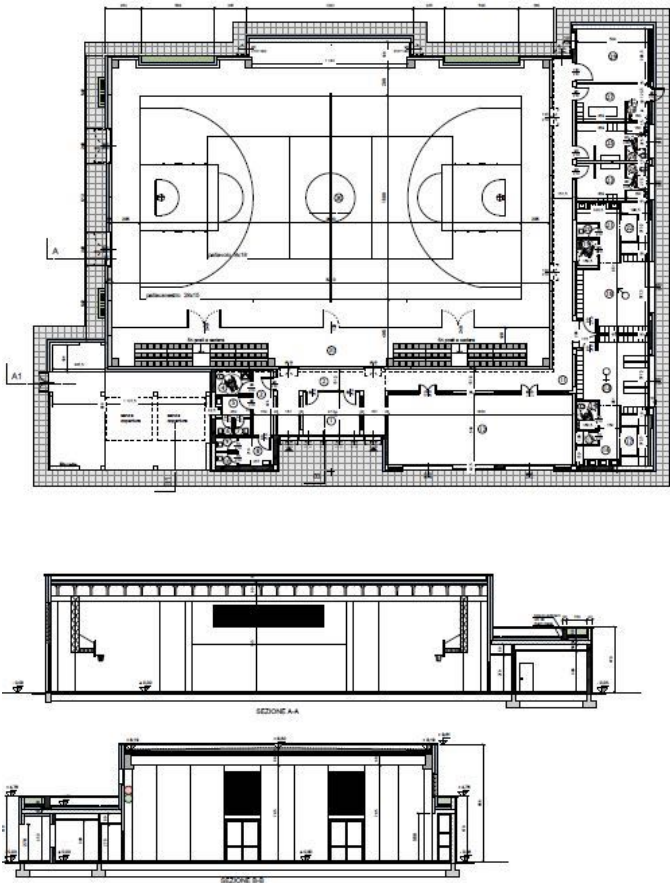
Dott. Geol. De Ambrogio Giovanni



Giovanni De Ambrogio



P ● Prova penetrometrica dinamica s.c.p.t.
AII.1- Planimetria con ubicazione punti indagine



AII.2- Stralcio di progetto Planimetria e Sezione

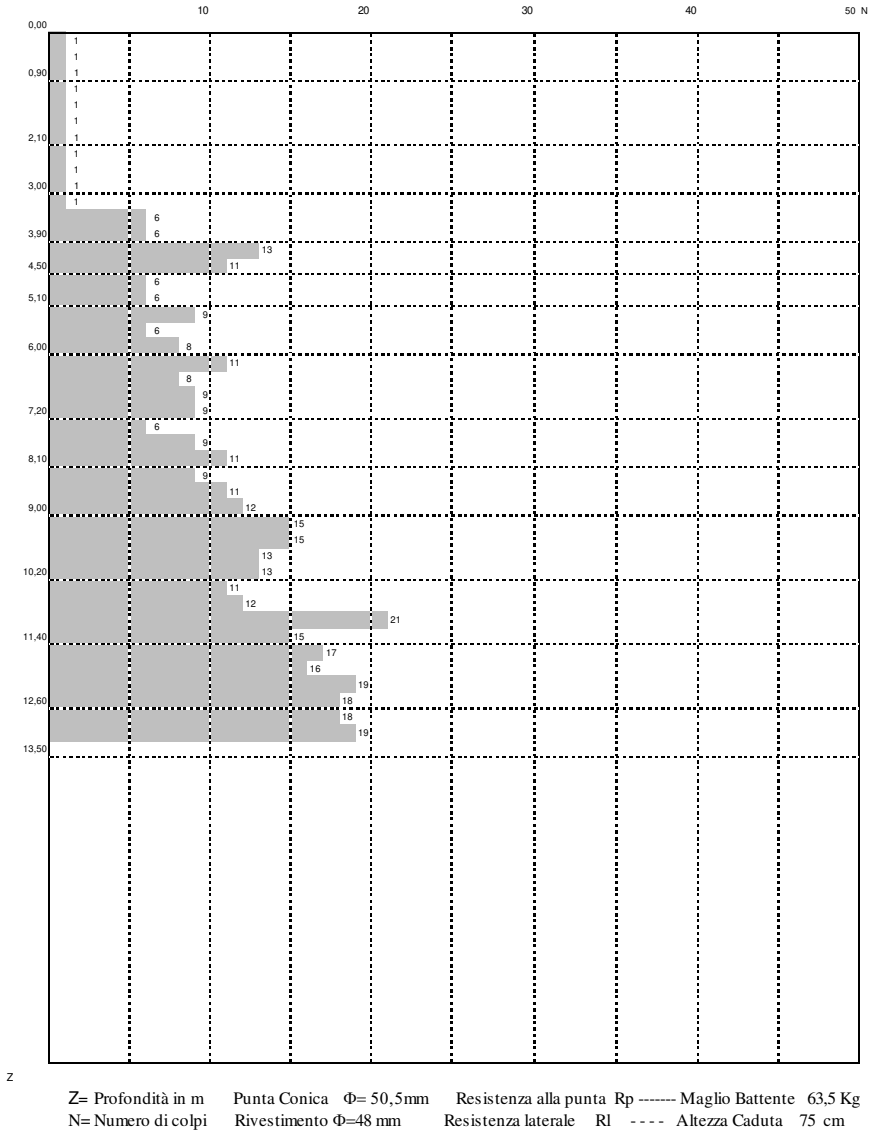


Foto n°2- Documentazione fotografica dell’indagine (prove penetrometriche dinamiche scpt)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Committente Tigros Spa

Località via Giovanni Bosco Ispra (Va) Quota inizio P.C. Data 13/08/2021



Tigros Spa

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE [SCPT]

Committente: Tigros Spa
Località: via Giovanni Bosco Ispra
Lavoro: Indagine geologica
Data: 13 Agosto 2021

Data elaborazione: 09-06-2021

Prova penetrometrica n. 1

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Emilia

Peso del Maglio = 63,5 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nst	Nc	Ns	Nr
0,3	1	1	1	2	0
0,6	1	1	1	2	0
0,9	1	1	1	2	0
1,2	1	1	1	2	0
1,5	1	1	1	2	0
1,8	1	1	1	2	0
2,1	1	1	1	2	0
2,4	1	1	1	2	0
2,7	1	1	1	2	0
3,0	1	1	1	2	0
3,3	1	1	1	2	0
3,6	6	6	6	11	0
3,9	6	6	6	11	0
4,2	13	13	13	16	0
4,5	11	11	11	19	0
4,8	6	6	6	11	0
5,1	6	6	6	11	0
5,4	9	9	9	11	0
5,7	6	6	6	11	0
6,0	8	8	7	12	0
6,3	11	11	10	12	0
6,6	8	8	7	12	0
6,9	9	9	8	14	0
7,2	9	9	8	14	0
7,5	6	6	5	9	0
7,8	9	9	8	14	0
8,1	11	11	9	14	0
8,4	9	9	8	14	0
8,7	11	11	9	16	0
9,0	12	12	10	18	0
9,3	15	15	12	21	0
9,6	18	18	14	19	0
9,9	13	13	10	18	0
10,2	11	11	9	16	0
10,5	12	12	9	16	0
10,8	15	15	11	19	0
11,1	21	21	15	19	0

11,4	15	15	11	19	0
11,7	17	17	12	19	0
12,0	16	16	11	19	0
12,3	19	19	13	23	0
12,6	18	18	12	21	0
12,9	18	18	12	21	0
13,2	19	19	13	23	0

N = numero colpi originale
Nst = numero colpi standardizzato
Nc = N corretto per Bazaraa.
Ns = N smussato statisticamente.
Nr = numero colpi del rivestimento.

