

# AUTOSTRADA (A14): BOLOGNA - BARI - TARANTO

TRATTO: BOLOGNA BORGO PANIGALE - BOLOGNA SAN LAZZARO

## POTENZIAMENTO IN SEDE DEL SISTEMA AUTOSTRADALE E TANGENZIALE DI BOLOGNA

“PASSANTE DI BOLOGNA”

### PROGETTO DEFINITIVO



#### AUTOSTRADA A14 / TANGENZIALE

63T – VIADOTTO SAVENA  
NUOVO VIADOTTO SAVENA

SOTTOSTRUTTURE  
RELAZIONE DI CALCOLO SPALLA 2

<b>IL PROGETTISTA SPECIALISTICO</b>  Ing. Umberto Mele Ord. Ingg. Milano n.18641  RESPONSABILE STRUTTURE	<b>IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</b>  Ing. Raffaele Rinaldesi Ord. Ingg. Macerata N. A1068	<b>IL DIRETTORE TECNICO</b>  Ing. Andrea Tanzi Ordine Ingg. Parma N. 1154  PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI
---	---	---

CODICE IDENTIFICATIVO											Ordinatore <b>NR</b>
RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO				
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	WBS	PARTE D'OPERA	Tipo	Disciplina	Progressivo	Rev.	
111465	LL00	PD	AU	O21	PO128	SPL02	R	STR	4803	0	SCALA -

  gruppo Atlantia	PROJECT MANAGER:		SUPPORTO SPECIALISTICO:				REVISIONE	
	Ing. Raffaele Rinaldesi Ord. Ingg. Macerata N. A1068						n.	data
	REDATTO:		VERIFICATO:		0	SETTEMBRE 2020	1	
					2		3	
					4	-		

<b>VISTO DEL COMMITTENTE</b>  IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO PROGETTO_RUP	<b>VISTO DEL CONCEDENTE</b>  <b>Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</b> <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</small>
---	--



## Sommario

<b>1</b>	<b>GENERALITA'</b> .....	<b>4</b>
1.1	DESCRIZIONE DELL'OPERA .....	4
1.2	ANALISI STRUTTURALE.....	7
1.3	COMBINAZIONI DI CARICO.....	8
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>MATERIALI DA COSTRUZIONE</b> .....	<b>11</b>
3.1	RESISTENZE DI PROGETTO .....	11
3.2	COPRIFERRI.....	13
3.3	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO .....	18
3.4	AZIONI AGENTI A TERGO DELLA SPALLA .....	18
3.4.1	<i>Coefficienti di spinta</i> .....	19
<b>4</b>	<b>VERIFICHE STRUTTURALI</b> .....	<b>22</b>
4.1	PARAGHIAIA.....	22
4.1.1	<i>Massime azioni interne</i> .....	22
4.1.2	<i>SLU</i> .....	25
4.1.3	<i>SLE</i> .....	28
4.2	CORDOLO TESTA PALI.....	32
4.2.1	<i>Armatura Longitudinale</i> .....	32
4.2.2	<i>Armatura Trasversale</i> .....	35
4.2.3	<i>Verifica a torsione</i> .....	37
4.3	MURI A PETTINE .....	38
4.3.1	<i>SLU</i> .....	40
4.3.2	<i>SLE</i> .....	42
<b>5</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA</b> .....	<b>46</b>
<b>6</b>	<b>CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO DEL PALO SINGOLO</b> .....	<b>53</b>
6.1	ANALISI AGLI STATI LIMITE .....	53
6.2	METODOLOGIE DI CALCOLO .....	54
6.2.1	<i>Resistenza laterale di calcolo</i> .....	54
6.2.2	<i>Resistenza di base di calcolo</i> .....	55
6.3	RESISTENZA DI PROGETTO .....	57
<b>7</b>	<b>ANALISI PALIFICATE DI FONDAZIONE</b> .....	<b>65</b>
7.1	METODOLOGIE DI CALCOLO .....	67
7.2	CRITERI DI VERIFICA DELLE PARATIE.....	69
7.2.1	<i>Verifica di stabilità dell'opera (stabilità locale del piede della paratia)</i> .....	71
7.3	ANALISI PALIFICATA CONDIZIONI DI CARICO SLE, SLU, SLV .....	72
7.3.1	<i>Fasi di calcolo</i> .....	72
7.3.2	<i>Risultati</i> .....	81
7.4	ANALISI PALIFICATA IN CONDIZIONI DI SCALZAMENTO .....	82
7.4.1	<i>Fasi di calcolo</i> .....	82
7.4.2	<i>Risultati</i> .....	90
7.5	SINTESI SOLLECITAZIONI MASSIME SUI PALI.....	90
7.6	VERIFICHE DI CAPACITÀ PORTANTE PALI AI CARICHI VERTICALI .....	97
7.7	VERIFICA STRUTTURALE DEI PALI FILA ANTERIORE.....	98
7.8	VERIFICA STRUTTURALE DEI PALI SETTO RETROSTANTE .....	101
<b>8</b>	<b>APPENDICE A. VALUTAZIONE CAPACITA' PORTANTE PALI. TABULATI DI CALCOLO PAL</b> .....	<b>105</b>
8.1	<b>PORTATA DI PROGETTO PALO D=1200 MM (A1+M1+R3) – COMPRESSIONE</b> .....	<b>105</b>

