

PROGETTO

**CENTRO PER L' EDUCAZIONE SPORTIVA ED AMBIENTALE MEISINO**  
**Cluster 1 - Cittadella dello Sport**

**CLIENTE**  
Città di Torino  
**Dipartimento Manutenzioni e Servizi Tecnici**  
**Divisione Manutenzioni**  
**Servizio Infrastrutture per il Commercio e lo Sport**  
**Dipartimento Grandi Opere, Infrastrutture e Mobilità**  
**Divisione Verde e Parchi**

**RUP/CP**  
Arch.Maria Vitetta

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE**

Determina D.D. N° 5381 DEL 27/09/2023

**SOCIETA' MANDATARIA / Coordinatore del Gruppo di Progettazione / Progettista**



**1AX srl**  
Via F.Crispi, 69  
67051 - Avezzano (AQ)  
info@1ax.it

**PROGETTISTA IMPIANTI**



**Proimpianti srl**  
Via Garibaldi, 89  
67051 - Avezzano (AQ)  
c.granata@proimpianti.it

**GEOLOGO**

**Dott. Geologo Andrea Piano**  
Via Provenzale 6  
14100 - Asti  
andrea@actispianogeologi.it

**CONSULENTI**

**PAESAGGIO**  
Arch.Paesaggista Diego Colonna  
**AMBIENTE**  
Studio Biosfera - Dott. Biologo Gianni Bettini  
Myricae s.r.l.- Dott. Agronomo Giordano Fossi  
Dott. Agronomo Tommaso Vai

**CUP** **CODICE OPERA**  
C15B22000090006 5056

**FASE PROGETTUALE**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**ELABORATO**

Relazione Geotecnica

CODICE ELABORATO		REL.SPEC.						DATA	SCALA
COD.LAVORO	FASE DI PROGETTAZIONE	AUTORE	AREA	LIVELLO	TIPO FILE	DISCIPLINA	N. DOCUMENTO	05/04/24	
104-1	ESECUTIVO	1AX	STR		PDF	STR	38	REV. 00	

NOME FILE 38-104\_1\_ESE\_5056\_STR-REL.SPEC.-38-00



## SOMMARIO

<b>1. DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA.....</b>	<b>4</b>
<b>2. CONSIDERAZIONI PRELIMINARI.....</b>	<b>5</b>
2.1. Elenco elaborati .....	5
2.2. Normative e documenti di riferimento .....	5
2.3. Codici di calcolo .....	6
2.4. Unità .....	6
<b>3. INDAGINI E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA .....</b>	<b>7</b>
<b>4. MODELLAZIONE GEOTECNICA E PERICOLOSITA' SISMICA DEL SITO</b>	
<b>12</b>	
<b>5. IDROGEOLOGIA .....</b>	<b>13</b>
<b>6. SCELTA TIPOLOGICA DELLE OPERE DI FONDAZIONE .....</b>	<b>14</b>
<b>7. CRITERI DI VERIFICA GEOTECNICI .....</b>	<b>15</b>
7.1. Verifica SLU per capacità portante – metodo di Bustamante - Doix.....	15
7.2. Verifica SLU – Resistenza trasversale.....	16
<b>8. VERIFICHE GEOTECNICHE .....</b>	<b>16</b>
8.1. Verifiche Blocco 1 – 2 Micropali.....	16
8.1.1. Verifica: Capacità portante .....	16
8.1.2. Verifica: Cedimento .....	17
8.1.3. Verifica: Resistenza trasversale.....	17
8.2. Verifiche Blocco 1 – 4 Micropali.....	18
8.2.1. Verifica: Capacità portante .....	18
8.2.2. Verifica: Cedimento .....	19
8.2.3. Verifica: Resistenza trasversale.....	20
8.3. Verifiche Blocco 3 – Plinto 1.....	21
8.3.1. Verifica: Capacità portante .....	21
8.3.2. Verifica: Cedimento .....	22
8.3.3. Verifica: Resistenza trasversale.....	23

<b>8.4.</b>	<b>Verifica Blocco 4 – Plinto 2.....</b>	<b>24</b>
8.4.1.	Verifica: Capacità portante .....	24
8.4.2.	Verifica: Cedimento .....	25
8.4.3.	Verifica: Resistenza trasversale.....	26

## 1. DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

---

La presente relazione geotecnica riguarda le indagini, la caratterizzazione e modellazione geotecnica del volume significativo per le opere in oggetto e valuta l'interazione opera/terreno ai fini del dimensionamento delle relative fondazioni.

Questa relazione è stata redatta sulla base dei dati risultanti dalle prove di campagna e/o di laboratorio.

## 2. CONSIDERAZIONI PRELIMINARI

### 2.1. Elenco elaborati

Questo documento è collegato e riferito agli elaborati seguenti:

38	REL.SPEC.	Relazione geotecnica	00	05/04/2024	38-104_1_ESE_5056_STR-REL.SPEC.-38-00
39	REL.CALC.	Relazione di calcolo strutturale - tettoia	00	05/04/2024	39-104_1_ESE_5056_STR-REL.CALC.-39-00
40	REL.CALC.	Relazione di calcolo strutturale - passerella	00	05/04/2024	40-104_1_ESE_5056_STR-REL.CALC.-40-00
41	REL.CALC.	Relazione di calcolo strutturale - percorsi area umida	00	05/04/2024	41-104_1_ESE_5056_STR-REL.CALC.-41-00
42	ELAB. GRAF.	Passerella - Inquadramento	00	05/04/2024	42-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-42-00
43	ELAB. GRAF.	Passerella - Pianta e Prospetto	00	05/04/2024	43-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-43-00
44	ELAB. GRAF.	Passerella - Blocco 1	00	05/04/2024	44-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-44-00
45	ELAB. GRAF.	Passerella - Blocco 2	00	05/04/2024	45-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-45-00
46	ELAB. GRAF.	Passerella - Blocco 3	00	05/04/2024	46-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-46-00
47	ELAB. GRAF.	Passerella - Blocco 4	00	05/04/2024	47-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-47-00
48	ELAB. GRAF.	Passerella - Cavalcavia 1/2	00	05/04/2024	48-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-48-00
49	ELAB. GRAF.	Passerella - Cavalcavia 2/2 e tracciamento e armature fondazioni	00	05/04/2024	49-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-49-00
50	ELAB. GRAF.	Passerella - Blocco 5	00	05/04/2024	50-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-50-00
51	ELAB. GRAF.	Passerella - Blocco 6	00	05/04/2024	51-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-51-00
52	ELAB. GRAF.	Passerella - Blocco 7 1/2	00	05/04/2024	52-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-52-00
53	ELAB. GRAF.	Passerella - Blocco 7 2/2	00	05/04/2024	53-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-53-00
54	ELAB. GRAF.	Passerella - Dettagli 1/2	00	05/04/2024	54-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-54-00
55	ELAB. GRAF.	Passerella - Dettagli 2/2	00	05/04/2024	55-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-55-00
56	ELAB. GRAF.	Percorsi area umida - Tracciamento fondazioni	00	05/04/2024	56-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-56-00
57	ELAB. GRAF.	Percorsi area umida - Piante, viste e sezioni	00	05/04/2024	57-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-57-00

### 2.2. Normative e documenti di riferimento

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

- **Legge 5 novembre 1971 n. 1086** (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321) "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- **Legge 2 febbraio 1974 n. 64** (G. U. 21 marzo 1974 n. 76) "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"
- Indicazioni progettuali per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.
- **D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018** (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8) "Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni". Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nella:
- **Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.** (G.U. Serie Generale n. 35 del 11/02/2019 - Suppl. Ord. n. 5) Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- **Eurocodice 7** - "Progettazione geotecnica" - EN 1997-1 per quanto non in contrasto con le disposizioni del D.M. 2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni".