E' stata applicata la correzione proposta da Tissoni.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE (indicative)

z	gamma	phi	Dr	E	G	k
0,3	14,2	20	11,0	9,9	22,6	0,4
0,6	14,2	20	13,2	9,9	22,6	0,4
0,9	14,2	20	14,6	9,9	22,6	0,4
1,2	14,2	20	15,8	9,9	22,6	0,4
1,5	14,2	20	16,7	9,9	22,6	0,4
1,8	14,2	20	17,6	9,9	22,6	0,4
2,1	14,2	20	18,2	9,9	22,6	0,2
2,4	14,2	20	18,4	9,9	22,6	0,2
2,7	14,2	20	18,7	9,9	22,6	0,2
3,0	14,2	20	19,0	9,9	22,6	0,2
3,3	14,2	20	19,3	9,9	22,6	0,2
3,6	16,4	30	44,1	23,2	72,0	1,3
3,9	16,4	30	44,6	23,2	72,0	1,3
4,2	18,8	32	54,0	28,0	92,9	2,2
4,5	18,2	33	59,3	30,5	104,4	2,7
4,8	16,4	30	46,2	23,2	72,0	1,3
5,1	16,4	30	46,6	23,2	72,0	1,3
5,4	17,5	30	47,1	23,2	72,0	1,3
5,7	16,4	30	47,6	23,2	72,0	1,3
6,0	17,2	31	50,0	24,2	76,4	1,5
6,3	18,2	31	50,5	24,2	76,4	1,5
6,6	17,2	31	50,9	24,2	76,4	1,5
6,9	17,5	31	55,3	26,2	84,8	1,8
7,2	17,5	31	55,7	26,2	84,8	1,8
7,5	16,4	27	45,5	21,0	62,8	1,1
7,8	17,5	31	56,6	26,2	84,8	1,8
8,1	18,2	31	57,0	26,2	84,8	1,8
8,4	17,5	31	57,5	26,2	84,8	1,8
8,7	18,2	32	61,7	28,0	92,9	2,2
9,0	18,5	32	65,7	29,7	100,6	2,5
9,3	19,3	33	71,2	32,1	111,8	3,2
9,6	20,0	33	68,3	30,5	104,4	2,7
9,9	18,8	32	67,0	29,7	100,6	2,5
10,2	18,2	32	63,7	28,0	92,9	2,2
10,5	18,5	32	64,1	28,0	92,9	2,2
10,8	19,3	33	69,8	30,5	104,4	2,7
11,1	20,6	33	69,4	30,5	104,4	2,7
11,4	19,3	33	69,0	30,5	104,4	2,7
11,7	19,8	33	68,7	30,5	104,4	2,7
12,0	19,6	33	68,3	30,5	104,4	2,7
12,3	20,3	34	74,4	33,6	118,9	3,7
12,6	20,0	33	70,9	32,1	111,8	3,2
12,9	20,0	33	70,5	32,1	111,8	3,2
13,2	20,3	34	73,3	33,6	118,9	3,7

z = Profondità (m)
gamma = Peso di volume (kN/mc)
phi = Angolo d'Attrito (°)
Dr = Densità Relativa (%)
E = Modulo di Deformabilità (MPa)
G = Modulo di Taglio (MPa)
k = Coefficiente di Winkler (Kg/cmcm)

Geosoft s.a.s Applicazioni di Geomeccanica, via Vitruvio 46 - 20124 (Mi)
PROGRAMMA SCPT (ver. 3.0)

Tigros Spa

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE [SCPT]

Committente: Tigros Spa
Località: via Giovanni Bosco Ispra
Lavoro: Indagine geologica
Data: 13 Agosto 2021

Data elaborazione: 09-06-2021

Prova penetrometrica n. 1

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Emilia

Peso del Maglio = 63,5 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nst	Nc	Ns	Nr
0,3	1	1	1	2	0
0,6	1	1	1	2	0
0,9	1	1	1	2	0
1,2	1	1	1	2	0
1,5	1	1	1	2	0
1,8	1	1	1	2	0
2,1	1	1	1	2	0
2,4	1	1	1	2	0
2,7	1	1	1	2	0
3,0	1	1	1	2	0
3,3	1	1	1	2	0
3,6	6	6	6	11	0
3,9	6	6	6	11	0
4,2	13	13	13	16	0
4,5	11	11	11	19	0
4,8	6	6	6	11	0
5,1	6	6	6	11	0
5,4	9	9	9	11	0
5,7	6	6	6	11	0
6,0	8	8	7	12	0
6,3	11	11	10	12	0
6,6	8	8	7	12	0
6,9	9	9	8	14	0
7,2	9	9	8	14	0
7,5	6	6	5	9	0
7,8	9	9	8	14	0
8,1	11	11	9	14	0
8,4	9	9	8	14	0
8,7	11	11	9	16	0
9,0	12	12	10	18	0
9,3	15	15	12	21	0
9,6	18	18	14	19	0
9,9	13	13	10	18	0
10,2	11	11	9	16	0
10,5	12	12	9	16	0
10,8	15	15	11	19	0
11,1	21	21	15	19	0

PII

DATA
10/2021

TAVOLA
7.2

SCALA
/

RELAZIONE GEOTECNICA

ISPRA (VA) - AREA EX CAMICERIA LEVA

11,4	15	15	11	19	0
11,7	17	17	12	19	0
12,0	16	16	11	19	0
12,3	19	19	13	23	0
12,6	18	18	12	21	0
12,9	18	18	12	21	0
13,2	19	19	13	23	0

N = numero colpi originale
Nst = numero colpi standardizzato
Nc = N corretto per Bazaraa.
Ns = N smussato statisticamente.
Nr = numero colpi del rivestimento.

