

# Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centro Settentrionale

Porto di Civitavecchia  
Porto di Fiumicino  
Porto di Gaeta

## PROGETTO ESECUTIVO PRIMO LOTTO FUNZIONALE OPERE STRATEGICHE (IISTRALCIO): PONTILE II DARSENA TRAGHETTI

**IL PRESIDENTE**  
Avv. Francesco Maria di Majo

**IL SEGRETARIO GENERALE**  
Dott.ssa Roberta Macii

**IL PROGETTISTA E COORDINATORE DELLA  
PROGETTAZIONE**

Dott. Ing. Giuseppe Solinas



**IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**

Dott. Ing. Maurizio Marini

Collaboratori APC

geom. Vittorio Lauro  
geom. Jacopo Turchetti  
arch. Marco Vettrano  
ing. Fabio Candido Poleggi

### RELAZIONE GEOTECNICA

ELABORATO

**RGT**

CODICE PROGETTO: CV PE OM TT 01 18

SCALA:

REV.	DATA	Descr.
0	LUGLIO 2018	
1	OTTOBRE 2018	Adeguamento ai rapporti di Verifica Preventiva ai sensi dell'Art.26 D.Lgs 50/2016

RIF.DIS. W:\SRV-F\SERVER\01\UFFICIO\TECNICO\1 CVTAVECCHIA\PROG DISIGN\DOTS\LOPERE DI COMPLETAMENTO\PONTELE 2\PROGETTO PDF X VERIFICA\REV 01\TAVOLE\TESTATINE.DWG

## Sommario

<b>1. Premessa</b> .....	<b>2</b>
<b>2. Descrizione delle opere</b> .....	<b>2</b>
<b>3 Inquadramento Geologico</b> .....	<b>4</b>
<b>4     <b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b></b> .....	<b>6</b>
<b>5.     <b>Verifica geotecnica dei pali di fondazione</b></b> .....	<b>7</b>
5.1 <i>Verticali investigate</i> .....	7
5.2 <i>Parametri geotecnici</i> .....	10
5.3 <i>Portanza delle Fondazioni profonde</i> .....	12
5.4 <i>Resistenza laterale</i> .....	13
5.5 <i>Bibliografia</i> .....	13
5.6 <i>Verifica palo verticale GT5</i> .....	14
5.7 <i>Verifica palo verticale GT8</i> .....	19

# 1. Premessa

Oggetto della presente relazione geotecnica è la valutazione della portanza dei pali delle strutture del pontile N.2 della darsena traghetti.

# 2. Descrizione delle opere

Il progetto prevede la realizzazione del pontile su pali di lunghezza pari a 242.5 m costituiti da 8 moduli di lunghezza pari a 29.90 m e larghezza pari a 15.00 m, separati da giunti di dilatazione di 22.5cm. Ciascun modulo è costituito da 5 file di 3 pali di c.a. trivellati  $\Phi 1500$  disposti ad interasse trasversale di 6.35 m e longitudinale di 6.90 m (Figura 1).

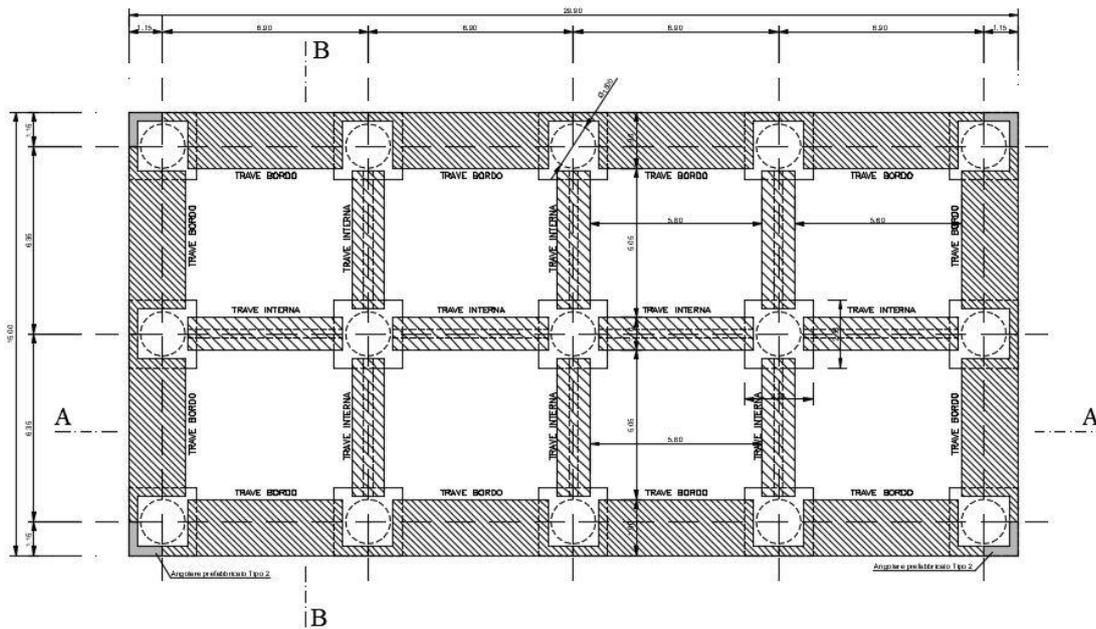


Figura 1 – Pianta impalcato

L'impalcato è realizzato con travi prefabbricate e soletta di c.a. gettata in opera su predalles prefabbricate. Le travi interne presentano sezione ad I, mentre quelle di bordo hanno sezione scatolare (Figura 2 e Figura 3).