8.2	PORTATA DI PORGETTO PALO D=1200 MM (A1+M1+R3) – TRAZIONE.....	112
8.3	PORTATA DI PORGETTO PALO D=1200 MM (A1+M1+R3) – COMPRESSIONE - SCALZAMENTO .....	119
8.4	PORTATA DI PORGETTO PALO D=1200 MM (A1+M1+R3) – TRAZIONE - SCALZAMENTO ..	127
9	APPENDICE B. ANALISI PARATIE DI PALI. TABULATI DI CALCOLO PARATIE .....	135
9.1	SPALLA – ANALISI SLE.....	135
9.2	SPALLA – ANALISI SLV .....	173
9.3	SPALLA – ANALISI SLUGEO.....	203
9.4	SPALLA – ANALISI CON SCALZAMENTO .....	217
9.5	SPALLA – ANALISI CON SCALZAMENTO SLU GEO.....	248
10	VALIDAZIONE PROGRAMMI DI CALCOLO .....	263
10.1.1	Affidabilità dei codici di calcolo.....	264
10.1.2	Modalità di presentazione dei risultati .....	264
10.1.3	Informazioni generali sull'elaborazione.....	264
10.1.4	Giudizio motivato di accettabilità dei risultati .....	265

# 1 GENERALITA'

## 1.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Nel presente documento si riportano i calcoli delle strutture della spalla B del viadotto Savena facente parte dell'attività di progettazione definitiva delle opere afferenti l'intervento di potenziamento in sede del sistema autostradale e tangenziale di Bologna – "Passante Evoluto".

Trattasi di due impalcati di prima categoria, insistenti sulla medesima spalla B, realizzati in sistema misto acciaio-clc.

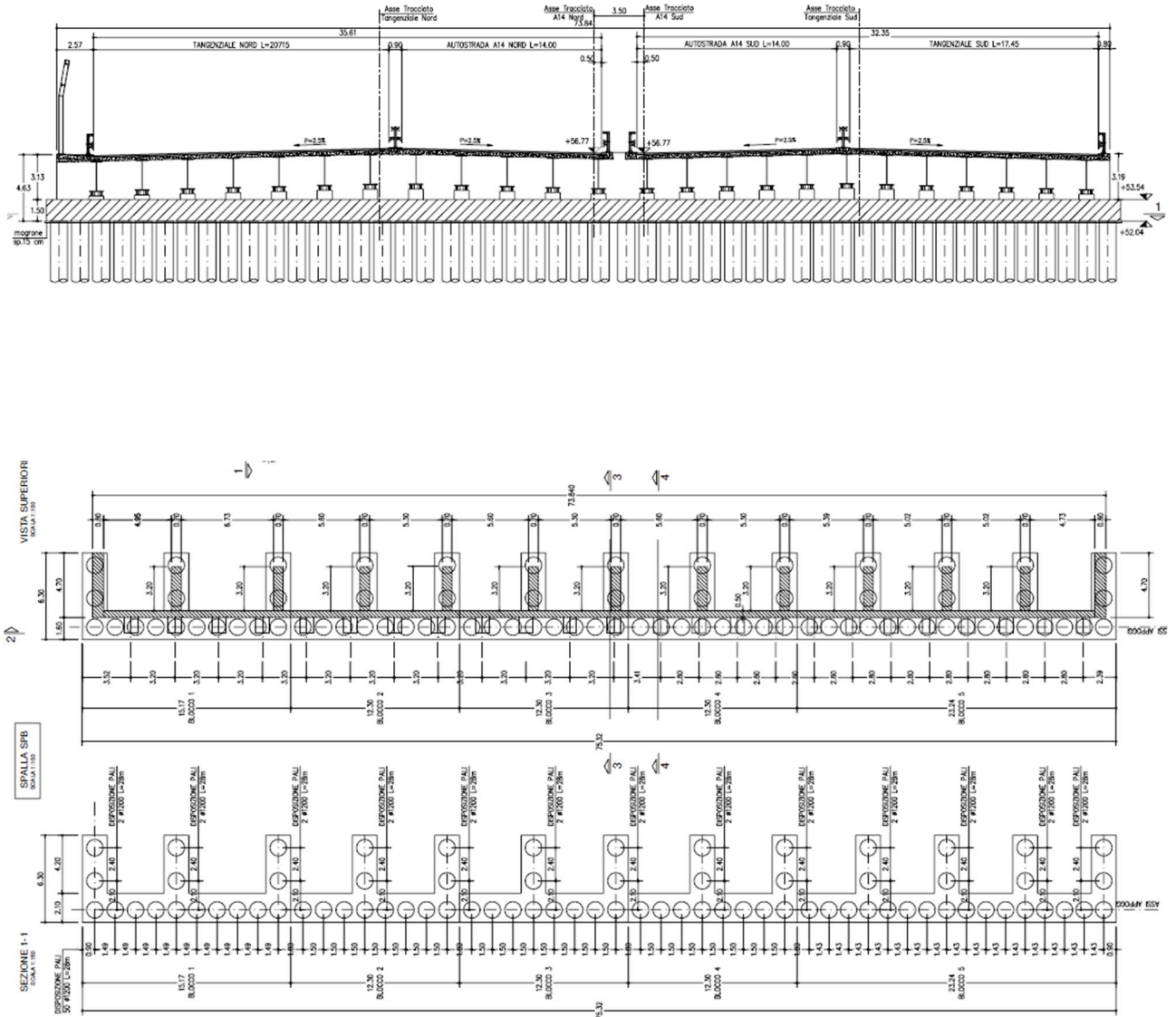
Lo schema statico caratterizzante tali impalcati è quello in semplice appoggio, su una luce di calcolo in asse appoggi di 44.00 m. I due impalcati sono costituiti da 12 travi principali a cassone rettangolare ognuno, con interassi costanti di 3.20 m per la via Nord e di 2.8 m per la via Sud (eccetto nella zona di affiancamento degli impalcati dove si ha un interasse di circa 4.70 m). Le travi sono realizzate in composto saldato di altezza costante pari a 2.10 m e larghezza variabile lungo lo sviluppo longitudinale.