E' stata applicata la correzione proposta da Tissoni.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE TERRENO COERENTE (indicative)

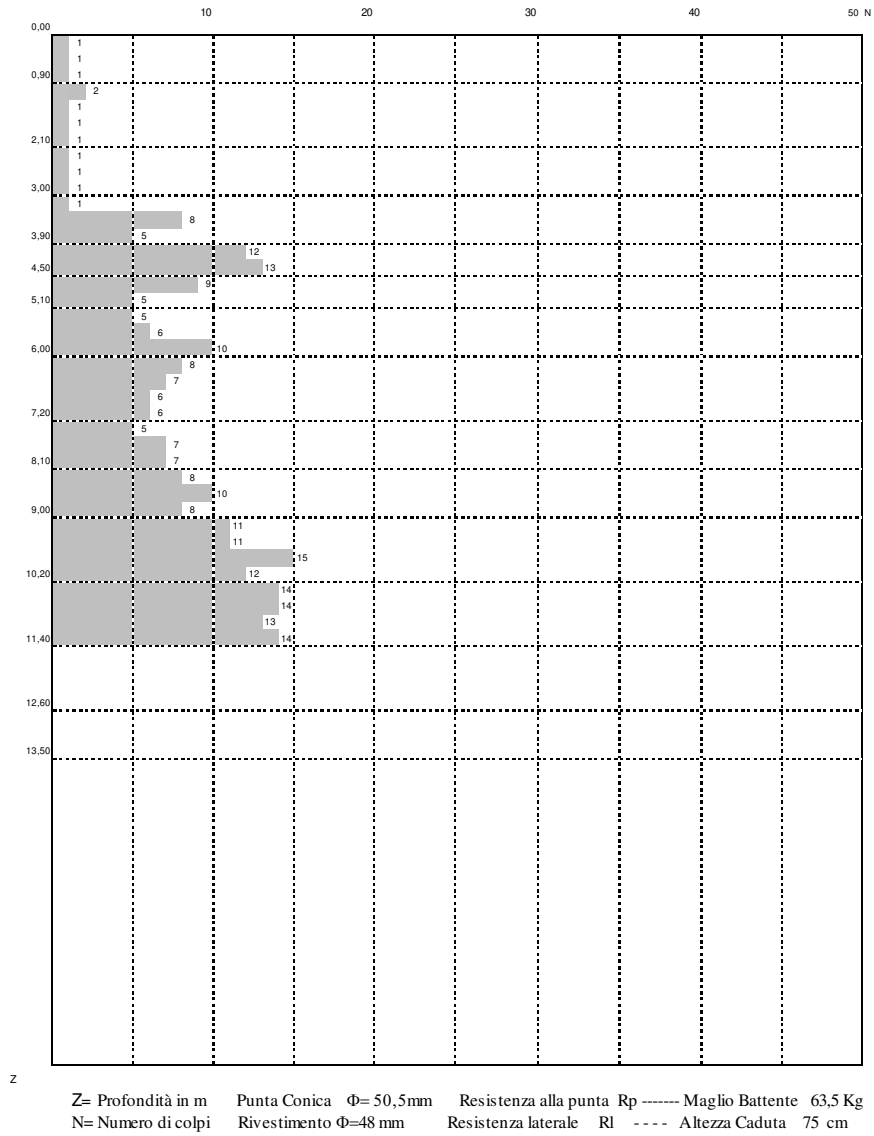
z	gamma	Cu	E	G
0,3	14,2	13,1	2,2	22,6
0,6	14,2	13,1	2,2	22,6
0,9	14,2	13,1	2,2	22,6
1,2	14,2	13,1	2,2	22,6
1,5	14,2	13,1	2,2	22,6
1,8	14,2	13,1	2,2	22,6
2,1	14,2	13,1	2,2	22,6
2,4	14,2	13,1	2,2	22,6
2,7	14,2	13,1	2,2	22,6
3,0	14,2	13,1	2,2	22,6
3,3	14,2	13,1	2,2	22,6
3,6	16,4	71,9	5,1	72,0
3,9	16,4	71,9	5,1	72,0
4,2	18,8	104,5	6,6	92,9
4,5	18,2	124,1	7,6	104,4
4,8	16,4	71,9	5,1	72,0
5,1	16,4	71,9	5,1	72,0
5,4	17,5	71,9	5,1	72,0
5,7	16,4	71,9	5,1	72,0
6,0	17,2	78,4	5,4	76,4
6,3	18,2	78,4	5,4	76,4
6,6	17,2	78,4	5,4	76,4
6,9	17,5	91,5	6,0	84,8
7,2	17,5	91,5	6,0	84,8
7,5	16,4	58,8	4,4	62,8
7,8	17,5	91,5	6,0	84,8
8,1	18,2	91,5	6,0	84,8
8,4	17,5	91,5	6,0	84,8
8,7	18,2	104,5	6,6	92,9
9,0	18,5	117,6	7,3	100,6
9,3	19,3	137,2	8,2	111,8
9,6	20,0	124,1	7,6	104,4
9,9	18,8	117,6	7,3	100,6
10,2	18,2	104,5	6,6	92,9
10,5	18,5	104,5	6,6	92,9
10,8	19,3	124,1	7,6	104,4
11,1	20,6	124,1	7,6	104,4
11,4	19,3	124,1	7,6	104,4
11,7	19,8	124,1	7,6	104,4
12,0	19,6	124,1	7,6	104,4
12,3	20,3	150,3	8,8	118,9
12,6	20,0	137,2	8,2	111,8
12,9	20,0	137,2	8,2	111,8
13,2	20,3	150,3	8,8	118,9

z = Profondità (m)
gamma = Peso di volume (kN/mc)
Cu = Coesione non drenata (kPa)
E = Modulo di Deformabilità (MPa)
G = Modulo di Taglio (MPa)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Committente Tigros

Località via Giovanni Bosco Ispra (Va) Quota inizio P.C. Data 08/08/2021



Geosoft s.a.s Applicazioni di Geomeccanica, via Vitruvio 46 - 20124 (Mi)
PROGRAMMA SCPT (ver. 3.0)

Tigros Spa

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE [SCPT]

Committente: Tigros Spa
Località: via Giovanni Bosco Ispra
Lavoro: Indagine geologica
Data: 13 Agosto 2021

Data elaborazione: 09-06-2021

Prova penetrometrica n. 2

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Emilia

Peso del Maglio = 63,5 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nst	Nc	Ns	Nr
0,3	1	1	1	2	0
0,6	1	1	1	2	0
0,9	1	1	1	2	0
1,2	2	2	2	2	0
1,5	1	1	1	2	0
1,8	1	1	1	2	0
2,1	1	1	1	2	0
2,4	1	1	1	2	0
2,7	1	1	1	2	0
3,0	1	1	1	2	0
3,3	1	1	1	2	0
3,6	8	8	8	5	0
3,9	5	5	5	9	0
4,2	12	12	12	21	0
4,5	13	13	13	23	0
4,8	9	9	9	16	0
5,1	5	5	5	9	0
5,4	5	5	5	9	0
5,7	6	6	6	11	0
6,0	10	10	9	12	0
6,3	8	8	7	12	0
6,6	7	7	6	11	0
6,9	6	6	5	9	0
7,2	6	6	5	9	0
7,5	5	5	4	7	0
7,8	7	7	6	11	0
8,1	7	7	6	11	0
8,4	8	8	7	12	0
8,7	10	10	8	12	0
9,0	8	8	7	12	0
9,3	11	11	9	16	0
9,6	11	11	9	16	0
9,9	15	15	12	16	0
10,2	12	12	9	16	0
10,5	14	14	11	19	0
10,8	14	14	11	19	0
11,1	15	15	11	19	0

11,4 14 14 10 18 0

N = numero colpi originale
Nst = numero colpi standardizzato
Nc = N corretto per Bazaraa.
Ns = N smussato statisticamente.
Nr = numero colpi del rivestimento.