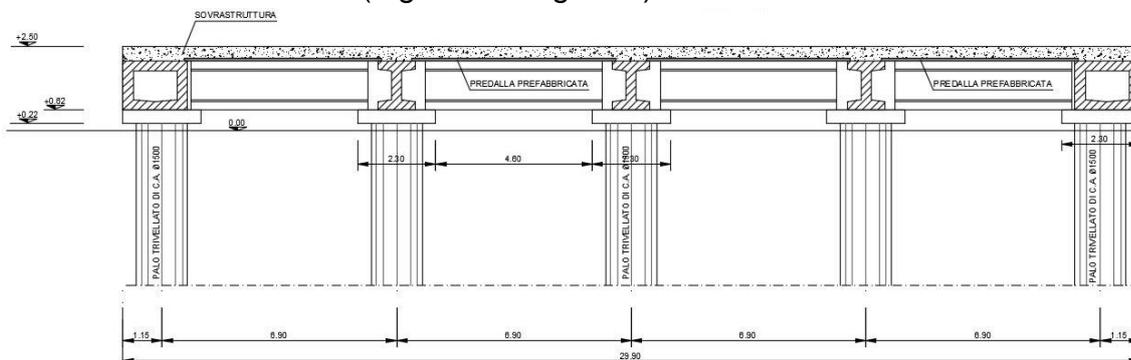


Figura 2 – Sezione longitudinale (A-A)

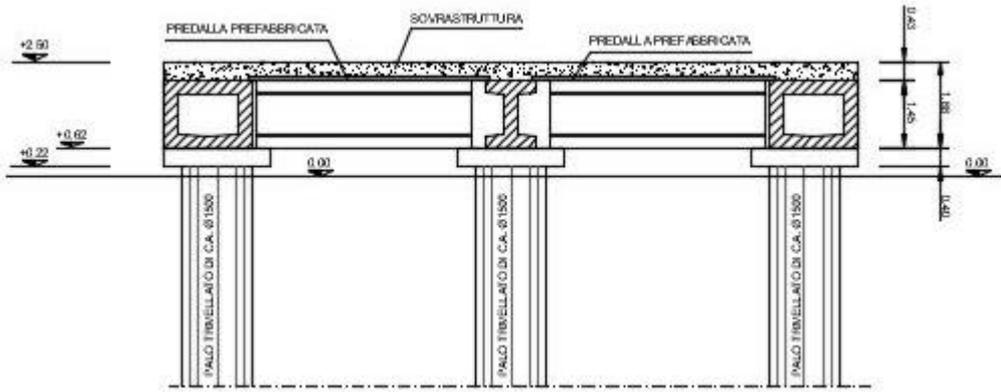


Figura 3 – Sezione trasversale (B-B)

I pali del pontile n. 2 sono infissi alla quota di -30.00 m s.m.m. La quota del fondale in corrispondenza del pontile n. 2 è pari a -10.70 m s.m.m.

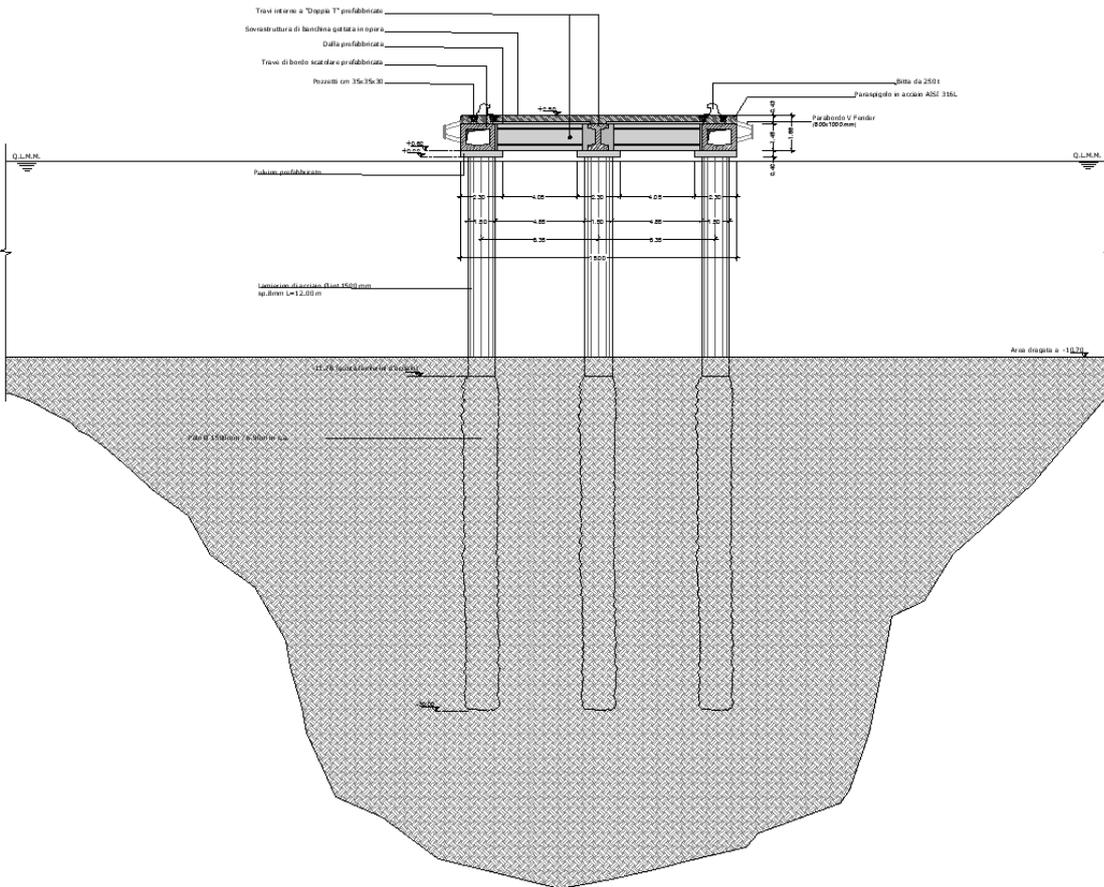


Figura 4 – Sezione tipo pontile 2

### 3 Inquadramento Geologico

Le rocce sedimentarie che affiorano nell'area possono essere schematicamente raggruppate in quattro complessi, i cui rapporti reciproci sono in parte stratigrafici ed in parte tettonici.