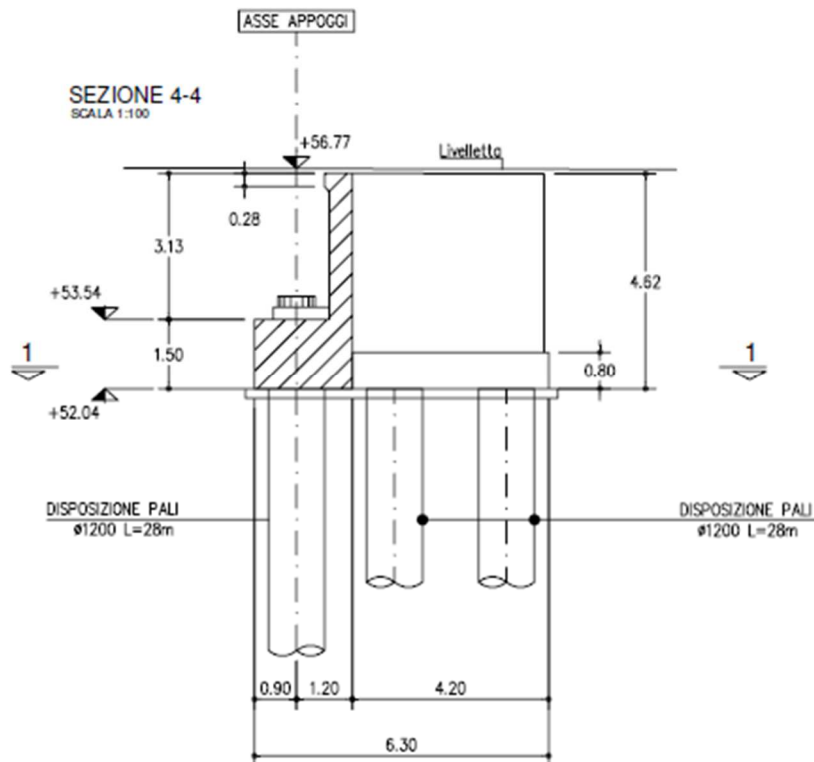
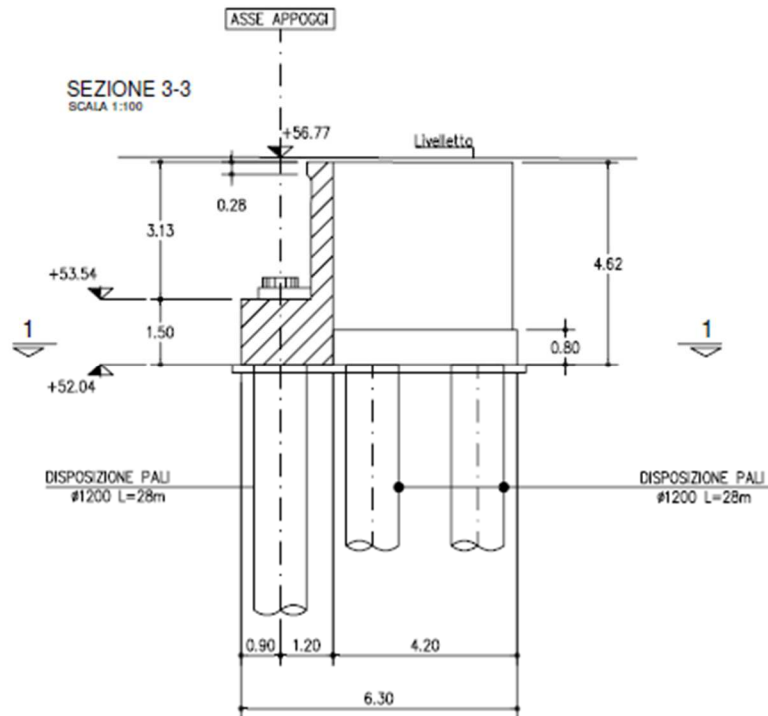
Entrambi gli impalcati sono costituiti da diaframmi reticolari con interasse costante di 5.00 m e da diaframmi di spalla a parete piena.