### 2.3. Codici di calcolo

Le verifiche delle strutture di fondazione sono state condotte con il programma CDM DOLMEN - Versione 2022 prodotto, distribuito ed assistito dalla CDM DOLMEN srl, con sede in Torino, Via Drovetti 9/F.

Questo programma permette l'analisi statica non lineare di strutture tridimensionali con nodi a sei gradi di libertà utilizzando un solutore F.E.M. Gli elementi considerati sono travi, con possibilità di rilasciare le traslazioni o rotazioni delle estremità, e gusci, sia rettangolari che triangolari, che si comportano come membrane/piastre. I carichi sono applicati ai nodi come forze puntuali o alle travi come forze distribuite. I vincoli sono espressi dalle sei costanti di rigidità elastica.



### 2.4. Unità

Le unità di misura utilizzate, dove non espressamente specificato vanno intese come di seguito:

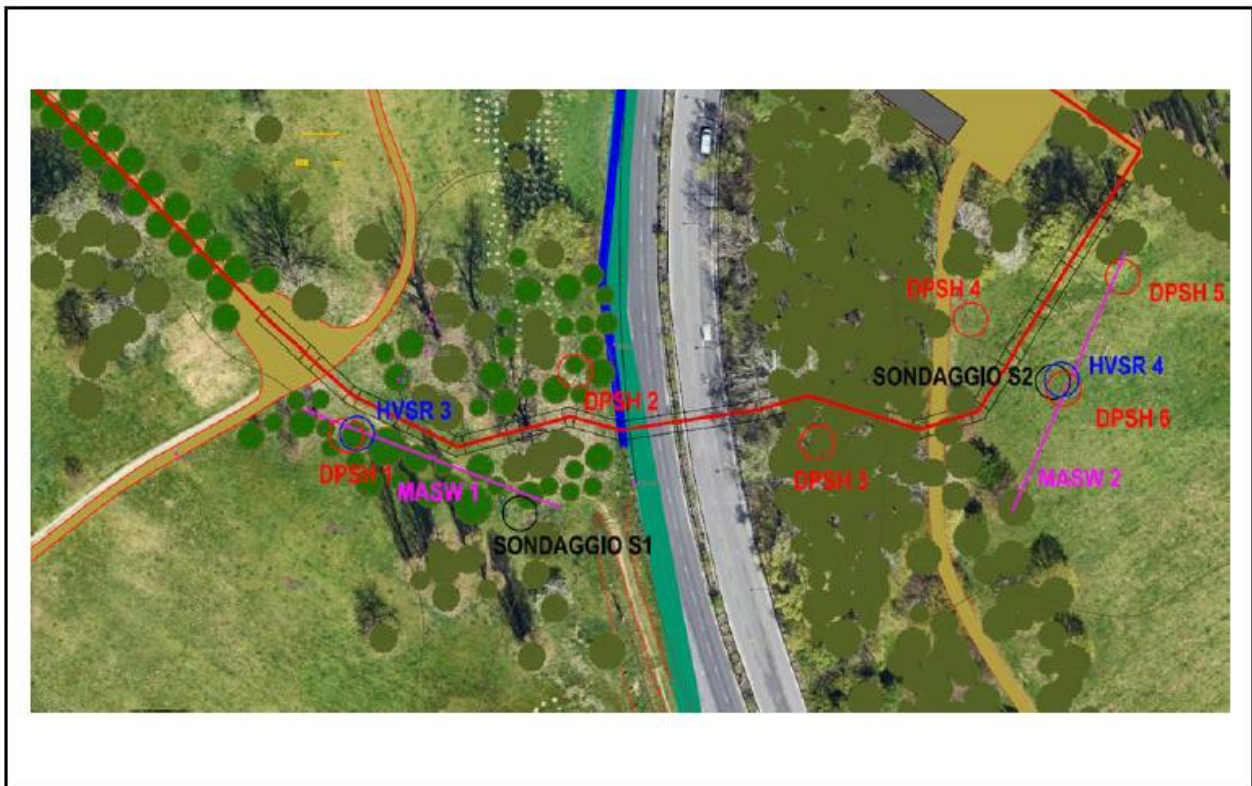
Lunghezza:	m
Tempo:	s
Massa:	kg
Forza:	kN
Tensione:	MPa
Momenti:	kNm
Area:	m <sup>2</sup>
Modulo elastico/plastico:	m <sup>3</sup>
Momento d'inerzia:	m <sup>4</sup>
Sezioni trasversali:	m <sup>2</sup>

### 3. INDAGINI E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Sulla base di quanto dettagliato nella relazione geologica dell'area di sito, è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche finalizzata alla determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dal "volume significativo" delle opere in esame.

La campagna indagini geognostiche è consistita nella realizzazione delle seguenti indagini:

- n° 2 sondaggi a carotaggio continuo
- n°6 prove penetrometriche dinamiche continue super pesanti (DPSH n)
- caratterizzazione geofisica di tipo sismico mediante la realizzazione di n° 2 stendimenti MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) e n° 2 prove HVSR (Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio).
- analisi e prove geotecniche di laboratorio su n° 10 campioni rimaneggiati di terreno prelevati durante l'indagine; analisi effettuate dalla ditta GD Test s.r.l. di Torino (Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti con Decreto n° 97 del 10/03/2023 e n° 2015 del 15/03/2013 e successivi rinnovi per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e rocce ai sensi Circ. n. 7618/STC 2010, D.P.R. n° 380 del 06/06/2001).



Ubicazione delle prove penetrometriche eseguite.

L'indagine geognostica (costituita in particolare dai sondaggi a carotaggio e dalle prove penetrometriche), anche sulla scorta dei dati bibliografici, ha evidenziato nella maggior parte dell'area indagata la presenza in superficie, al di sotto di un sottile strato di terreno vegetale, di materiali di riporto costituiti da terreni da sabbioso-limosi a sabbioso-ghiaiosi, contenuti frammenti di laterizi, mattoni e ciottoli, matrix supported, da sciolti



a mediamente addensati (**Complesso 1**). Tali materiali sono stati rinvenuti a profondità variabili nelle indagini eseguite, tra un minimo di ca. 0,5 m (CAR2, DPSH2, DPSH6) fino a massimi di circa 1,5-2,0 m da p.c. (CAR1, DPSH1), mentre paiono sostanzialmente assenti nella prova DPSH-5.

Al di sotto di tali materiali si rinvengono i depositi alluvionali (fluviali) presumibilmente olocenici-attuali che costituiscono il margine della superficie terrazzata più recente di depositi del F. Po (Unità del Meisino di Forno et al.) rilevata di pochi m sull'alveo attuale, costituiti da sabbie fini o molto fini, con limo o limose, talora argillose/debolmente argillose e debolmente ghiaiose, con grado di addensamento da molto sciolto a sciolto, (**Complesso 2A**), rinvenuti al di sotto del Complesso 1 fino a profondità variabili tra un minimo di circa 2,0 m (CAR2, DPSH6) fino a massimi di circa 4,5-5,0 m da p.c.

Quindi fino alle massime profondità indagate (15,0 m da p.c.) si rinvengono presumibilmente i depositi alluvionali-fluvioglaciali pleistocenici-olocenici, costituiti da ghiaie ciottoloso-sabbiose, ghiaie sabbiose debolmente limose o debolmente limoso-argillose e ghiaie ciottoloso-sabbioso-limoso-argillose ("diamicton"); i ciottoli presentano dimensioni massime in genere 10-15 cm; il grado di addensamento va da mediamente addensato a molto addensato, con frequente rifiuto alla penetrazione dovuto alla presenza di clasti grossolani (**Complesso 2B**).

Non si è rilevata la presenza di livelli cementati duri, pseudolitoidi (conglomerati).

#### **COMPLESSO 1 – Terreni di riporto grossolani, sabbie fini e molto fini, sciolte**

sabbie fini o molto fini, con limo o limose, talora debolmente argillose, contenenti talora ghiaie e frammenti antropici da molto sciolte a sciolte

Profondità da p.c. a 6.0m dal p.c. ca.