E' stata applicata la correzione proposta da Tissoni.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE (indicative)

z	gamma	phi	Dr	E	G	k
0,3	14,2	20	10,9	9,9	22,6	0,4
0,6	14,2	20	13,0	9,9	22,6	0,4
0,9	14,2	20	14,5	9,9	22,6	0,4
1,2	14,7	20	15,6	9,9	22,6	0,4
1,5	14,2	20	16,6	9,9	22,6	0,4
1,8	14,2	20	17,4	9,9	22,6	0,4
2,1	14,2	20	17,9	9,9	22,6	0,2
2,4	14,2	20	18,2	9,9	22,6	0,2
2,7	14,2	20	18,5	9,9	22,6	0,2
3,0	14,2	20	18,7	9,9	22,6	0,2
3,3	14,2	20	19,0	9,9	22,6	0,2
3,6	17,2	24	29,8	15,7	42,1	0,6
3,9	16,0	27	39,9	21,0	62,8	1,1
4,2	18,5	33	60,5	32,1	111,8	3,2
4,5	18,8	34	63,9	33,6	118,9	3,7
4,8	17,5	32	54,3	28,0	92,9	2,2
5,1	16,0	27	41,7	21,0	62,8	1,1
5,4	16,0	27	42,1	21,0	62,8	1,1
5,7	16,4	30	46,7	23,2	72,0	1,3
6,0	17,9	31	49,2	24,2	76,4	1,5
6,3	17,2	31	49,6	24,2	76,4	1,5
6,6	16,8	30	48,0	23,2	72,0	1,3
6,9	16,4	27	43,9	21,0	62,8	1,1
7,2	16,4	27	44,3	21,0	62,8	1,1
7,5	16,0	25	39,6	18,5	53,0	0,8
7,8	16,8	30	49,5	23,2	72,0	1,3
8,1	16,8	30	49,9	23,2	72,0	1,3
8,4	17,2	31	52,3	24,2	76,4	1,5
8,7	17,9	31	52,7	24,2	76,4	1,5
9,0	17,2	31	53,1	24,2	76,4	1,5
9,3	18,2	32	61,3	28,0	92,9	2,2
9,6	18,2	32	61,7	28,0	92,9	2,2
9,9	19,3	32	62,1	28,0	92,9	2,2
10,2	18,5	32	62,4	28,0	92,9	2,2
10,5	19,1	33	68,2	30,5	104,4	2,7
10,8	19,1	33	68,6	30,5	104,4	2,7
11,1	19,3	33	69,0	30,5	104,4	2,7
11,4	19,1	32	67,6	29,7	100,6	2,5

z = Profondità (m)
gamma = Peso di volume (kN/mc)
phi = Angolo d'Attrito (°)
Dr = Densità Relativa (%)
E = Modulo di Deformabilità (MPa)
G = Modulo di Taglio (MPa)
k = Coefficiente di Winkler (Kg/cm)

Geosoft s.a.s Applicazioni di Geomeccanica, via Vitruvio 46 - 20124 (MI)
PROGRAMMA SCPT (ver. 3.0)

Geosoft s.a.s Applicazioni di Geomeccanica, via Vitruvio 46 - 20124 (MI)
PROGRAMMA SCPT (ver. 3.0)

Tigros Spa

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE [SCPT]

Committente: Tigros Spa
Località: via Giovanni Bosco Ispra
Lavoro: Indagine geologica
Data: 13 Agosto 2021

Data elaborazione: 09-08-2021

Prova penetrometrica n. 2

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Emilia

Peso del Maglio = 63,5 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nst	Nc	Ns	Nr
0,3	1	1	1	2	0
0,6	1	1	1	2	0
0,9	1	1	1	2	0
1,2	2	2	2	2	0
1,5	1	1	1	2	0
1,8	1	1	1	2	0
2,1	1	1	1	2	0
2,4	1	1	1	2	0
2,7	1	1	1	2	0
3,0	1	1	1	2	0
3,3	1	1	1	2	0
3,6	8	8	8	5	0
3,9	5	5	5	9	0
4,2	12	12	12	21	0
4,5	13	13	13	23	0
4,8	9	9	9	16	0
5,1	5	5	5	9	0
5,4	5	5	5	9	0
5,7	6	6	6	11	0
6,0	10	10	9	12	0
6,3	8	8	7	12	0
6,6	7	7	6	11	0
6,9	6	6	5	9	0
7,2	6	6	5	9	0
7,5	5	5	4	7	0
7,8	7	7	6	11	0
8,1	7	7	6	11	0
8,4	8	8	7	12	0
8,7	10	10	8	12	0
9,0	8	8	7	12	0
9,3	11	11	9	16	0
9,6	11	11	9	16	0
9,9	15	15	12	16	0
10,2	12	12	9	16	0

10,5	14	14	11	19	0
10,8	14	14	11	19	0
11,1	15	15	11	19	0
11,4	14	14	10	18	0

N = numero colpi originale
Nst = numero colpi standardizzato
Nc = N corretto per Bazaraa.
Ns = N smussato statisticamente.
Nr = numero colpi del rivestimento.

E' stata applicata la correzione proposta da Tissoni.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE TERRENO COERENTE (indicative)