Il sistema di vincolo previsto è costituito da isolatori elastomerici in corrispondenza di ogni trave su entrambe le spalle.

Tutte le strutture sono previste con fondazioni su pali di diametro pari a 1.20 m posti a 1.50 m di interasse tra loro.

Di seguito si riporta la geometria della spalla B.





La presente relazione contiene i calcoli di analisi e di verifica delle diverse parti strutturali che compongono le tre strutture.

## 1.2 ANALISI STRUTTURALE

Il calcolo della spalla è stato svolto mediante modelli schematici, volti alla una verifica degli elementi componenti la spalla stessa. Considerato lo sviluppo trasversale della struttura si valuta il corpo principale (paraghiaia e cordolo in sommità ai pali) a metro lineare utilizzando i carichi derivanti dalle spinte del terreno ed i carichi derivanti dal singolo appoggio, nelle condizioni più sfavorevoli. Per i carichi sugli appoggi derivanti dall'impalcato si fa riferimento a relazione specifica.

Nel dettaglio, il paraghiaia è dimensionato con i carichi derivanti dal terrapieno e dei carichi insistenti a tergo dell'opera di sostegno.

Le armature longitudinali del cordolo in testa ai pali, poiché fittamente sostenuto dai pali di fondazione, sono state dimensionate utilizzando schemi puntone-tirante, utilizzando i carichi sugli appoggi verticali insistenti sulla spalla in oggetto, nella condizione di carico peggiorativa. Utilizzando i carichi orizzontali di spinta dal rilevato ed i carichi orizzontali dell'impalcato si è verificata anche la sezione del cordolo a torsione.



### 1.3 COMBINAZIONI DI CARICO

In accordo con i paragrafi. 2.5.3 e 5.1.3.14 del DM 17/01/2018 si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto  $A_d$  (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

Nelle combinazioni per SLE, si intende che vengono omissi i carichi  $Q_{kj}$  che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi  $G_2$ .

La Tab. 5.1.V, con riferimento al § 2.6.1, fornisce i valori dei coefficienti parziali delle azioni da assumere nell'analisi per la determinazione degli effetti delle azioni nelle verifiche agli stati limite ultimi.

Altri valori di coefficienti parziali sono riportati nel Capitolo 4 con riferimento a particolari azioni specifiche dei diversi materiali. I valori dei coefficienti di combinazione  $\psi_0$ ,  $\psi_{1j}$  e  $\psi_2$  per le diverse categorie di azioni sono riportati nella Tab. 5.1.VI.

Tab. 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1	A2
Azioni permanenti $g_1$ e $g_3$	favorevoli	$\gamma_{G1}$ e $\gamma_{G3}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali <sup>(2)</sup> $g_2$	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Azioni variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 <sup>(3)</sup>	1,00 <sup>(4)</sup>	1,00
Ritiro e viscosità, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}$ , $\gamma_{\epsilon 3}$ , $\gamma_{\epsilon 4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

<sup>(1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori della colonna A2.

<sup>(2)</sup> Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali, o di una parte di essi (ad esempio carichi permanenti portati), sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

<sup>(3)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

<sup>(4)</sup> 1,20 per effetti locali

Tab. 5.1.VI - Coefficienti  $\psi$  per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tab. 5.1.IV)	Coefficiente $\psi_0$ di combinazione	Coefficiente $\psi_1$ (valori frequenti)	Coefficiente $\psi_2$ (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tab. 5.1.IV)	Schema 1 (carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	--	0,75	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
Vento	a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	in esecuzione	0,8	0,0	0,0
	a ponte carico SLU e SLE	0,6	0,0	0,0
Neve	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	in esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	SLU e SLE	0,6	0,6	0,5

Per le opere di luce maggiore di 300 m è possibile modificare i coefficienti indicati in tabella previa autorizzazione del Servizio tecnico centrale del Consiglio superiore dei lavori pubblici, sentito lo stesso Consiglio.

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nell'eseguire il dimensionamento dell'opera di cui alla presente relazione, si è fatto riferimento alla seguente normativa tecnica:

D.M. 17.01.2018	Norme tecniche per le costruzioni.
Circolare del 21/01/2019	Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. del 17/01/2018.
UNI EN 1992-1-1	Progettazione delle strutture in calcestruzzo.

Eventuali riferimenti ad altre normative, saranno indicati nel capitolo apposito.