Peso di volume naturale  $\gamma_n = 1,8$  t/mc

Angolo di res. al taglio  $\Phi = 25^\circ$

Coesione efficace  $c' \approx 0$  kPa (cautelativo)

Modulo elastico  $E_s = 2 \div 4$  MPa

#### **COMPLESSO 2B - Depositi fluviali - fluvioglaciali pleistocenici – olocenici**

ghiaie ciottoloso-sabbiose, ghiaie sabbiose debolmente limose o debolmente limoso-argillose e ghiaie ciottoloso-sabbioso-limoso-argillose

Profondità da 1,5-2,0 m a 10,0 m dal p.c.

Peso di volume naturale  $\gamma_n = 1,95$  t/mc

Angolo di res. al taglio  $\Phi = 36^\circ$

Coesione efficace \*  $c' \approx 0$  kPa (cautelativo)

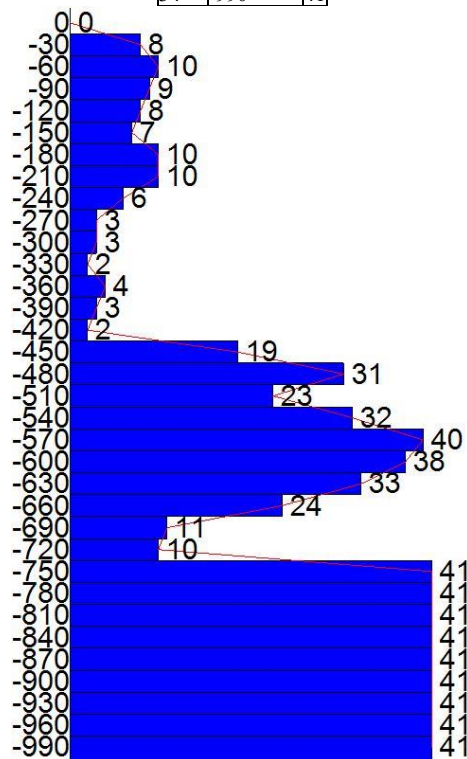
Modulo elastico  $E_s = 5 \div 15$  Mpa

Nella relazione in esame si farà riferimento alle seguenti prove penetrometriche:

- DSPH 1 per il Blocco 1

SPT1		
34 dati		
n°	Quota[cm]	N
1	0	0
2	-30	8
3	-60	10
4	-90	9
5	-120	8

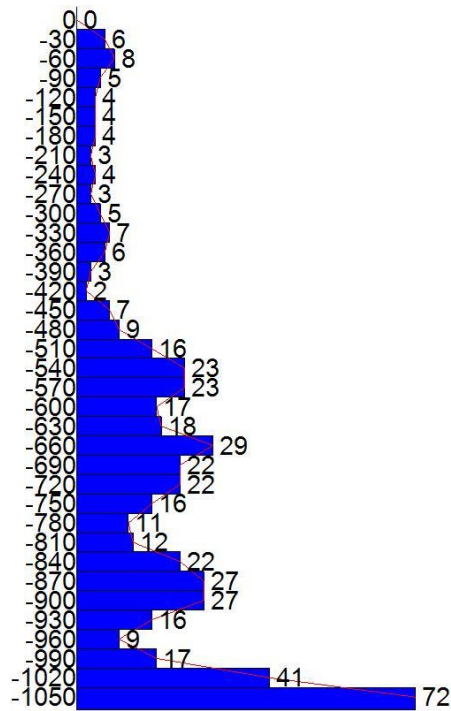
6	-150	7
7	-180	10
8	-210	10
9	-240	6
10	-270	3
11	-300	3
12	-330	2
13	-360	4
14	-390	3
15	-420	2
16	-450	19
17	-480	31
18	-510	23
19	-540	32
20	-570	40
21	-600	38
22	-630	33
23	-660	24
24	-690	11
25	-720	10
26	-750	41
27	-780	41
28	-810	41
29	-840	41
30	-870	41
31	-900	41
32	-930	41
33	-960	41
34	-990	41



- DSPH 2 per blocco 3

SPT2		
36 dati		
n°	Quota[cm]	N
1	0	0
2	-30	6
3	-60	8
4	-90	5

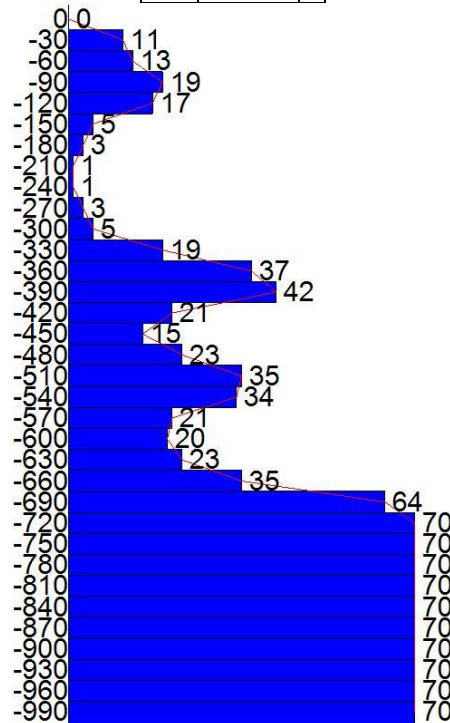
5	-120	4
6	-150	4
7	-180	4
8	-210	3
9	-240	4
10	-270	3
11	-300	5
12	-330	7
13	-360	6
14	-390	3
15	-420	2
16	-450	7
17	-480	9
18	-510	16
19	-540	23
20	-570	23
21	-600	17
22	-630	18
23	-660	29
24	-690	22
25	-720	22
26	-750	16
27	-780	11
28	-810	12
29	-840	22
30	-870	27
31	-900	27
32	-930	16
33	-960	9
34	-990	17
35	-1020	41
36	-1050	72



- DSPH 3 per blocco 3

SPT1		
34 dati		
n°	Quota[cm]	N
1	0	0
2	-30	11
3	-60	13
4	-90	19
5	-120	17
6	-150	5
7	-180	3
8	-210	1
9	-240	1
10	-270	3
11	-300	5
12	-330	19
13	-360	37
14	-390	42
15	-420	21
16	-450	15
17	-480	23
18	-510	35
19	-540	34
20	-570	21
21	-600	20
22	-630	23
23	-660	35
24	-690	64
25	-720	70

26	-750	70
27	-780	70
28	-810	70
29	-840	70
30	-870	70
31	-900	70
32	-930	70
33	-960	70
34	-990	70



SPT 1

#### 4. MODELLAZIONE GEOTECNICA E PERICOLOSITA' SISMICA DEL SITO

Per quanto riguarda la pericolosità sismica, l'Ordinanza P.C.M. n° 3519 del 28/04/2006 riferita a sua volta all'Ordinanza P.C.M. n° 3274 del 20/03/2003, come aggiornata dalla Regione Piemonte ai sensi della DGR n. 6-887 del 30/12/2019 classifica il Comune di Torino (TO) in Zona sismica 3.

Le indagini effettuate, permettono di classificare il profilo stratigrafico, ai fini della determinazione dell'azione sismica, di **categoria 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"].

**La categoria topografica** ai sensi del punto 3.2.2 NTC 2018 è la **T1**, definita come "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ ".

## 5. IDROGEOLOGIA

---

Sulla base di quanto dettagliato nella relazione geologica, si riscontra la presenza di una falda superficiale con una soggiacenza media di circa  $4.0 \div 4.3$  m dal p.c in corrispondenza nel piezometro CAR1 (a W di Via Don Sturzo) e di circa  $2.3 \div 2.4$ m nel piezometro DPSH4 (a E di via Don Sturzo).

La morfologia della superficie piezometrica sembra essere condizionata dalla topografia data la direzione di deflusso circa SW-NE, con un gradiente idraulico medio pari a circa 0,004; condizione che mostra l'azione drenante che il F. Po e la Stura di Lanzo esercitano nei confronti della falda superficiale.