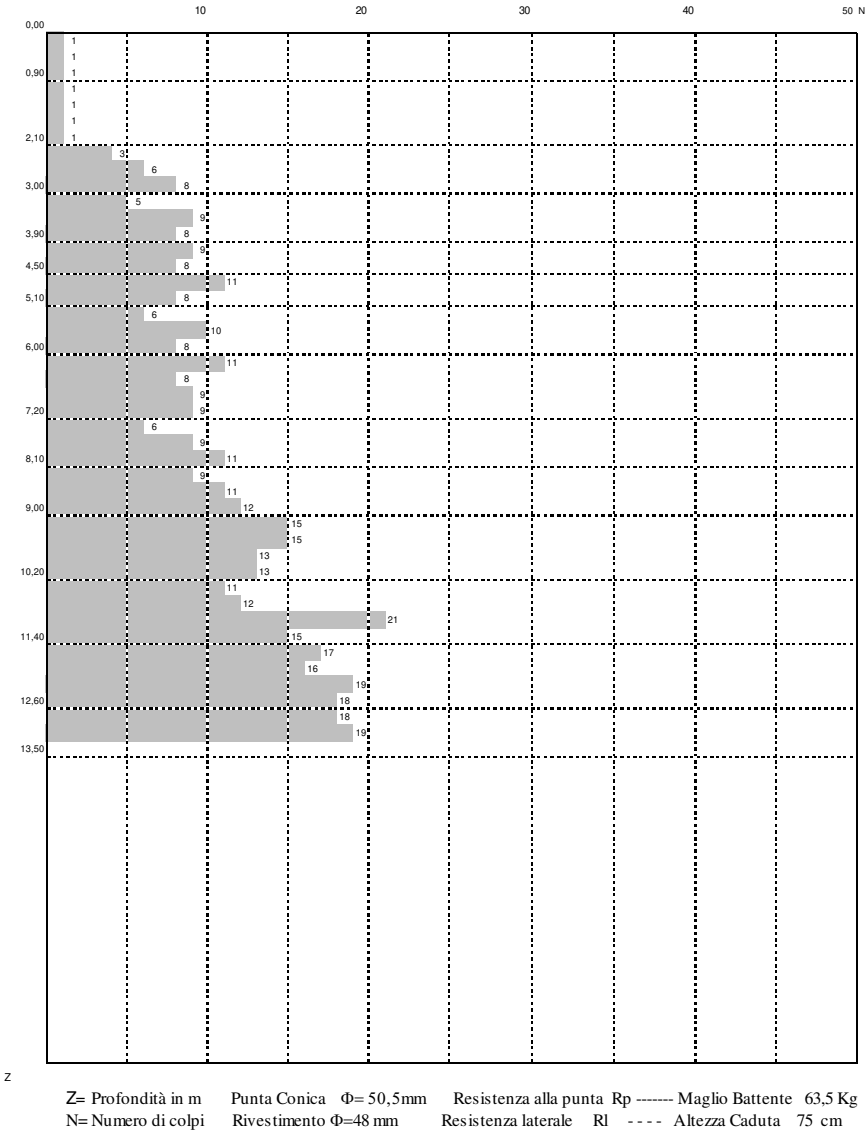
z	gamma	Cu	E	G
0,3	14,2	13,1	2,2	22,6
0,6	14,2	13,1	2,2	22,6
0,9	14,2	13,1	2,2	22,6
1,2	14,7	13,1	2,2	22,6
1,5	14,2	13,1	2,2	22,6
1,8	14,2	13,1	2,2	22,6
2,1	14,2	13,1	2,2	22,6
2,4	14,2	13,1	2,2	22,6
2,7	14,2	13,1	2,2	22,6
3,0	14,2	13,1	2,2	22,6
3,3	14,2	13,1	2,2	22,6
3,6	17,2	32,7	3,2	42,1
3,9	16,0	58,8	4,4	62,8
4,2	18,5	137,2	8,2	111,8
4,5	18,8	150,3	8,8	118,9
4,8	17,5	104,5	6,6	92,9
5,1	16,0	58,8	4,4	62,8
5,4	16,0	58,8	4,4	62,8
5,7	16,4	71,9	5,1	72,0
6,0	17,9	78,4	5,4	76,4
6,3	17,2	78,4	5,4	76,4
6,6	16,8	71,9	5,1	72,0
6,9	16,4	58,8	4,4	62,8
7,2	16,4	58,8	4,4	62,8
7,5	16,0	45,7	3,8	53,0
7,8	16,8	71,9	5,1	72,0
8,1	16,8	71,9	5,1	72,0
8,4	17,2	78,4	5,4	76,4
8,7	17,9	78,4	5,4	76,4
9,0	17,2	78,4	5,4	76,4
9,3	18,2	104,5	6,6	92,9
9,6	18,2	104,5	6,6	92,9
9,9	19,3	104,5	6,6	92,9
10,2	18,5	104,5	6,6	92,9
10,5	19,1	124,1	7,6	104,4
10,8	19,1	124,1	7,6	104,4
11,1	19,3	124,1	7,6	104,4
11,4	19,1	117,6	7,3	100,6

z = Profondità (m)
gamma = Peso di volume (kN/mc)
Cu = Coesione non drenata (kPa)
E = Modulo di Deformabilità (MPa)
G = Modulo di Taglio (MPa)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Committente Tigros Spa

Località via Giovanni Bosco Ispra (Va) Quota inizio P.C. Data 13/08/2021



Tigros Spa

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE [SCPT]

Committente: Tigros Spa
Località: via Giovanni Bosco Ispra
Lavoro: Indagine geologica
Data: 13 Agosto 2021

Data elaborazione: 09-06-2021

Prova penetrometrica n. 3

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Emilia

Peso del Maglio = 63,5 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nst	Nc	Ns	Nr
0,3	1	1	1	2	0
0,6	1	1	1	2	0
0,9	1	1	1	2	0
1,2	1	1	1	2	0
1,5	1	1	1	2	0
1,8	1	1	1	2	0
2,1	1	1	1	2	0
2,4	3	3	3	5	0
2,7	6	6	6	11	0
3,0	8	8	8	11	0
3,3	5	5	5	9	0
3,6	9	9	9	12	0
3,9	8	8	8	14	0
4,2	9	9	9	14	0
4,5	8	8	8	14	0
4,8	11	11	11	14	0
5,1	8	8	8	14	0
5,4	6	6	6	11	0
5,7	10	10	9	12	0
6,0	8	8	7	12	0
6,3	11	11	10	12	0
6,6	8	8	7	12	0
6,9	9	9	8	14	0
7,2	9	9	8	14	0
7,5	6	6	5	9	0
7,8	9	9	8	14	0
8,1	11	11	9	14	0
8,4	9	9	8	14	0
8,7	11	11	9	16	0
9,0	12	12	10	18	0
9,3	15	15	12	21	0
9,6	15	15	12	21	0
9,9	13	13	10	18	0
10,2	13	13	10	18	0
10,5	11	11	9	16	0
10,8	12	12	9	16	0
11,1	21	21	15	18	0

11,4	15	15	11	19	0
11,7	17	17	12	19	0
12,0	16	16	11	19	0
12,3	19	19	13	23	0
12,6	18	18	12	21	0
12,9	18	18	12	21	0
13,2	19	19	13	23	0

N = numero colpi originale
Nst = numero colpi standardizzato
Nc = N corretto per Bazaraa.
Ns = N smussato statisticamente.
Nr = numero colpi del rivestimento.