### 3 MATERIALI DA COSTRUZIONE

#### 3.1 RESISTENZE DI PROGETTO

Calcestruzzo per elementi in elevazione (spalle):	Classe C 32/40
Resistenza caratteristica a compressione:	$R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$
Resistenza cilindrica a compressione:	$f_{ck} = 0,83 R_{ck} = 33,2 \text{ N/mm}^2$ $f_d = 18,81 \text{ N/mm}^2$
Calcestruzzo per baggioli:	Classe C 35/45
Resistenza caratteristica a compressione:	$R_{ck} = 45 \text{ N/mm}^2$
Resistenza cilindrica a compressione:	$f_{ck} = 0,83 R_{ck} = 37,35 \text{ N/mm}^2$ $f_d = 21,16 \text{ N/mm}^2$
Acciaio in barre: B450C avente caratteristiche:	
tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$
tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$

In accordo a quanto riportato nel par. 4.1.2.2.4 del DM18, i limiti di apertura delle fessure sono:

**Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali**

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

I conglomerati cementizi da porre in opera avranno le seguenti caratteristiche:

- Opere non armate (Magro di fondazione) **X0**
- Fondazioni spalle e muri **XC4**

**Tabella 4.1.IV – Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione**

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	$w_d$	Stato limite	$w_d$
<b>a</b>	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
<b>b</b>	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
<b>c</b>	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

$w_1, w_2, w_3$  sono definiti al § 4.1.2.2.4.1, il valore di calcolo  $w_d$ , è definito al § 4.1.2.2.4.6.

$$W_2 = 0.3 \text{ mm}$$

$$W_1 = 0.2 \text{ mm}$$

### 3.2 COPRIFERRI

Si riportano di seguito la tabella di sintesi e i tabulati di calcolo dei copriferri secondo la UNI EN 1992-1-1:2005.

In funzione delle classi di esposizione, il calcestruzzo dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

<i>Classe di resistenza del calcestruzzo:</i>	C32/40	
<i>Dimensione massima nominale dell'aggregato:</i>	32	mm
<i>Massimo rapporto acqua/cemento:</i>	0.5	
<i>Minimo contenuto cemento:</i>	340	Kg/m <sup>3</sup>
<i>Contenuto minimo in aria:</i>	0.0	%
<i>Altri requisiti per eventuali cicli gelo/disgelo:</i>	-	
<i>Copriferro nominale:</i>	50	mm

Si assume come copriferro 60 mm.

<b>Descrizione parte dell'opera:</b>		<b>Strutture di fondazione</b>			
<b>Classe di esposizione:</b>		<b>XC4</b>			
<b>Valori raccomandati per la composizione e le proprietà del calcestruzzo (prospetto 4 -UNI 11104:2004)</b>					
Classe di esposizione (prospetto 1 - UNI 11104:2044)	XC4	-	-	-	-
Massimo rapporto A/C	0.5	-	-	-	-
Minima classe di resistenza	C32/40	-	-	-	-
Minimo contenuto cemento kg/m <sup>3</sup>	340	-	-	-	-
Contenuto minimo in aria [%]	-	-	-	-	-
Altri requisiti	nessuno	-	-	-	-
<b>Valori di progetto (inviluppo) per la composizione e le proprietà del calcestruzzo (prospetto 4 -UNI 11104:2004)</b>					
Rapporto A/C	0.5				
Classe di resistenza minima	C32/40				
Contenuto cemento kg/m <sup>3</sup>	340				
Contenuto in aria [%]	0				
Altri requisiti	-				
<b>Determinazione del copriferro nominale (UNI EN 1992-1- :2005)</b>					
Diametro della barra di armatura [mm]:	20				
Barre raggruppate:	no				
Barre verticali compresse o giuntate per sovrapposizione:	no				
Valore n <sub>b</sub> per barre raggruppate: (Prospetto 4.2, UNI EN 1992-1-1:2005)	-				
Diametro della barra equivalente [mm]:	20				
Dimensione nominale massima aggregato [mm]:	32				
c <sub>min,b</sub> [mm]:	20				

Vita utile [anni]:					100
Elemento forma simile a soletta:					no
Controllo qualità speciale					no
Valore strutturale di riferimento (Prospetto 4.3N-UNI EN 1992-1-1:2005)	S4	-	-		
Vita utile di progetto di 100 anni (Prospetto 4.3N-UNI EN 1992-1-1:2005)	2	-	-		
Classe di resistenza (Prospetto 4.3N-UNI EN 1992-1-1:2005)	0	-	-		
Elemento di forma simile a soletta (Prospetto 4.3N-UNI EN 1992-1-1:2005)	0	-	-		
Controllo qualità speciale (Prospetto 4.3N-UNI EN 1992-1-1:2005)	0	-	-		
Classe strutturale di progetto (Prospetto 4.3N-UNI EN 1992-1-1:2005)	S6	-	-		
$C_{min,dur}$ (Prospetto 4.4N-UNI EN 1992-1-1:2005)	40	-	-		
$\Delta C_{dur,y}$ UNI EN 1992-1-1:2005, §4.4.1.2.(6)	0	0	0		
$C_{dur,st}$ UNI EN 1992-1-1:2005, §4.4.1.2.(7)	0	0	0		
$C_{dur,add}$ UNI EN 1992-1-1:2005, §4.4.1.2.(8)	0	0	0		
$C_{dur}$	40	-	-		
$C_{min}$ [mm] (Punto 4.2-UNI EN 1992-1-1:2005)					40
Prevista assicurazione qualità su misura copriferri: UNI EN 1992-1-1:2005, §4.4.1.3.(3)					no
Prevista misurazione accurata per monitoraggio: UNI EN 1992-1-1:2005, §4.4.1.3.(3)					no
$\Delta C_{dev}$ [mm] (Punto 4.4.1.3-UNI EN 1992-1-1:2005)					10
Correzioni per aggregati esposti (Punto 4.4.1.2 (11) -UNI EN 1992-1-1:2005)					0
$C_{nom}$ [mm] = $C_{min} + \Delta C_{dev}$					50