Pertanto in concomitanza con periodi caratterizzati da intensi e/o prolungati apporti meteorici la superficie piezometrica può approssimarsi al p.c.

## 6. SCELTA TIPOLOGICA DELLE OPERE DI FONDAZIONE

---

La tipologia delle opere di fondazione è consona alle caratteristiche meccaniche del terreno definite in base ai risultati delle indagini geognostiche.

Nel caso in esame, la struttura di fondazione è costituita da:

- Micropali di diametro pari a 5.2cm e spessore 2.6cm, con lunghezza variabile 7.00 ÷ 8.00m;
- Plinti di fondazione poggianti sui micropali.

La capacità portante delle strutture sarà assunta pertanto assorbita dai micropali.

## 7. CRITERI DI VERIFICA GEOTECNICI

Nelle verifiche allo stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove:

$E_d$  è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione;

$R_d$  è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

Le verifiche strutturali e geotecniche delle fondazioni, sono state effettuate con l'**Approccio 2** come definito al §2.6.1 del D.M. 2018, attraverso la combinazione **A1+M1+R3**. Le azioni sono state amplificate tramite i coefficienti della colonna A1 (STR) definiti nella tabella 6.2.I del D.M. 2018.

**Tabella 6.2.I - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni [cfr. D.M. 2018]**

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	A1 (STR)	A2 (GEO)
Carichi permanenti $G_1$	Favorevole	$\gamma_{G1}$	1,00	1,00
	Sfavorevole		1,30	1,00
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,80	0,80
	Sfavorevole		1,50	1,30
Azioni variabili Q	Favorevole	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00
	Sfavorevole		1,50	1,30

<sup>(1)</sup> Per i carichi permanenti  $G_2$  si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti  $\gamma_{G1}$

I valori di resistenza del terreno sono stati ridotti tramite i coefficienti della colonna M1 definiti nella tabella 6.2.II del D.M. 2018.

**Tabella 6.2.II - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno [cfr. D.M. 2018]**

PARAMETRO GEOTECNICO	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale $\gamma_M$	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza a taglio	$\tan \phi_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$	$\gamma_r$	1,00	1,00

I valori calcolati delle resistenze totali dell'elemento strutturale sono stati divisi per i coefficienti R3 della tabella 6.4.I del D.M. 2018 per le fondazioni superficiali.

**Tabella 6.4.I - Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali.**

Verifica	Coefficiente Parziale (R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

### 7.1. Verifica SLU per capacità portante – metodo di Bustamante - Doix

L'attrito laterale è valutato secondo le raccomandazioni di Bustamante e Doix (1985), di carattere empirico, basate sull'interpretazione di prove in scala reale. Secondo la stratigrafia e la tipologia di iniezione, viene valutato il diametro medio del bulbo di malta iniettata e l'attrito limite da questa sviluppato col terreno circostante. Questo metodo è applicabile a terreni coesivi e non coesivi, per micropali.

$$Q_{s,lim} = D_s L_s q$$



## 7.2. Verifica SLU – Resistenza trasversale

Il calcolo della resistenza trasversale laterale viene effettuato col metodo *Broms*.

La teoria pubblicata da Broms nel 1964 propone due approcci differenti per terreni coesivi e non coesivi. Per terreni sciolti, propone una distribuzione di resistenza ultima pari a tre volte la pressione di resistenza passiva valutata secondo la teoria di Rankine,  $p_l = 3K_p \sigma'_v$ . Per terreni coesivi, propone una distribuzione di  $p_l$  che vede un tratto nullo per i primi 1.5 diametri dalla superficie, seguito da un tratto con valore di resistenza pari a  $9s_u$  (resistenza al taglio non drenata) per profondità maggiori.

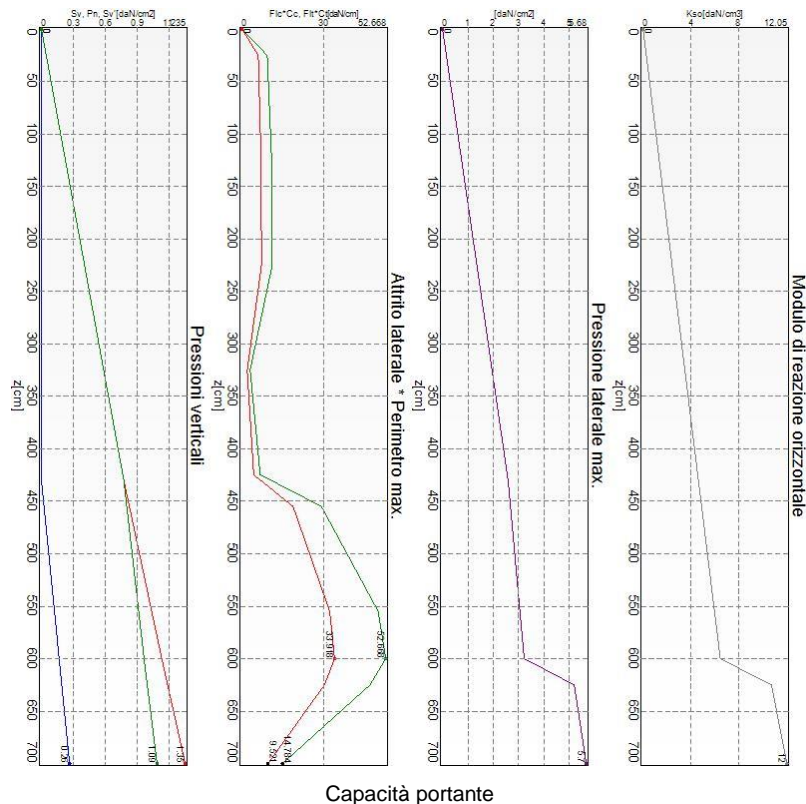
- $p_{lim} = 3 K_p \sigma'_v$  (terreno non coesivo)
- $p_{lim} = 9 s_u$  (terreno coesivo)

## 8. VERIFICHE GEOTECNICHE

### 8.1. Verifiche Blocco 1 – 2 Micropali

#### 8.1.1. Verifica: Capacità portante

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM2**, nel caso di carico **C5**, sestetto **12** (Stato limite ultimo).



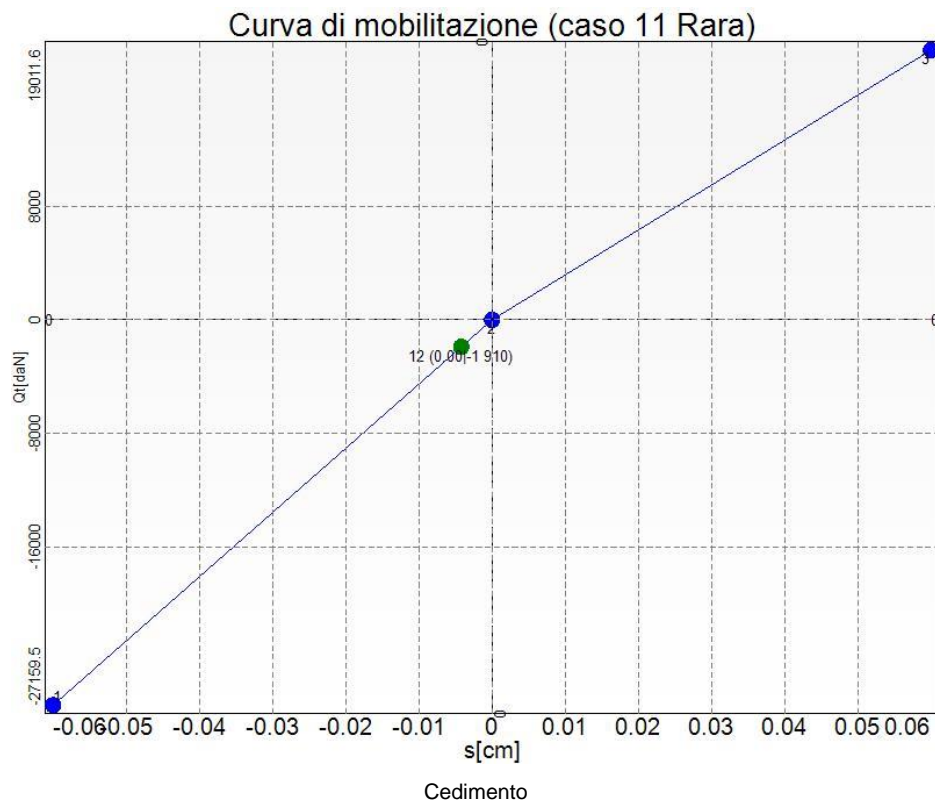
Capacità portante  
Situazione peggiore: Punto maglia PM2, Caso C5, Sestetto 12