E' stata applicata la correzione proposta da Tissoni.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE (indicative)

z	gamma	phi	Dr	E	G	k
0,3	14,2	20	11,0	9,9	22,6	0,4
0,6	14,2	20	13,2	9,9	22,6	0,4
0,9	14,2	20	14,7	9,9	22,6	0,4
1,2	14,2	20	15,8	9,9	22,6	0,4
1,5	14,2	20	16,8	9,9	22,6	0,4
1,8	14,2	20	17,6	9,9	22,6	0,4
2,1	14,2	20	18,2	9,9	22,6	0,2
2,4	15,1	24	28,7	15,7	42,1	0,6
2,7	16,4	30	42,5	23,2	72,0	1,3
3,0	17,2	30	43,1	23,2	72,0	1,3
3,3	16,0	27	39,7	21,0	62,8	1,1
3,6	17,5	31	46,1	24,2	76,4	1,5
3,9	17,2	31	50,3	26,2	84,8	1,8
4,2	17,5	31	50,9	26,2	84,8	1,8
4,5	17,2	31	51,5	26,2	84,8	1,8
4,8	18,2	31	52,0	26,2	84,8	1,8
5,1	17,2	31	52,6	26,2	84,8	1,8
5,4	16,4	30	47,3	23,2	72,0	1,3
5,7	17,9	31	49,8	24,2	76,4	1,5
6,0	17,2	31	50,3	24,2	76,4	1,5
6,3	18,2	31	50,8	24,2	76,4	1,5
6,6	17,2	31	51,2	24,2	76,4	1,5
6,9	17,5	31	55,6	26,2	84,8	1,8
7,2	17,5	31	56,0	26,2	84,8	1,8
7,5	16,4	27	45,7	21,0	62,8	1,1
7,8	17,5	31	56,9	26,2	84,8	1,8
8,1	18,2	31	57,4	26,2	84,8	1,8
8,4	17,5	31	57,8	26,2	84,8	1,8
8,7	18,2	32	62,0	28,0	92,9	2,2
9,0	18,5	32	66,1	29,7	100,6	2,5
9,3	19,3	33	71,6	32,1	111,8	3,2
9,6	19,3	33	72,1	32,1	111,8	3,2
9,9	18,8	32	67,4	29,7	100,6	2,5
10,2	18,8	32	67,8	29,7	100,6	2,5
10,5	18,2	32	64,3	28,0	92,9	2,2
10,8	18,5	32	64,0	28,0	92,9	2,2
11,1	20,6	32	67,3	29,7	100,6	2,5
11,4	19,3	33	68,6	30,5	104,4	2,7
11,7	19,8	33	68,3	30,5	104,4	2,7
12,0	19,6	33	67,9	30,5	104,4	2,7
12,3	20,3	34	74,0	33,6	118,9	3,7
12,6	20,0	33	70,5	32,1	111,8	3,2
12,9	20,0	33	70,1	32,1	111,8	3,2
13,2	20,3	34	72,8	33,6	118,9	3,7

z = Profondità (m)
gamma = Peso di volume (kN/mc)
phi = Angolo d'Attrito (°)
Dr = Densità Relativa (%)
E = Modulo di Deformabilità (MPa)
G = Modulo di Taglio (MPa)
k = Coefficiente di Winkler (Kg/cmcm)

Geosoft s.a.s Applicazioni di Geomeccanica, via Vitruvio 46 - 20124 (Mi)
PROGRAMMA SCPT (ver. 3.0)

Tigros Spa

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE [SCPT]

Committente: Tigros Spa
Località: via Giovanni Bosco Ispra
Lavoro: Indagine geologica
Data: 13 Agosto 2021

Data elaborazione: 09-06-2021

Prova penetrometrica n. 3

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Emilia

Peso del Maglio = 63,5 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nst	Nc	Ns	Nr
0,3	1	1	1	2	0
0,6	1	1	1	2	0
0,9	1	1	1	2	0
1,2	1	1	1	2	0
1,5	1	1	1	2	0
1,8	1	1	1	2	0
2,1	1	1	1	2	0
2,4	3	3	3	5	0
2,7	6	6	6	11	0
3,0	8	8	8	11	0
3,3	5	5	5	9	0
3,6	9	9	9	12	0
3,9	8	8	8	14	0
4,2	9	9	9	14	0
4,5	8	8	8	14	0
4,8	11	11	11	14	0
5,1	8	8	8	14	0
5,4	6	6	6	11	0
5,7	10	10	9	12	0
6,0	8	8	7	12	0
6,3	11	11	10	12	0
6,6	8	8	7	12	0
6,9	9	9	8	14	0
7,2	9	9	8	14	0
7,5	6	6	5	9	0
7,8	9	9	8	14	0
8,1	11	11	9	14	0
8,4	9	9	8	14	0
8,7	11	11	9	16	0
9,0	12	12	10	18	0
9,3	15	15	12	21	0
9,6	15	15	12	21	0
9,9	13	13	10	18	0
10,2	13	13	10	18	0
10,5	11	11	9	16	0
10,8	12	12	9	16	0
11,1	21	21	15	18	0

PII

DATA
10/2021

TAVOLA
7.2

SCALA
/

RELAZIONE GEOTECNICA

ISPRA (VA) - AREA EX CAMICERIA LEVA

11,4	15	15	11	19	0
11,7	17	17	12	19	0
12,0	16	16	11	19	0
12,3	19	19	13	23	0
12,6	18	18	12	21	0
12,9	18	18	12	21	0
13,2	19	19	13	23	0

N = numero colpi originale
Nst = numero colpi standardizzato
Nc = N corretto per Bazaraa.
Ns = N smussato statisticamente.
Nr = numero colpi del rivestimento.

E' stata applicata la correzione proposta da Tissoni.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE TERRENO COERENTE (indicative)