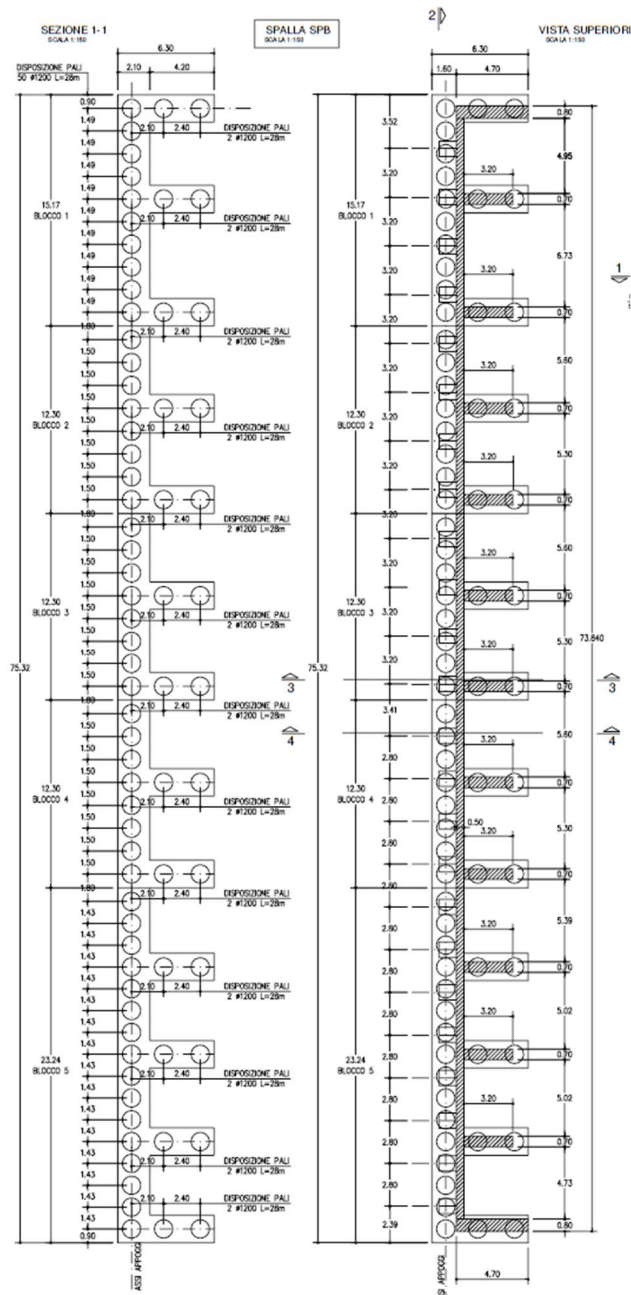


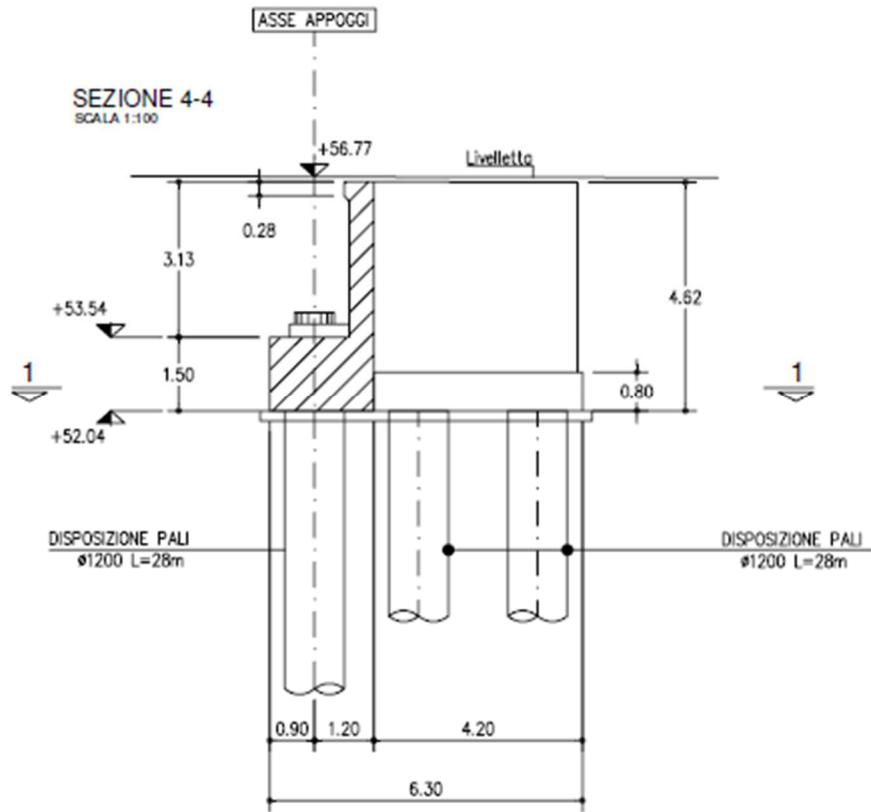
**ANALISI DEI CARICHI**

Essendo insistenti sulle spalle le stesse geometrie degli impalcati poiché essi sono rettilinei ed in semplice appoggio; i due sistemi di fondazioni vengono quindi trattati nello stesso modo.

Le spalle e di conseguenza le fondazioni sono soggette al peso proprio, ai carichi derivanti dall'impalcato e da quelli agenti nel rilevato a tergo delle spalle stesse.

Spalla B





### 3.3 AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO

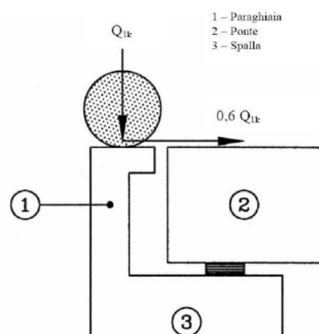
Per quanto riguarda i carichi trasmessi dall'impalcato si rimanda al Cap. 8 "Carichi sugli appoggi" delle relazioni di calcolo degli impalcato metallici del viadotto Savena Nord e Sud.

### 3.4 AZIONI AGENTI A TERGO DELLA SPALLA

Di seguito si riportano le caratteristiche delle spalle e i relativi carichi permanenti e accidentali agenti sul rilevato.

Per il calcolo strutturale del paraghiaia (a metro di lunghezza) sono stati considerati i carichi dello schema di carico 1 in cui, per semplicità i carichi tandem possono essere sostituiti da carichi uniformemente distribuiti equivalenti, applicati su una superficie rettangolare larga 3.0 m e lunga 2.2 m. Si può assumere una diffusione del carico con angolo di 30°.

Per il calcolo dei muri paraghiaia è stata considerata un'azione aggiuntiva orizzontale longitudinale di frenamento, applicata alla testa del muro stesso secondo quanto indicato nel par. C5.1.3.3.5.1 della circolare applicativa del D.M. 2018:



dove  $Q_{1k} = 300 \text{ kN}$

$0,6 Q_{1k} = 180 \text{ kN}$