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Capacità portante					
Punto	Caso	Ses.	R <sub>d</sub> : Qt[daN]	S <sub>d</sub> : Qt[daN]	fs[-]
PM1	C5	12	13892	2421	5.74
PM2	C5	12	13892	2435	5.70

### 8.1.2. Verifica: Cedimento

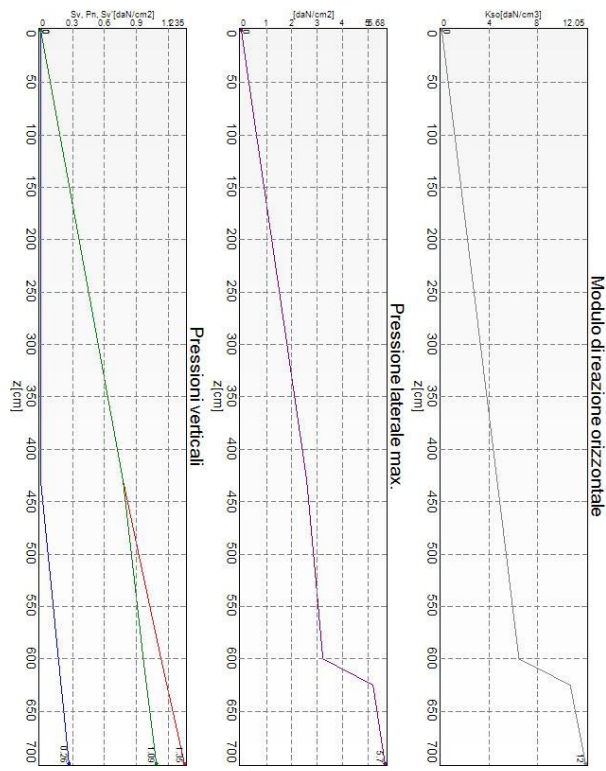
I cedimenti del singolo palo sono calcolati utilizzando la relativa curva di mobilitazione. L'interazione tra i pali è valutata con il metodo dei fattori di interazione (Poulos e Davis, 1980). La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM2**, nel caso di carico **C11**, sestetto **12** (Rara). Si ottengono i seguenti valori: cedimento del palo singolo = -0.04 [mm], cedimento indotto dal gruppo = -0.01 [mm], cedimento totale: -0.05 [mm].



Situazione peggiore: Punto maglia PM2, Caso C11, Sestetto 12

### 8.1.3. Verifica: Resistenza trasversale

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM2**, nel caso di carico **C2**, sestetto **1** (Stato limite ultimo).



Resistenza trasversale  
Situazione peggiore: Punto maglia PM2, Caso C2, Sestetto 1

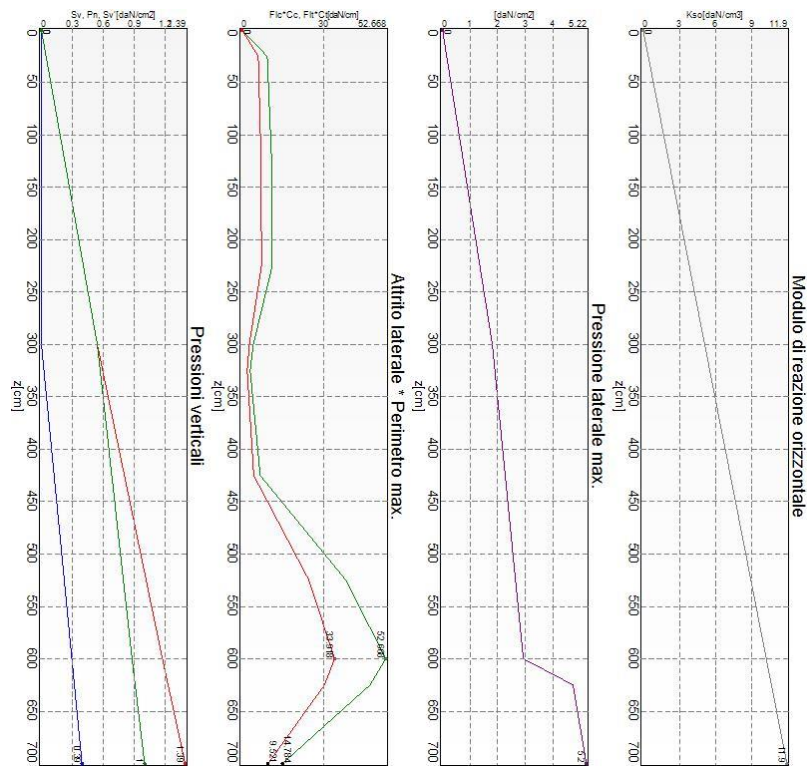
Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

<i>Verifica: Resistenza trasversale</i>					
Punto	Caso	Ses.	$R_d: R_{tr}$ [daN]	$S_d: R_{tr}$ [daN]	$f_s$ [-]
PM1	C1	2	23803	1443	10.00
PM2	C2	1	23803	1566	10.00

## 8.2. Verifiche Blocco 1 – 4 Micropali

### 8.2.1. Verifica: Capacità portante

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C1**, sestetto **4** (Stato limite ultimo).



Capacità portante

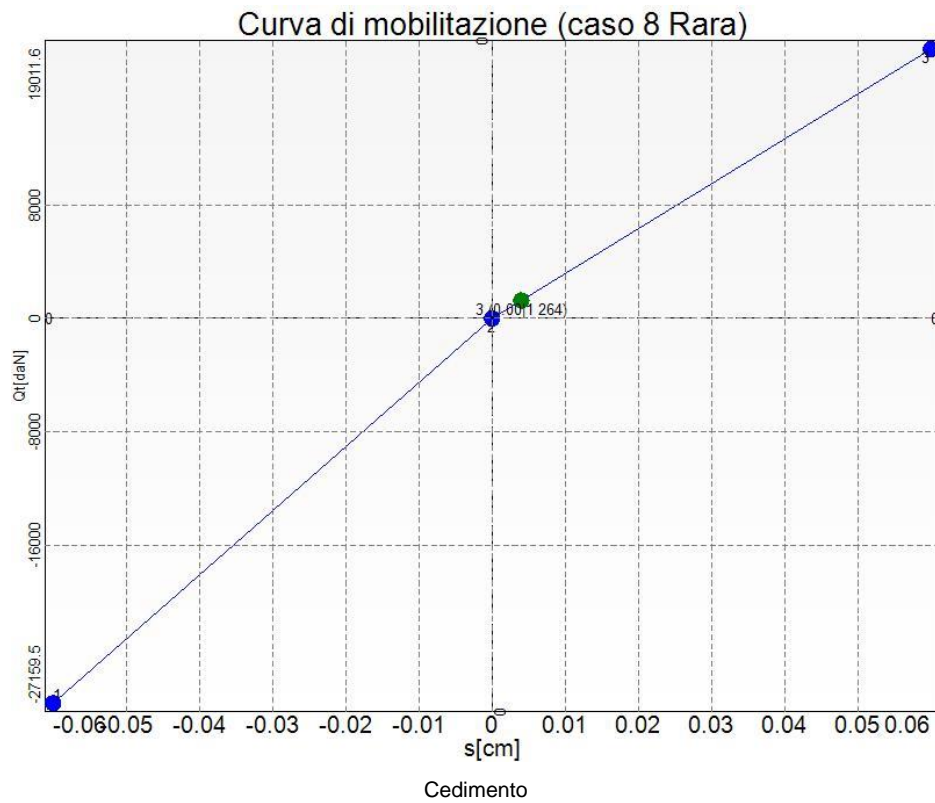
Situazione peggiore: Punto maglia PM1, Caso C1, Sestetto 4