Secondo Fazzini et al. (1972) le formazioni sedimentarie affioranti possono essere suddivise nei seguenti complessi: a) complesso basale, solo parzialmente autoctono; b) complesso alloctono, costituito da due unità tettoniche distinte; c) complesso semiautoctono; d-e) complesso neo-autoctono e depositi recenti.

Nel settore in esame, sono estesamente distribuite le formazioni sedimentarie continentali e marine, neogeniche e quaternarie che costituiscono il complesso neo-autoctono; all'interno di esso si possono riconoscere le seguenti litofacies:

- depositi semicontinentali ipotalini del Messiniano regressivo, rappresentati da esigui affioramenti di calcareniti, arenarie calcaree e puddinghe poligeniche, trasgressivi sulle diverse formazioni flyschoidi alloctone;
- conglomerati sabbiosi, argille e sabbie del Miocene superiore - Pliocene inferiore;
- depositi argillosi e marnosi del Pliocene inferiore e medio, depositi in ambiente circo-litorale. Questi sedimenti affiorano solo ai margini dell'abitato di Civitavecchia;
- depositi argillosi e marnosi con gessi di ambiente infralitorale del Pliocene inferiore (argille grigio-azzurre), sono distribuiti estesamente nella zona a nord di Tolfa ed a SE di Tarquinia;
- sedimenti calcarei, calcarenitici, arenacei e conglomeratici con sabbie ed argille di ambiente infralitorale riferibili al Pliocene medio superiore; questi depositi affiorano principalmente attorno a Tarquinia (calcareniti e calcari sabbiosi compatti, "Macco");
- depositi marini infralitorali del Siciliano-Tirreniano, affiorano in tutta la fascia costiera dell'area in esame; si tratta prevalentemente di sabbie, argille, calcareniti cementate fossilifere ("Panchina") e subordinatamente di conglomerati e puddinghe;
- formazioni continentali pleistoceniche oloceniche di origine fluvio-lacustre (terrazzate), alluvionale, fluvio-paludosa ed idrotermale (travertino);
- prodotti piroclastici, lavici ed ignimbrici dei distretti tolfa-cerite (4.2/2.5-m.a.), sabatino (0.43/0.08 m.a.), vicano (0.3/0.14 m.a.) e vulsino (0.45/0.2 m.a.); fatta eccezione per i prodotti vulcanici tolfa-cerite, le rimanenti vulcaniti affiorano solo come prodotti distali ai margini dell'area in esame.

Nella zona direttamente interessata dalla collocazione delle nuove opere sono state eseguite in un recente passato diverse campagne di indagini finalizzate a diverse esigenze progettuali.

Da queste è risultato che la zona di transito tra la vecchia linea di costa ed il mare è delineato da un marcato cambiamento stratigrafico.

In particolare, la zona più prossima alla costa è caratterizzata dall'affioramento di termini argilloscistici ed arenacei ascrivibili alla formazione flyschoidale della "pietraforte".

Procedendo verso sud-ovest, su questo substrato si sono depositati termini argillosi e sabbiosi pliocenici, a loro volta coperti dai sedimenti sabbiosi, ghiaiosi e calcarenitici del pleistocene.



## **4      NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

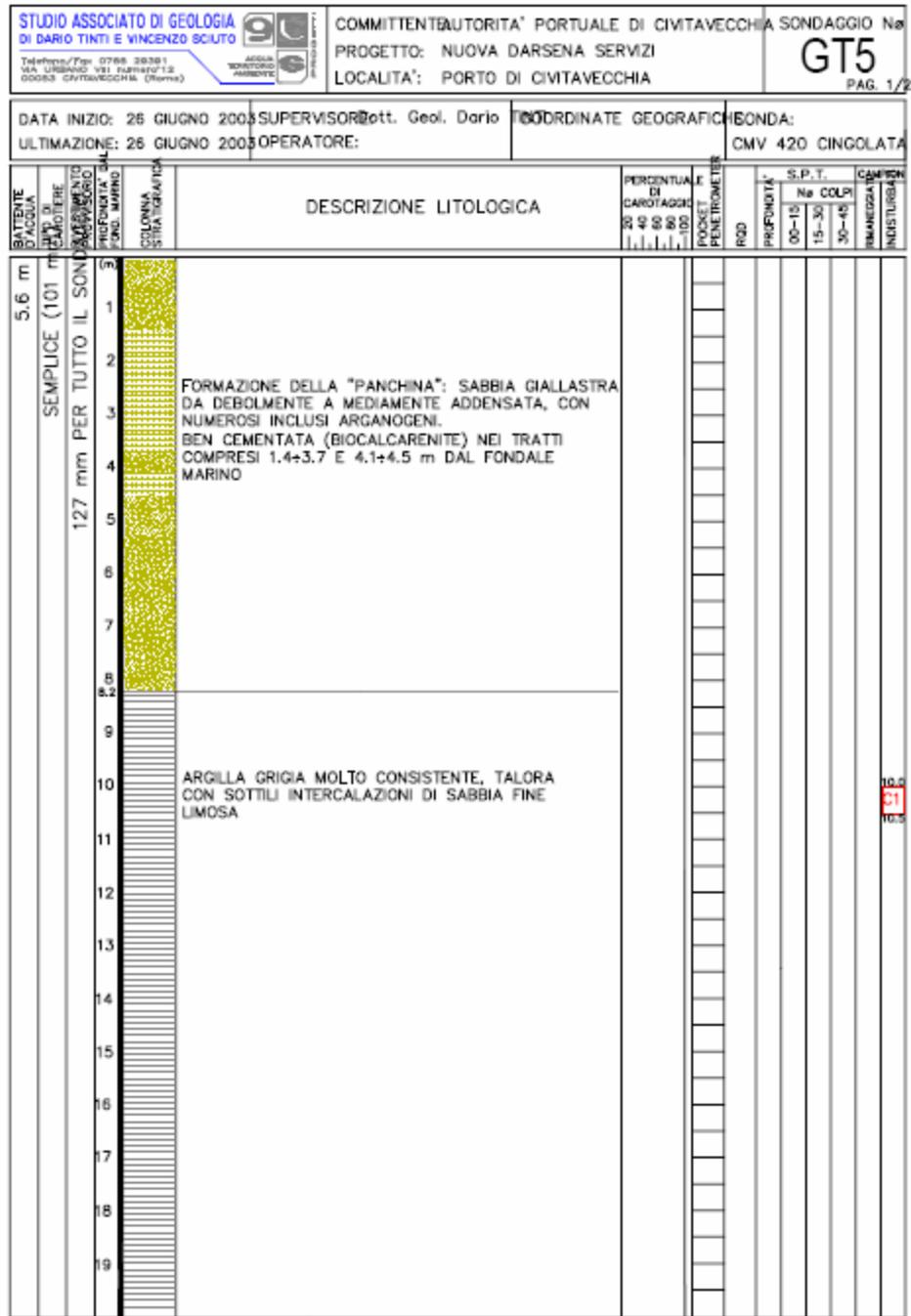
Il presente progetto è stato redatto in conformità alla vigente normativa nazionale riportata sinteticamente nel seguito:

- L. 5/11/1971 n. 1086 – Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e da struttura metallica.
- L. 2/2/1974 n. 64 – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- Circolare n. 617/2009 – Istruzioni per l'applicazione delle „Nuove norme tecniche per le costruzioni’ di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008.
- DM 17/1/2018 – Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni.

# 5. Verifica geotecnica dei pali di fondazione

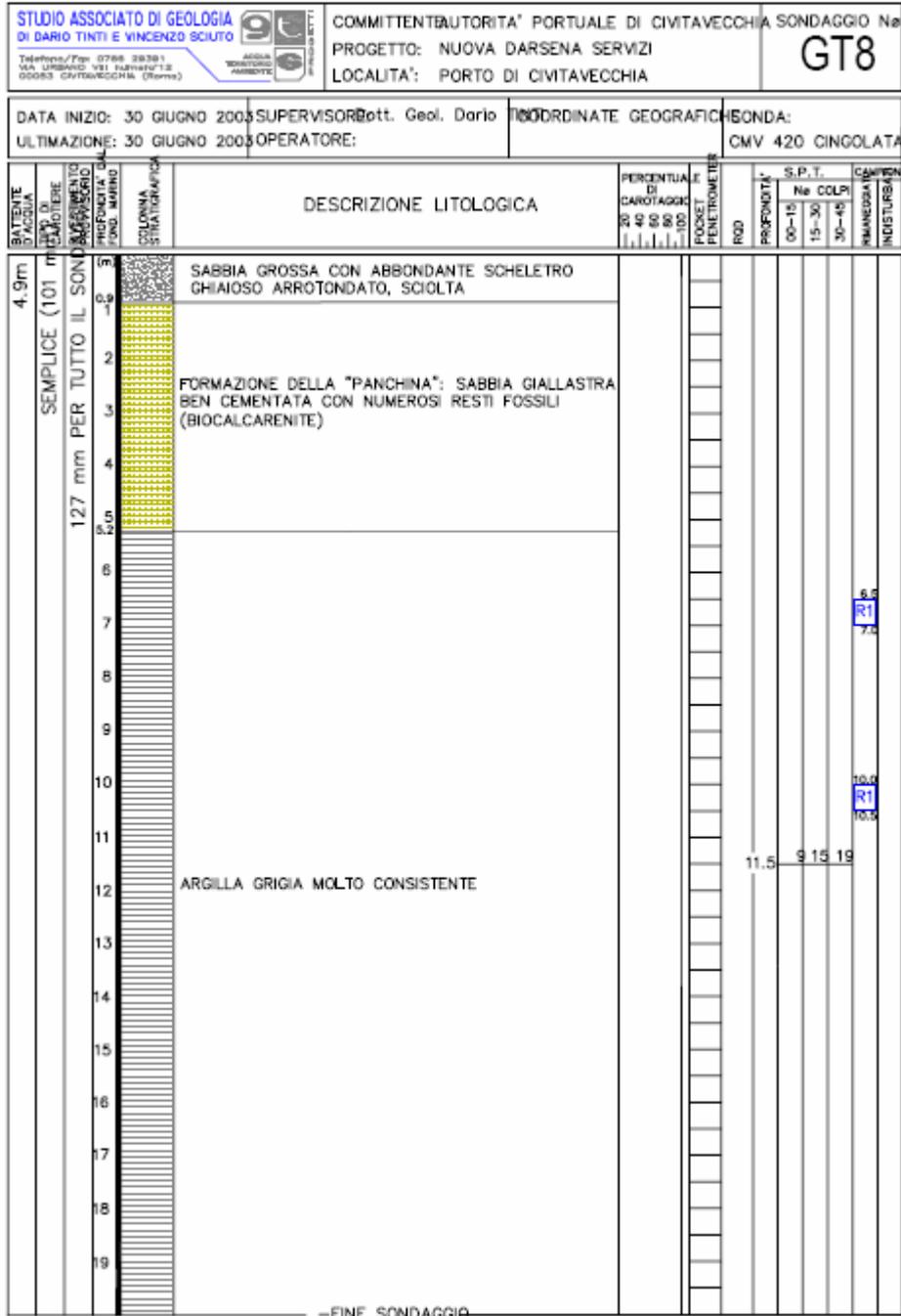
## 5.1 Verticali investigate

La verifica dei pali è eseguita sulle verticali GT5 e GT8 che si riportano di seguito



Verticale GT5 primi 20 m





Verticale GT8

Successivamente alla realizzazione delle verticali su riportate il terreno è stato dragato fino ad una quota di 10.70 dal livello del mare. Quindi nelle stratigrafie riportate successivamente si è tenuto conto di questo togliendo i primi 5.10m (10.7-5.2) della colonna GT5 e i primi 5.8m (10.7-4.9) nella colonna GT8.

## 5.2 Parametri geotecnici

I parametri geotecnici di riferimento sono stati mutuati dalla relazione geotecnica del precedente Progetto esecutivo e del Progetto di variante PdV1 (doc Rif. N.64).