#### Azione sismica

Per il calcolo dei parametri che servono per il calcolo dell'azione sismica si rimanda al Par. 3.7 della relazione di calcolo dell'impalcato.

### 3.4.1 Coefficienti di spinta

Di seguito si riportano i coefficienti di spinta e di spinta sismica utilizzati nei calcoli.

(Coeff.parziali M1 Tab 6.2.II)

**CALCOLO DI Ka** (teoria di Coulomb)

	gradi	radianti	
Angolo di attrito del terreno	<b>35</b>	0.6109	
Angolo di attrito muro - terreno	<b>0</b>	0.0000	
Inclinazione intradosso muro con la verticale	<b>0</b>	0.0000	=0 per parete vertic.
Inclinazione estradosso terreno con l'orizzontale	<b>0</b>	0.0000	

$K_a = 0.271$  (spinta attiva)       $K_r = 0.426$  (spinta a riposo)

Adottare il coeff. di spinta attiva (1) o il coeff. di spinta a riposo (2) ?

2

Coefficiente di spinta adottato:  $K = 0.4264$

↑

**COEFFICIENTE DI SPINTA SISMICA**

(NTC 2008)

S **1.616** ag (g) **0.216**

Sisma da monte a valle  
 Sisma dall'alto verso il basso (+)  
 Sisma dal basso verso l'alto (-)

$\alpha$	coeff. accelerazione:	$S a_g / g$	0.349
$\beta_m =$	Per muri che non sono in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno		1
$K_h =$	$\beta_m \times a_{max} / g$		0.3491
$K_v^{(+)} =$	$0.5 * K_h$		0.1745
$K_v^{(-)} =$	$0.5 * K_h$		-0.1745

**SOLUZIONE DI MONONOBE-OKABE**

$K_{H1} / (1 + K_v)$       0.297  
 $K_{H1} / (1 - K_v)$       0.423  
 $\theta (+)$       0.289 [rad]      16.55 [°]  
 $\theta (-)$       0.400 [rad]      22.92 [°]  
 $k_{AE} (+) =$       0.4755  
 $k_{AE} (-) =$       0.6085  
 $K_{tot} (+) =$       0.5585  
 $K_{tot} (-) =$       0.5023  
 $\Delta K_{sisma} (+) =$       0.2875  
 $\Delta K_{sisma} (-) =$       0.2313