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Capacità portante					
Punto	Caso	Ses.	R <sub>d</sub> : Qt[daN]	S <sub>d</sub> : Qt[daN]	fs[-]
PM1	C1	4	8947	1758	5.09
PM2	C1	4	8947	1486	6.02
PM3	C5	3	13892	1498	9.28
PM4	C1	4	8947	828	10.00

### 8.2.2. Verifica: Cedimento

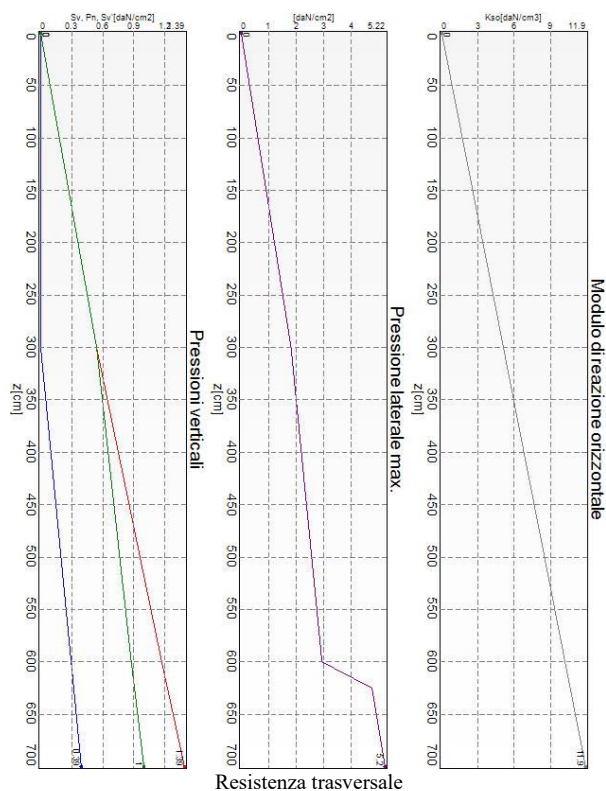
I cedimenti del singolo palo sono calcolati utilizzando la relativa curva di mobilitazione. L'interazione tra i pali è valutata con il metodo dei fattori di interazione (Poulos e Davis, 1980). La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C8**, sestetto **3** (Rara). Si ottengono i seguenti valori: cedimento del palo singolo = 0.04 [mm], cedimento indotto dal gruppo = 0.01 [mm], cedimento totale: 0.05 [mm].



Situazione peggiore: Punto maglia PM1, Caso C8, Sestetto 3

### 8.2.3. Verifica: Resistenza trasversale

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM2**, nel caso di carico **C6**, sestetto **3** (Stato limite ultimo).



Situazione peggiore: Punto maglia PM2, Caso C6, Sestetto 3

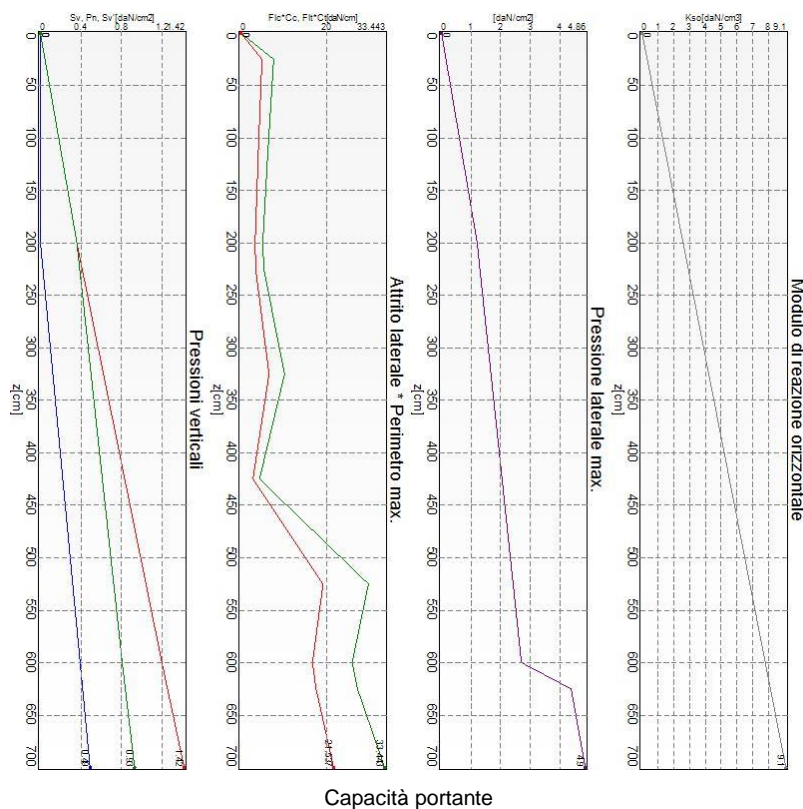
Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Resistenza trasversale					
Punto	Caso	Ses.	R <sub>d</sub> : Rtr[daN]	S <sub>d</sub> : Rtr[daN]	fs[-]
PM1	C6	3	22066	2396	9.21
PM2	C6	3	22066	2449	9.01
PM3	C6	3	22066	2416	9.13
PM4	C6	3	22066	2361	9.34

### 8.3. Verifiche Blocco 3 – Plinto 1

#### 8.3.1. Verifica: Capacità portante

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C5**, sestetto **1** (Stato limite ultimo).



Capacità portante  
Situazione peggiore: Punto maglia PM1, Caso C5, Sestetto 1

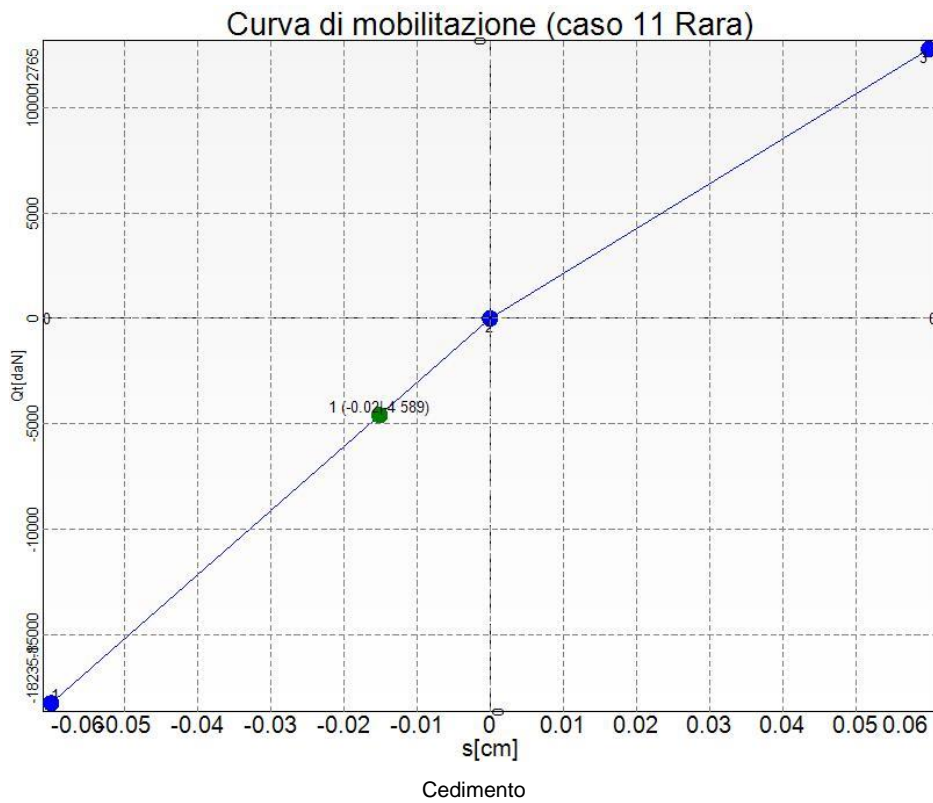
Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Capacità portante					
Punto	Caso	Ses.	R <sub>d</sub> : Qt[daN]	S <sub>d</sub> : Qt[daN]	fs[-]
PM1	C5	1	10230	5788	1.77
PM2	C5	1	10230	5776	1.77
PM3	C5	1	10230	5763	1.78