In particolare dal profilo geotecnico eseguito in corrispondenza dell'asse longitudinale del pontile si evince che gli orizzonti stratigrafici intercettati dai pali sono:



*Stralcio del profilo geotecnico longitudinale*

- *Par.3.4.2: Depositi sabbiosi del substrato "S" formazione sabbiosa giallastra e "Sf" formazione sabbiosa grigia i cui parametri fisici caratterizzanti il comportamento geotecnico sono quelli riportati sinteticamente in fondo al paragrafo e nello specifico:*

Peso per unità di volume:  $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Coesione efficace:  $c' = 0 \text{ KPa}$

Angolo di resistenza al taglio:  $\varphi' = 35^\circ$

Module elastico:  $E' = 50,0 \text{ MPa}$

- *Par. 3.4.3: Complessi dei limi argillosi grigi "AG" i cui parametri fisici caratterizzanti il comportamento geotecnico sono quelli riportati sinteticamente in fondo al paragrafo e nello specifico:*

Peso per unità di volume:  $\gamma = 19.5 \text{ kN/m}^3$

Angolo di resistenza al taglio:  $\varphi' = 26^\circ$

Coesione efficace:  $c' = 30 \text{ KPa}$

Coesione non drenata:  $c_u = 150 \text{ KPa}$

Modulo edometrico:  $E_{ed,ref} (p_{ref}=100\text{KPa}) = 3.2 \text{ MPa}$ ,  $m=0,70$  (per AG)

Modulo elastico in condizioni non drenate:  $E_u = 50,0 \text{ MPa}$  (per AG)

Coefficiente di consolidazione:  $c_v = 1,70 * 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$

Valori già utilizzati nelle relazioni di calcolo del Progetto esecutivo, approvato con Decreto n.140/2010 del Presidente dell'Autorità Portuale di Civitavecchia, Fiumicino e Gaeta e del Progetto esecutivo di Variante PdV1 approvato con Decreto n.219/2013.

### 5.3 Portanza delle Fondazioni profonde

La portanza per aderenza o attrito laterale è data da:

$$Q_s = \pi D \int \tau_s dz$$

Dove  $\tau_s$  viene calcolato con due metodi:

$$\tau_s = \alpha c_u$$

dove  $\alpha$  deve essere assegnato, oppure;

$$\tau_s = K \sigma'_{v0}$$

con  $K$  coefficiente di spinta laterale già trattato.

La portanza alla base del palo è data come segue.

In terreno coesivo ( $c_u > 0.0$ )

$$Q_p = A_p (c_u N_c + \sigma_{v0,p})$$

dove si assume  $N_c = 9$ .

In terreno non coesivo:

$$Q_p = A_p N_q \sigma_{v0,p}$$

dove  $N_q$  è il coefficiente di Berezantzev ottenuto in funzione di un  $\varphi'$  ridotto. Il valore di  $\varphi'$  ridotto può essere assegnato, valido però per tutti gli strati, oppure, ponendo tale valore a zero, viene calcolato come segue:

pali in fissi in acciaio	$\varphi' = 20^\circ$
pali infissi in calcestruzzo	$\varphi' = 0.75 \varphi$
pali trivellati	$\varphi' = \varphi$
pali elicoidali	$\varphi' = \varphi$

I coefficienti di Berezantzev non sono espressi in forma chiusa e pertanto sono derivati interpolando una tabella di coefficienti forniti dall'autore.

## 5.4 Resistenza laterale

Viene impiegato il metodo di Broms con la modifica, per i terreni a grana grossa, di Brinch-Hansen. Cioè, per i terreni a grana fine:  $p_u = 9.0 c_u D$ , per i terreni a grana grossa:  $p_u = K_p \sigma'_v D$

## 5.5 Bibliografia

H.G. Poulos, E. H. Davis, Elastic Solutions for Rock and Soil Mechanics, John Wiley & Son, 1974

H.G. Poulos, E. H. Davis, Pile Foundation Analysis and Design, Rainbow-Bridge Book. Co.

R. L. Mosher, W. P. Dawkins, Theoretical Manual for Pile Foundations, U.S Army Corps of Engineers

F. Azizi, Applied Analysis in Geotechnics, E & FN Spon

J. E. Bowles, Foundation Analysis and Design, Int. Student Edition

G. Vannuchi et al., Dispense di geotecnica

## 5.6 Verifica palo verticale GT5

### palo gt5

Generato martedì 23 ottobre 2018 alle ore 21:23:04.

All-In-One EWS 47 (24.09.2018) build 7266

© 1984-2018, Softing srl - Licenza 29995

#### Indice

Fattori sicurezza parziali  
Combinazioni di carico geotecniche  
Parametri verifica fondazioni  
Stratigrafia  
Pressioni litostatiche  
Geometria fondazioni  
PALI  
Portanza drenata  
PALI  
Portanza non drenata  
PALI  
Scorrimento drenato  
PALI (forze laterali)  
Scorrimento non drenato  
PALI (forze laterali)  
Cedimenti  
PLINTI

#### Fattori sicurezza parziali

Approccio	2, A1+M1+R3
Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (gruppo 'M')	
Angolo attrito	1.000000
Coesione efficace	1.000000
Resistenza non drenata	1.000000
Densità	1.000000
Coefficienti parziali per le verifiche SLU (gruppo 'R')	
Capacità portante	2.300000
Scorrimento	1.100000
Coefficienti parziali per i pali (gruppo 'R')	
Resistenza alla base	1.350000
Compressione laterale	1.150000
Trazione laterale	1.250000
Coefficienti parziali per le azioni (gruppo 'A')	
Permanenti	1.300000
Variabili	1.500000
Variabili	1.500000