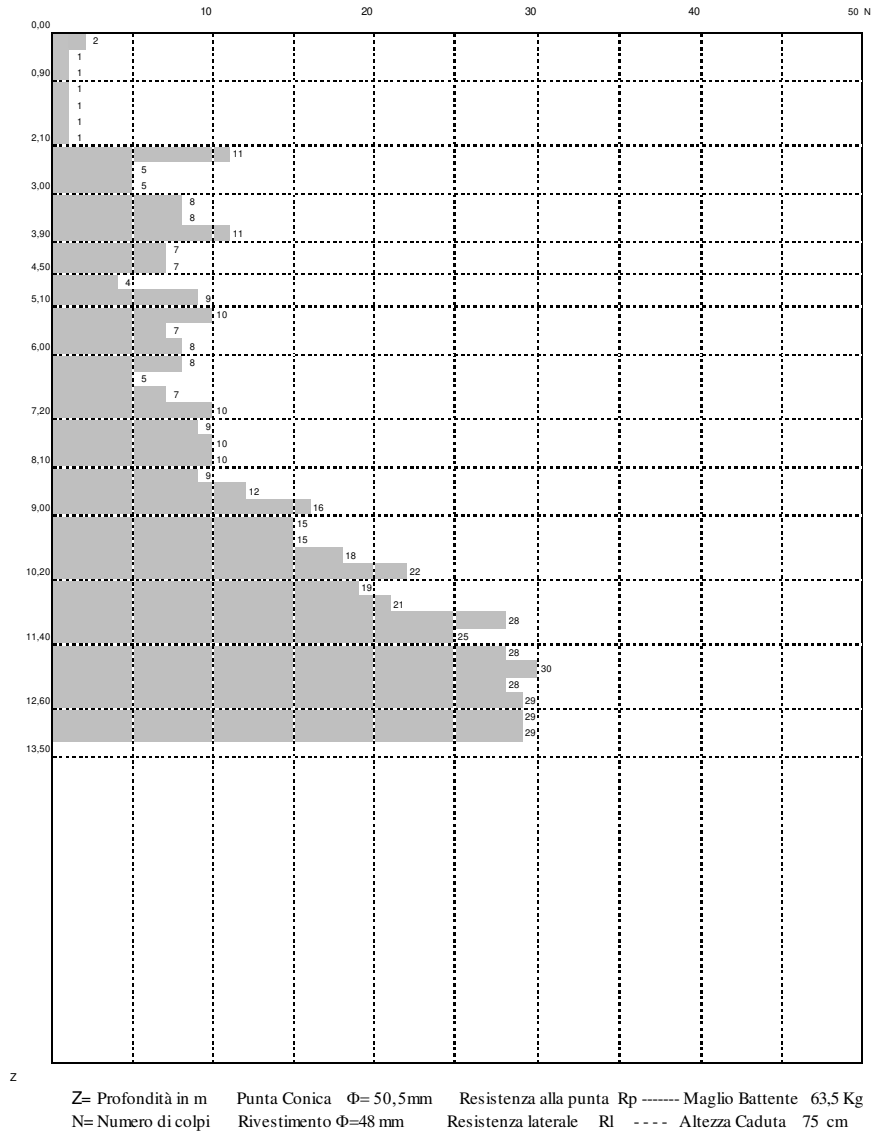
z	gamma	Cu	E	G
0,3	14,2	13,1	2,2	22,6
0,6	14,2	13,1	2,2	22,6
0,9	14,2	13,1	2,2	22,6
1,2	14,2	13,1	2,2	22,6
1,5	14,2	13,1	2,2	22,6
1,8	14,2	13,1	2,2	22,6
2,1	14,2	13,1	2,2	22,6
2,4	15,1	32,7	3,2	42,1
2,7	16,4	71,9	5,1	72,0
3,0	17,2	71,9	5,1	72,0
3,3	16,0	58,8	4,4	62,8
3,6	17,5	78,4	5,4	76,4
3,9	17,2	91,5	6,0	84,8
4,2	17,5	91,5	6,0	84,8
4,5	17,2	91,5	6,0	84,8
4,8	18,2	91,5	6,0	84,8
5,1	17,2	91,5	6,0	84,8
5,4	16,4	71,9	5,1	72,0
5,7	17,9	78,4	5,4	76,4
6,0	17,2	78,4	5,4	76,4
6,3	18,2	78,4	5,4	76,4
6,6	17,2	78,4	5,4	76,4
6,9	17,5	91,5	6,0	84,8
7,2	17,5	91,5	6,0	84,8
7,5	16,4	58,8	4,4	62,8
7,8	17,5	91,5	6,0	84,8
8,1	18,2	91,5	6,0	84,8
8,4	17,5	91,5	6,0	84,8
8,7	18,2	104,5	6,6	92,9
9,0	18,5	117,6	7,3	100,6
9,3	19,3	137,2	8,2	111,8
9,6	19,3	137,2	8,2	111,8
9,9	18,8	117,6	7,3	100,6
10,2	18,8	117,6	7,3	100,6
10,5	18,2	104,5	6,6	92,9
10,8	18,5	104,5	6,6	92,9
11,1	20,6	117,6	7,3	100,6
11,4	19,3	124,1	7,6	104,4
11,7	19,8	124,1	7,6	104,4
12,0	19,6	124,1	7,6	104,4
12,3	20,3	150,3	8,8	118,9
12,6	20,0	137,2	8,2	111,8
12,9	20,0	137,2	8,2	111,8
13,2	20,3	150,3	8,8	118,9

z = Profondità (m)
gamma = Peso di volume (kN/mc)
Cu = Coesione non drenata (kPa)
E = Modulo di Deformabilità (MPa)
G = Modulo di Taglio (MPa)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Committente Tigros Spa

Località via Giovanni Bosco Ispra (Va) Quota inizio P.C. Data 28/08/2021



Geosoft s.a.s Applicazioni di Geomeccanica, via Vitruvio 46 - 20124 (Mi)
PROGRAMMA SCPT (ver. 3.0)

Tigros Spa

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE [SCPT]

Committente: Tigros Spa
Località: via Giovanni Bosco Ispra
Lavoro: Indagine geologica
Data: 13 Agosto 2021

Data elaborazione: 09-06-2021

Prova penetrometrica n. 4

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Emilia

Peso del Maglio = 63,5 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nst	Nc	Ns	Nr
0,3	2	2	2	4	0
0,6	1	1	1	2	0
0,9	1	1	1	2	0
1,2	1	1	1	2	0
1,5	1	1	1	2	0
1,8	1	1	1	2	0
2,1	1	1	1	2	0
2,4	11	11	11	19	0
2,7	5	5	5	9	0
3,0	5	5	5	9	0
3,3	8	8	8	14	0
3,6	8	8	8	14	0
3,9	11	11	11	14	0
4,2	7	7	7	12	0
4,5	7	7	7	12	0
4,8	4	4	4	7	0
5,1	9	9	9	16	0
5,4	10	10	9	16	0
5,7	7	7	7	12	0
6,0	8	8	7	12	0
6,3	8	8	7	12	0
6,6	5	5	5	9	0
6,9	7	7	6	11	0
7,2	10	10	9	12	0
7,5	9	9	8	14	0
7,8	10	10	9	16	0
8,1	10	10	9	16	0
8,4	9	9	8	14	0
8,7	12	12	10	18	0
9,0	16	16	13	23	0
9,3	15	15	12	21	0
9,6	15	15	12	21	0
9,9	18	18	14	25	0
10,2	22	22	16	25	0
10,5	19	19	14	25	0
10,8	21	21	15	26	0
11,1	28	28	20	30	0

11,4	25	25	18	32	0
11,7	28	28	20	35	0
12,0	30	30	21	37	0
12,3	28	28	19	33	0
12,6	29	29	20	35	0
12,9	29	29	19	33	0
13,2	29	29	19	33	0

N = numero colpi originale
Nst = numero colpi standardizzato
Nc = N corretto per Bazaraa.
Ns = N smussato statisticamente.
Nr = numero colpi del rivestimento.