PM4	C5	1	10230	5751	1.78
PM5	C6	1	10230	5748	1.78
PM6	C5	1	10230	5787	1.77
PM7	C5	1	10230	5775	1.77
PM8	C5	1	10230	5763	1.78
PM9	C5	1	10230	5750	1.78
PM10	C6	1	10230	5754	1.78
PM11	C5	1	10230	5786	1.77
PM12	C5	1	10230	5774	1.77
PM13	C5	1	10230	5762	1.78
PM14	C5	1	10230	5750	1.78
PM15	C6	1	10230	5761	1.78
PM16	C5	1	10230	5786	1.77
PM18	C5	1	10230	5761	1.78
PM19	C6	1	10230	5754	1.78
PM20	C6	1	10230	5767	1.77
PM21	C5	1	10230	5785	1.77
PM22	C5	1	10230	5773	1.77
PM23	C5	1	10230	5761	1.78
PM24	C6	1	10230	5761	1.78
PM25	C6	1	10230	5774	1.77

### 8.3.2. Verifica: Cedimento

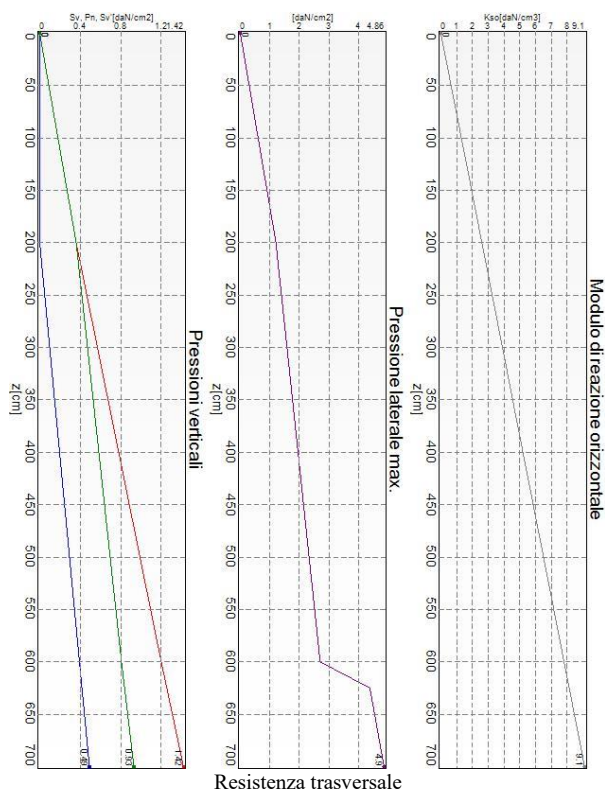
I cedimenti del singolo palo sono calcolati utilizzando la relativa curva di mobilitazione. L'interazione tra i pali è valutata con il metodo dei fattori di interazione (Poulos e Davis, 1980). La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C11**, sestetto **1** (Rara). Si ottengono i seguenti valori: cedimento del palo singolo = -0.15 [mm], cedimento indotto dal gruppo = 0.00 [mm], cedimento totale: -0.15 [mm].



Situazione peggiore: Punto maglia PM1, Caso C11, Sestetto 1

### 8.3.3. Verifica: Resistenza trasversale

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM5**, nel caso di carico **C6**, sestetto **I** (Stato limite ultimo).





Situazione peggiore: Punto maglia PM5, Caso C6, Sestetto 1

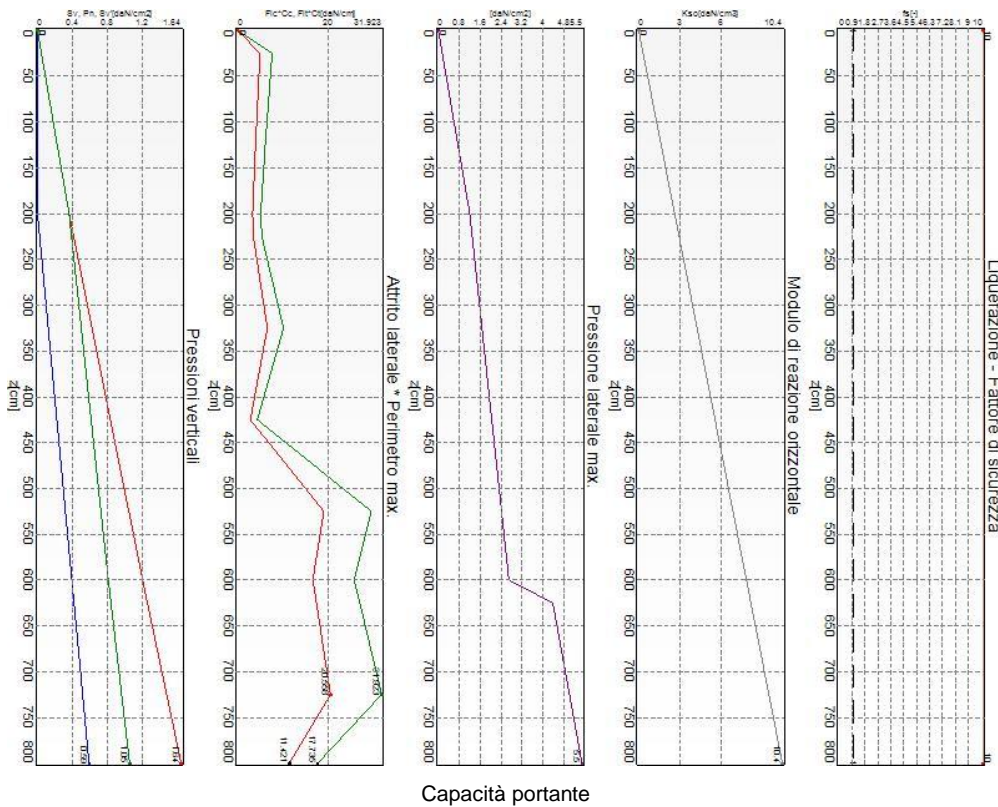
Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

<i>Verifica: Resistenza trasversale</i>					
Punto	Caso	Ses.	R <sub>d</sub> : Rtr[daN]	S <sub>d</sub> : Rtr[daN]	fs[-]
PM1	C6	1	20337	490	10.00
PM2	C6	1	20337	490	10.00
PM3	C6	1	20337	491	10.00
PM4	C6	1	20337	491	10.00
PM5	C6	1	20337	492	10.00
PM6	C6	1	20337	488	10.00
PM7	C6	1	20337	489	10.00
PM8	C6	1	20337	490	10.00
PM9	C6	1	20337	490	10.00
PM10	C6	1	20337	491	10.00
PM11	C6	1	20337	487	10.00
PM12	C6	1	20337	488	10.00
PM13	C6	1	20337	488	10.00
PM14	C6	1	20337	489	10.00
PM15	C6	1	20337	490	10.00
PM16	C6	1	20337	486	10.00
PM18	C6	1	20337	487	10.00
PM19	C6	1	20337	488	10.00
PM20	C6	1	20337	488	10.00
PM21	C6	1	20337	484	10.00
PM22	C6	1	20337	485	10.00
PM23	C6	1	20337	486	10.00
PM24	C6	1	20337	486	10.00
PM25	C6	1	20337	487	10.00

## 8.4. Verifica Blocco 4 – Plinto 2

### 8.4.1. Verifica: Capacità portante

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM5**, nel caso di carico **C12**, sestetto **1** (Stato limite di salvaguardia della Vita).