#### Combinazioni di carico geotecniche

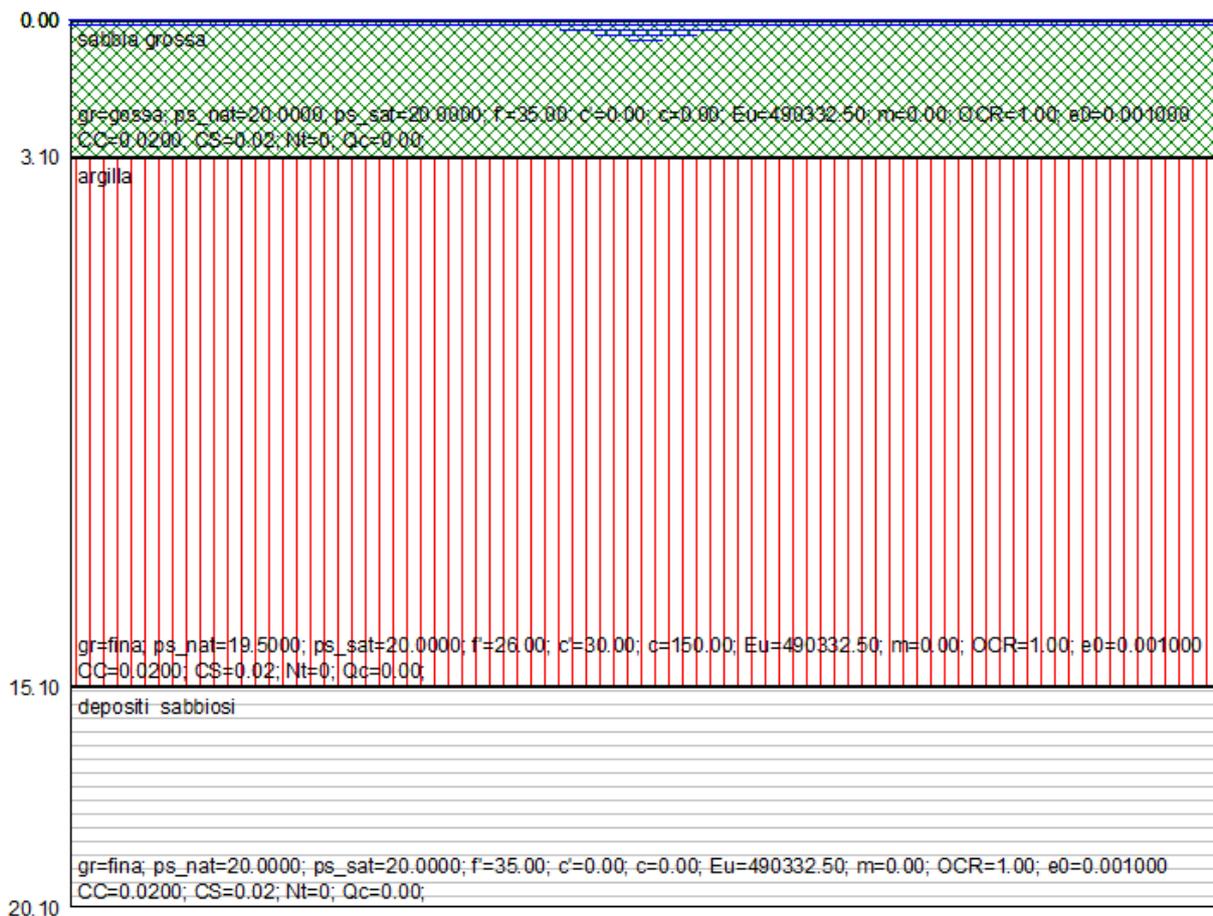
1 1.00 \* (1) #1

#### Parametri verifica fondazioni

Teoria elastica	Boussinesq
Metodo resistenza superficiali grana fina	Brinch-Hansen
Metodo resistenza superficiali grana grossa	Schmertmann
Teoria cinematica per fondazioni superficiali	Nessuna
Tipo palo	Trivellato

Profondità falda	m	0.000000
Profondità piano di posa	m	0.000000
Angolo attrito fondazione superficiale	°	30.000000
Angolo attrito palo terreno	°	30.000000
Fattore alfa per i pali		1.000000
Fattore spinta laterale per i pali K	Assunto pari a $k_p$ , coeff. spinta passiva	
Tempo per cedimento viscoso	anni	0.000000

### Stratigrafia



gr=granulosità terreno; ps=peso specifico umido; um=percentuale umidità f=angolo attrito  
c'=coesione drenata; c=coesione non drenata; Eu=modulo elasticità non drenato; m=coeff. variazione Eu;  
OCR=grado di consolidamento; e0=indice dei vuoti; CC=indice compressione;  
CS=indice di ricomprensione; Nt=indice medio SPT; Qc=resistenza di punta

Denominazione		sabbia grossa
Spessore dello strato	m	3.100000
Tipo terreno		Grana grossa
Angolo attrito interno	°	35.000000
Coesione drenata	kN/m <sup>2</sup>	0.000000
Coesione non drenata	kN/m <sup>2</sup>	0.000000
Peso specifico naturale	kN/m <sup>3</sup>	20.000000
Peso specifico saturo	kN/m <sup>3</sup>	20.000000
Modulo elasticità non drenato Eu	kN/m <sup>2</sup>	490332.500000
Coeff. di variazione lineare di Eu	kN/m <sup>3</sup>	0.000000
Indice di consolidamento OCR		1.000000

Indice dei vuoti al cenro dello strato e0		0.001000
Indice di compattazione Cc		0.020000
Indice di ricompattazione Cs		0.020000
Indice medio di prova Nst		0
Pressione di consolidamento qc	kN/m2	0.000000
Denominazione		argilla
Spessore dello strato	m	12.000000
Tipo terreno		Grana fina
Angolo attrito interno	°	26.000000
Coesione drenata	kN/m2	30.000000
Coesione non drenata	kN/m2	150.000000
Peso specifico naturale	kN/m3	19.500000
Peso specifico saturo	kN/m3	20.000000
Modulo elasticità non drenato Eu	kN/m2	490332.500000
Coeff. di variazione lineare di Eu	kN/m3	0.000000
Indice di consolidamento OCR		1.000000
Indice dei vuoti al cenro dello strato e0		0.001000
Indice di compattazione Cc		0.020000
Indice di ricompattazione Cs		0.020000
Indice medio di prova Nst		0
Pressione di consolidamento qc	kN/m2	0.000000
Denominazione	depositi sabbiosi	
Spessore dello strato	m	5.000000
Tipo terreno		Grana fina
Angolo attrito interno	°	35.000000
Coesione drenata	kN/m2	0.000000
Coesione non drenata	kN/m2	0.000000
Peso specifico naturale	kN/m3	20.000000
Peso specifico saturo	kN/m3	20.000000
Modulo elasticità non drenato Eu	kN/m2	490332.500000
Coeff. di variazione lineare di Eu	kN/m3	0.000000
Indice di consolidamento OCR		1.000000
Indice dei vuoti al cenro dello strato e0		0.001000
Indice di compattazione Cc		0.020000
Indice di ricompattazione Cs		0.020000
Indice medio di prova Nst		0
Pressione di consolidamento qc	kN/m2	0.000000