E' stata applicata la correzione proposta da Tissoni.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE (indicative)

z	gamma	phi	Dr	E	G	k
0,3	14,7	23	15,4	14,0	36,2	0,8
0,6	14,2	20	13,3	9,9	22,6	0,4
0,9	14,2	20	14,8	9,9	22,6	0,4
1,2	14,2	20	15,9	9,9	22,6	0,4
1,5	14,2	20	16,9	9,9	22,6	0,4
1,8	14,2	20	17,7	9,9	22,6	0,4
2,1	14,2	20	18,3	9,9	22,6	0,2
2,4	18,2	33	54,6	30,5	104,4	2,7
2,7	16,0	27	38,8	21,0	62,8	1,1
3,0	16,0	27	39,4	21,0	62,8	1,1
3,3	17,2	31	49,4	26,2	84,8	1,8
3,6	17,2	31	50,0	26,2	84,8	1,8
3,9	18,2	31	50,7	26,2	84,8	1,8
4,2	16,8	31	47,6	24,2	76,4	1,5
4,5	16,8	31	48,2	24,2	76,4	1,5
4,8	15,6	25	37,7	18,5	53,0	0,8
5,1	17,5	32	56,5	28,0	92,9	2,2
5,4	17,9	32	57,1	28,0	92,9	2,2
5,7	16,8	31	50,3	24,2	76,4	1,5
6,0	17,2	31	50,7	24,2	76,4	1,5
6,3	17,2	31	51,2	24,2	76,4	1,5
6,6	16,0	27	45,0	21,0	62,8	1,1
6,9	16,8	30	50,0	23,2	72,0	1,3
7,2	17,9	31	52,5	24,2	76,4	1,5
7,5	17,5	31	57,0	26,2	84,8	1,8
7,8	17,9	32	61,3	28,0	92,9	2,2
8,1	17,9	32	61,7	28,0	92,9	2,2
8,4	17,5	31	58,3	26,2	84,8	1,8
8,7	18,5	32	66,2	29,7	100,6	2,5
9,0	19,6	34	75,0	33,6	118,9	3,7
9,3	19,3	33	72,3	32,1	111,8	3,2
9,6	19,3	33	72,8	32,1	111,8	3,2
9,9	20,0	34	79,6	35,0	125,8	4,2
10,2	20,8	34	79,3	35,0	125,8	4,2
10,5	20,3	34	78,9	35,0	125,8	4,2
10,8	20,6	35	79,9	35,7	129,2	4,5
11,1	21,0	36	85,0	38,3	142,4	5,8
11,4	21,0	37	87,2	39,6	148,8	6,5
11,7	21,0	38	90,5	41,4	158,2	7,9
12,0	21,0	38	92,4	42,6	164,3	9,0
12,3	21,0	37	87,0	40,2	152,0	7,0
12,6	21,0	38	89,0	41,4	158,2	7,9
12,9	21,0	37	86,1	40,2	152,0	7,0
13,2	21,0	37	85,7	40,2	152,0	7,0

z = Profondità (m)
gamma = Peso di volume (kN/mc)
phi = Angolo d'Attrito (°)
Dr = Densità Relativa (%)
E = Modulo di Deformabilità (MPa)
G = Modulo di Taglio (MPa)
k = Coefficiente di Winkler (Kg/cmc)

Tigros Spa

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE [SCPT]

Committente: Tigros Spa
Località: via Giovanni Bosco Ispra
Lavoro: Indagine geologica
Data: 13 Agosto 2021

Data elaborazione: 09-06-2021

Prova penetrometrica n. 4

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Emilia

Peso del Maglio = 63,5 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nst	Nc	Ns	Nr
0,3	2	2	2	4	0
0,6	1	1	1	2	0
0,9	1	1	1	2	0
1,2	1	1	1	2	0
1,5	1	1	1	2	0
1,8	1	1	1	2	0
2,1	1	1	1	2	0
2,4	11	11	11	19	0
2,7	5	5	5	9	0
3,0	5	5	5	9	0
3,3	8	8	8	14	0
3,6	8	8	8	14	0
3,9	11	11	11	14	0
4,2	7	7	7	12	0
4,5	7	7	7	12	0
4,8	4	4	4	7	0
5,1	9	9	9	16	0
5,4	10	10	9	16	0
5,7	7	7	7	12	0
6,0	8	8	7	12	0
6,3	8	8	7	12	0
6,6	5	5	5	9	0
6,9	7	7	6	11	0
7,2	10	10	9	12	0
7,5	9	9	8	14	0
7,8	10	10	9	16	0
8,1	10	10	9	16	0
8,4	9	9	8	14	0
8,7	12	12	10	18	0
9,0	16	16	13	23	0
9,3	15	15	12	21	0
9,6	15	15	12	21	0
9,9	18	18	14	25	0
10,2	22	22	16	25	0
10,5	19	19	14	25	0
10,8	21	21	15	26	0
11,1	28	28	20	30	0

11,4	25	25	18	32	0
11,7	28	28	20	35	0
12,0	30	30	21	37	0
12,3	28	28	19	33	0
12,6	29	29	20	35	0
12,9	29	29	19	33	0
13,2	29	29	19	33	0

N = numero colpi originale
Nst = numero colpi standardizzato
Nc = N corretto per Bazaraa.
Ns = N smussato statisticamente.
Nr = numero colpi del rivestimento.

E' stata applicata la correzione proposta da Tissoni.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE TERRENO COERENTE (indicative)

z	gamma	Cu	E	G
0,3	14,7	26,1	2,8	36,2
0,6	14,2	13,1	2,2	22,6
0,9	14,2	13,1	2,2	22,6
1,2	14,2	13,1	2,2	22,6
1,5	14,2	13,1	2,2	22,6
1,8	14,2	13,1	2,2	22,6
2,1	14,2	13,1	2,2	22,6
2,4	18,2	124,1	7,6	104,4
2,7	16,0	58,8	4,4	62,8
3,0	16,0	58,8	4,4	62,8
3,3	17,2	91,5	6,0	84,8
3,6	17,2	91,5	6,0	84,8
3,9	18,2	91,5	6,0	84,8
4,2	16,8	78,4	5,4	76,4
4,5	16,8	78,4	5,4	76,4
4,8	15,6	45,7	3,8	53,0
5,1	17,5	104,5	6,6	92,9
5,4	17,9	104,5	6,6	92,9
5,7	16,8	78,4	5,4	76,4
6,0	17,2	78,4	5,4	76,4
6,3	17,2	78,4	5,4	76,4
6,6	16,0	58,8	4,4	62,8
6,9	16,8	71,9	5,1	72,0
7,2	17,9	78,4	5,4	76,4
7,5	17,5	91,5	6,0	84,8
7,8	17,9	104,5	6,6	92,9
8,1	17,9	104,5	6,6	92,9
8,4	17,5	91,5	6,0	84,8
8,7	18,5	117,6	7,3	100,6
9,0	19,6	150,3	8,8	118,9
9,3	19,3	137,2	8,2	111,8
9,6	19,3	137,2	8,2	111,8
9,9	20,0	163,3	9,5	125,8
10,2	20,8	163,3	9,5	125,8
10,5	20,3	163,3	9,5	125,8
10,8	20,6	169,9	9,8	129,2
11,1	21,0	196,0	11,1	142,4
11,4	21,0	209,1	11,7	148,8
11,7	21,0	228,7	12,6	158,2
12,0	21,0	241,7	13,3	164,3
12,3	21,0	215,6	12,0	152,0
12,6	21,0	228,7	12,6	158,2
12,9	21,0	215,6	12,0	152,0
13,2	21,0	215,6	12,0	152,0

z = Profondità (m)
gamma = Peso di volume (kN/mc)
Cu = Coesione non drenata (kPa)
E = Modulo di Deformabilità (MPa)
G = Modulo di Taglio (MPa)