Capacità portante  
Situazione peggiore: Punto maglia PM5, Caso C12, Sestetto 1

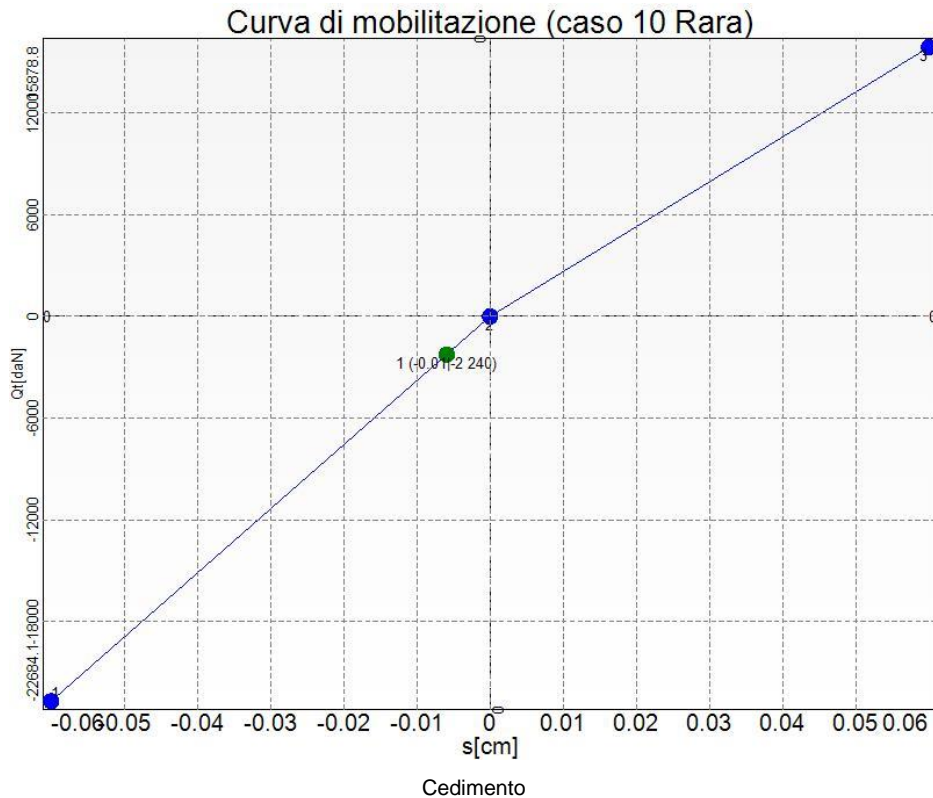
Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Capacità portante					
Punto	Caso	Ses.	R <sub>d</sub> : Qt[daN]	S <sub>d</sub> : Qt[daN]	fs[-]
PM1	C12	1	12726	3658	3.48
PM2	C12	1	12726	3662	3.48
PM3	C12	1	12726	3666	3.47
PM5	C12	1	12726	3673	3.46
PM6	C12	1	12726	3643	3.49
PM7	C12	1	12726	3647	3.49
PM8	C12	1	12726	3650	3.49
PM9	C12	1	12726	3654	3.48
PM10	C12	1	12726	3658	3.48
PM11	C12	1	12726	3628	3.51
PM13	C12	1	12726	3635	3.50
PM14	C12	1	12726	3639	3.50
PM15	C12	1	12726	3643	3.49

#### 8.4.2. Verifica: Cedimento

I cedimenti del singolo palo sono calcolati utilizzando la relativa curva di mobilitazione. L'interazione tra i pali è valutata con il metodo dei fattori di interazione (Poulos e Davis, 1980). La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM5**, nel caso di carico **C10**, sestetto **1** (Rara). Si ottengono i seguenti valori: cedimento del palo singolo = -0.06 [mm], cedimento indotto dal gruppo = 0.00 [mm], cedimento totale: -0.06

[mm].



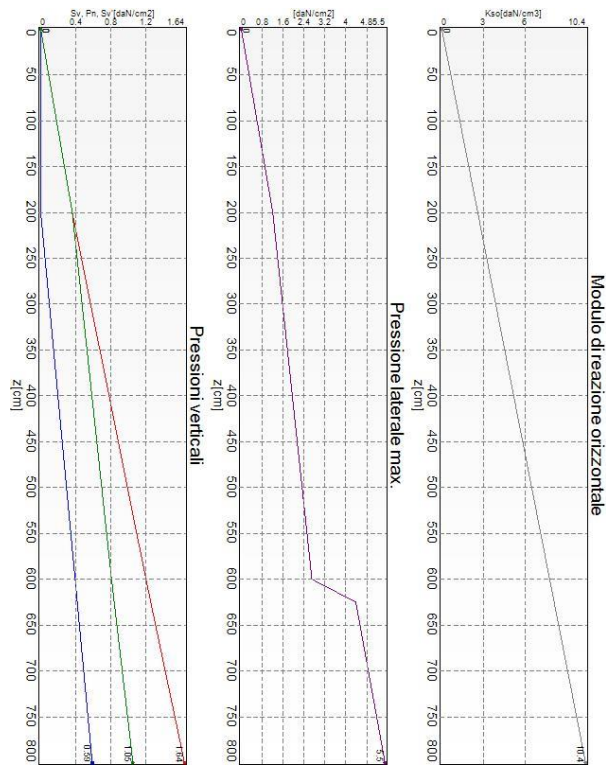
Situazione peggiore: Punto maglia PM5, Caso C10, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Cedimento					
Punto	Caso	Ses.	R <sub>d</sub> : Ced.[mm]	S <sub>d</sub> : Ced.[mm]	f <sub>s</sub> [-]
PM1	C10	1	-50	0	10.00
PM2	C10	1	-50	0	10.00
PM3	C10	1	-50	0	10.00
PM5	C10	1	-50	0	10.00
PM6	C10	1	-50	0	10.00
PM7	C10	1	-50	0	10.00
PM8	C10	1	-50	0	10.00
PM9	C10	1	-50	0	10.00
PM10	C10	1	-50	0	10.00
PM11	C10	1	-50	0	10.00
PM13	C10	1	-50	0	10.00
PM14	C10	1	-50	0	10.00
PM15	C10	1	-50	0	10.00

#### 8.4.3. Verifica: Resistenza trasversale

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM5**, nel caso di carico **C3**, sestetto **1** (Stato limite ultimo).



Resistenza trasversale

Situazione peggiore: Punto maglia PM5, Caso C3, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Resistenza trasversale					
Punto	Caso	Ses.	R <sub>d</sub> : R <sub>tr</sub> [daN]	S <sub>d</sub> : R <sub>tr</sub> [daN]	fs[-]
PM1	C3	1	28106	1290	10.00
PM2	C3	1	28106	1293	10.00
PM3	C3	1	28106	1298	10.00
PM5	C3	1	28106	1309	10.00
PM6	C3	1	28106	1267	10.00
PM7	C3	1	28106	1271	10.00
PM8	C3	1	28106	1275	10.00
PM9	C3	1	28106	1280	10.00
PM10	C3	1	28106	1286	10.00
PM11	C3	1	28106	1244	10.00
PM13	C3	1	28106	1253	10.00
PM14	C3	1	28106	1258	10.00
PM15	C3	1	28106	1264	10.00