Pressioni litostatiche			
------------------------	--	--	--

Prof (m)	Strato	Sv eff (kN/m2)	So eff (kN/m2)
0.500000	sabbia grossa	2.548337	1.086671
1.000000	sabbia grossa	7.645012	3.260013
1.500000	sabbia grossa	12.741687	5.433356
2.000000	sabbia grossa	17.838362	7.606698
2.500000	sabbia grossa	22.935037	9.780040
3.000000	sabbia grossa	28.031712	11.953383
3.500000	sabbia grossa	33.053387	17.637729
4.000000	argilla	37.900062	21.285769
4.500000	argilla	42.746737	24.007801
5.000000	argilla	47.593412	26.729834
5.500000	argilla	52.440087	29.451866
6.000000	argilla	57.286763	32.173899

6.500000	argilla	62.133437	34.895931
7.000000	argilla	66.980112	37.617964
7.500000	argilla	71.826787	40.339996
8.000000	argilla	76.673462	43.062029
8.500000	argilla	81.520137	45.784061
9.000000	argilla	86.366812	48.506094
9.500000	argilla	91.213487	51.228126
10.000000	argilla	96.060162	53.950159
10.500000	argilla	100.906837	56.672191
11.000000	argilla	105.753512	59.394224
11.500000	argilla	110.600187	62.116256
12.000000	argilla	115.446862	64.838289
12.500000	argilla	120.293537	67.560322
13.000000	argilla	125.140212	70.282354
13.500000	argilla	129.986887	73.004387
14.000000	argilla	134.833562	75.726419
14.500000	argilla	139.680237	78.448452
15.000000	argilla	144.526912	81.170484
15.500000	argilla	149.448587	67.616037
16.000000	depositi sabbiosi	154.545262	65.901742
16.500000	depositi sabbiosi	159.641937	68.075084
17.000000	depositi sabbiosi	164.738612	70.248426
17.500000	depositi sabbiosi	169.835287	72.421769
18.000000	depositi sabbiosi	174.931962	74.595111
18.500000	depositi sabbiosi	180.028637	76.768453
19.000000	depositi sabbiosi	185.125312	78.941795
19.500000	depositi sabbiosi	190.221987	81.115138
20.000000	depositi sabbiosi	195.318662	83.288480
20.500000	depositi sabbiosi	198.886335	84.809820

*Prof=profondità media sottostrato; Sv tot=pressione litostatica totale; Hdr=pressione acqua; Sv eff=pressione litostatica efficace; So tot=pressione laterale totale; So eff=pressione laterale efficace*

Geometria fondazioni					
PALI					

Indice	Elemento	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza (m)
1	1	0.000000	0.000000	1.500000	19.300000

Portanza drenata					
PALI					

Indice	Elem	Assiale (kN)	Comb Resist.	Laterale (kN)	Resist. Totale (kN)	Fatt.Sic
1	1	4497.161934	1	12754.240340	18984.440199	4.221427

Portanza non drenata					
PALI					

Indice	Elem	Assiale (kN)	Comb Resist.	Laterale (kN)	Resist. Totale (kN)	Fatt.Sic
1	1	4497.161934	1	7375.913187	7625.580339	1.695643

Scorrimento drenato					
PALI (forze laterali)					

Indice	Elem	Taglio (kN)	Comb Resist.	Laterale (kN)	Fatt.Sic
--------	------	-------------	--------------	---------------	----------

1 1 188.090404 1 19258.742359 >10

**Scorrimento non drenato**

PALI (forze laterali)

Indice	Elem	Taglio (kN)	Comb	Resist. Laterale (kN)	Fatt.Sic
1	1	188.090404	1	19317.950042	>10

**Cedimenti**

PLINTI

Indice	Elem	Carico AssialeE (kN)	Cedimento elastico (m)	Comb
1	1	0.000000	0.000000	0

## 5.7 Verifica palo verticale GT8

### palo gt8

---

Generato martedì 23 ottobre 2018 alle ore 21:39:42.

All-In-One EWS 47 (24.09.2018) build 7266

© 1984-2018, Softing srl - Licenza 29995

---

#### Indice

Fattori sicurezza parziali  
Combinazioni di carico geotecniche  
Parametri verifica fondazioni  
Stratigrafia  
Pressioni litostatiche  
Geometria fondazioni  
PALI  
Portanza drenata  
PALI  
Portanza non drenata  
PALI  
Scorrimento drenato  
PALI (forze laterali)  
Scorrimento non drenato  
PALI (forze laterali)

---

#### Fattori sicurezza parziali

Approccio	2, A1+M1+R3
Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (gruppo 'M')	
Angolo attrito	1.000000
Coazione efficace	1.000000
Resistenza non drenata	1.000000
Densità	1.000000
Coefficienti parziali per le verifiche SLU (gruppo 'R')	
Capacità portante	2.300000
Scorrimento	1.100000
Coefficienti parziali per i pali (gruppo 'R')	
Resistenza alla base	1.957500
Compressione laterale	1.667500
Trazione laterale	1.812500
Coefficienti parziali per le azioni (gruppo 'A')	
Permanenti	1.300000
Variabili	1.500000
Variabili	1.500000

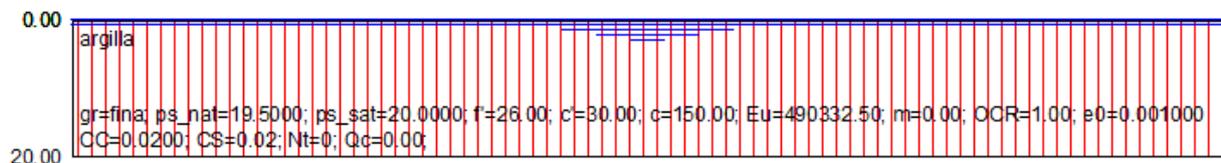
#### Combinazioni di carico geotecniche

1 1.00 \* (1) #1

### Parametri verifica fondazioni

Teoria elastica		Boussinesq
Metodo resistenza superficiali grana fina		Brinch-Hansen
Metodo resistenza superficiali grana grossa		Schmertmann
Teoria cinematica per fondazioni superficiali		Nessuna
Tipo palo		Trivellato
Profondità falda	m	0.000000
Profondità piano di posa	m	0.000000
Angolo attrito fondazione superficiale	°	30.000000
Angolo attrito palo terreno	°	30.000000
Fattore alfa per i pali		1.000000
Fattore spinta laterale per i pali K		Assunto pari a $k_p$ , coeff. spinta passiva
Tempo per cedimento viscoso	anni	0.000000

### Stratigrafia



gr=granulosità terreno; ps=peso specifico umido; um=percentuale umidità f=angolo attrito  
 c'=coesione drenata; c=coesione non drenata; Eu=modulo elasticità non drenato; m=coeff. variazione Eu;  
 OCR=grado di consolidamento; e0=indice dei vuoti; CC=indice compressione;  
 CS=indice di ricomprensione; Nt=indice medio SPT; Qc=resistenza di punta

Denominazione		argilla
Spessore dello strato	m	20.000000
Tipo terreno		Grana fina
Angolo attrito interno	°	26.000000
Coesione drenata	kN/m <sup>2</sup>	30.000000
Coesione non drenata	kN/m <sup>2</sup>	150.000000
Peso specifico naturale	kN/m <sup>3</sup>	19.500000
Peso specifico saturo	kN/m <sup>3</sup>	20.000000
Modulo elasticità non drenato Eu	kN/m <sup>2</sup>	490332.500000
Coeff. di variazione lineare di Eu	kN/m <sup>3</sup>	0.000000
Indice di consolidamento OCR		1.000000
Indice dei vuoti al cenro dello strato e0		0.001000
Indice di compattazione Cc		0.020000

Indice di ricompattazione Cs		0.020000
Indice medio di prova Nst		0
Pressione di consolidamento qc	kN/m2	0.000000

<b>Pressioni litostatiche</b>			
-------------------------------	--	--	--

Prof (m)	Strato	Sv eff (kN/m2)	So eff (kN/m2)
0.500000	argilla	2.423337	1.361016
1.000000	argilla	7.270012	4.083049
1.500000	argilla	12.116687	6.805081
2.000000	argilla	16.963362	9.527114
2.500000	argilla	21.810037	12.249146
3.000000	argilla	26.656712	14.971179
3.500000	argilla	31.503387	17.693211
4.000000	argilla	36.350063	20.415244
4.500000	argilla	41.196738	23.137276
5.000000	argilla	46.043412	25.859309
5.500000	argilla	50.890087	28.581341
6.000000	argilla	55.736762	31.303374
6.500000	argilla	60.583437	34.025407
7.000000	argilla	65.430112	36.747439
7.500000	argilla	70.276787	39.469472
8.000000	argilla	75.123462	42.191504
8.500000	argilla	79.970137	44.913537
9.000000	argilla	84.816812	47.635569
9.500000	argilla	89.663487	50.357602
10.000000	argilla	94.510162	53.079634
10.500000	argilla	99.356837	55.801667
11.000000	argilla	104.203512	58.523699
11.500000	argilla	109.050187	61.245732
12.000000	argilla	113.896862	63.967764
12.500000	argilla	118.743537	66.689797
13.000000	argilla	123.590212	69.411829
13.500000	argilla	128.436887	72.133862
14.000000	argilla	133.283562	74.855894
14.500000	argilla	138.130237	77.577927
15.000000	argilla	142.976912	80.299959
15.500000	argilla	147.823587	83.021992
16.000000	argilla	152.670262	85.744024
16.500000	argilla	157.516937	88.466057
17.000000	argilla	162.363612	91.188089
17.500000	argilla	167.210287	93.910122
18.000000	argilla	172.056962	96.632155
18.500000	argilla	176.903638	99.354187
19.000000	argilla	181.750313	102.076220

19.500000 argilla 186.596987 104.798252  
 20.000000 argilla 191.443662 107.520285

*Prof=profondità media sottostrato; Sv tot=pressione litostatica totale;  
 Hdr=pressione acqua; Sv eff=pressione litostatica efficace; So tot=pressione  
 laterale totale; So eff=pressione laterale efficace*

**Geometria fondazioni**

PALI

Indice	Elemento	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza (m)
1	1	0.000000	0.000000	1.500000	19.300000

**Portanza drenata**

PALI

Indice	Elem	Assiale (kN)	Comb Resist.	Laterale (kN)	Resist. Totale (kN)	Fatt.Sic
1	1	4497.161934	1	7543.879276	9839.256651	2.187881

**Portanza non drenata**

PALI

Indice	Elem	Assiale (kN)	Comb Resist.	Laterale (kN)	Resist. Totale (kN)	Fatt.Sic
1	1	4497.161934	1	8181.328994	9568.939464	2.127773

**Scorrimento drenato**

PALI (forze laterali)

Indice	Elem	Taglio (kN)	Comb Resist.	Laterale (kN)	Fatt.Sic
1	1	188.090404	1	11037.767130	>10

**Scorrimento non drenato**

PALI (forze laterali)

Indice	Elem	Taglio (kN)	Comb Resist.	Laterale (kN)	Fatt.Sic
1	1	188.090404	1	18316.312997	>10