Di seguito si riportano i carichi verticali e le spinte orizzontali che sono state applicate al modello tenendo conto dei bracci rispetto al baricentro del paraghiaia. In particolare per i diversi tipi di carico sono state considerate le seguenti altezze:

- Terre: spinta applicata a 1/3 dell'altezza totale;
- Pavimentazione, sovraccarico stradale e sovraspinte sismiche: spinte applicate a 1/2 dell'altezza totale.

I carichi riportati di seguito sono quelli usati per il calcolo del paraghiaia; per il calcolo degli altri elementi strutturali della spalla verranno riportati i carichi all'interno dell'apposito capitolo.

\*carichi arrotondati

Altezza totale	3.13	m
Spessore	0.50	m
Lunghezza suola fondazione posteriore	0	m

**Peso proprio**

P	d	M
kN	m	kNm
45.00	0.00	0.00
45.00		0.00

**Spinta del terreno**

$\varphi$  (gradi) = 35  
 $\gamma$  (kN/m<sup>3</sup>) = 19  
 $K_r$  = 0.426

S	d	M
kN	m	kNm
45.00	1.04	47.0

**Pavimentazione**

$p$  (kN/m<sup>2</sup>) = 3

S	d	M
kN	m	kNm
5.00	1.57	7.8

**Sovraccarico sul terreno**

$p(\text{kN/m}^2) = 9$

$Q_{1k}(\text{kN}) = 600$

$a(\text{m}) = 2.2$

$b(\text{m}) = 3$

$a'(\text{m}) = 4.39$

$b'(\text{m}) = 7.38$

$\sigma_1(\text{kN/m}^2) = 38.77$

$\sigma_2(\text{kN/m}^2) = 7.89$

$b_{\text{eff}}(\text{m}) = 8.32$

Sovraccarico distribuito

Sovraccarico concentrato

S	d	M
kN	m	kNm
15.00	1.57	20.00
45.00		75.00
60.00		95.00

**Frenatura -  $Q_{1k}$**

P	d	M
kN	m	kNm
300.00	0.00	0.00

Alla base del paraghiaia:

55.00		0.00
-------	--	------

**Frenatura -  $0.6 \times Q_{1k}$**

H	d	M
kN	m	kNm
180	3.13	563.4

Alla base de paraghiaia:

35.00		95.00
-------	--	-------

**Sisma**

**Sovrappinta**

$K_{\text{sisma}} = 0.28748$

S	d	M
kN	m	kNm
35.00	1.57	54.8

**Forze di massa**

$a_g / g = 0.3491$

S	d	M
kN	m	kNm
15.00	1.57	23.48
15.00		23.48

## 4 VERIFICHE STRUTTURALI

### 4.1 PARAGHIAIA

#### 4.1.1 Massime azioni interne

Di seguito si riportano le massime azioni combinate agenti alla base del paraghiaia in corrispondenza dello spiccato del baggio, utilizzate per la verifica del paraghiaia stesso.

#### VALORI CARATTERISTICI

	N	H	M
	kN	kN	kNm
Peso proprio	45.00	0.00	0.00
Spinta del terreno	0.00	45.00	47.0
Pavimentazione	0.00	5.00	7.8
Sovraccarico sul terreno	0.00	60.00	95.0
Frenatura - Q1k	55.00	0.00	0.00
Frenatura - 0.6xQ1k	0.00	35.00	95.00
Sisma			
Sovraspinta	0.00	35.00	54.78
Forze di massa	0.00	15.00	23.48

#### COMBINAZIONE A1STR - Nmax

	Coeff.	N	H	M
		kN	kN	kNm
Peso proprio	1.35	60.8	0.0	0.0
Spinta del terreno	1.35	0.0	60.8	63.4
Pavimentazione	1.50	0.0	7.5	11.7
Sovraccarico sul terreno	1.01	0.0	60.8	96.2
Frenatura - Q1k	1.35	74.3	0.0	0.0
Frenatura - 0.6xQ1k	1.35	0.0	47.3	128.3
Sisma				
Sovraspinta	0.00	0.0	0.0	0.0
Forze di massa	0.00	0.0	0.0	0.0
		135	176	300

#### COMBINAZIONE A1STR - Nmin

	Coeff.	N	H	M
		kN	kN	kNm
Peso proprio	1.00	45.0	0.0	0.0
Spinta del terreno	1.00	0.0	45.0	47.0
Pavimentazione	1.50	0.0	7.5	11.7
Sovraccarico sul terreno	1.35	0.0	81.0	128.3
Frenatura - Q1k	0.00	0.0	0.0	0.0
Frenatura - 0.6xQ1k	0.00	0.0	0.0	0.0
Sisma				
Sovraspinta	0.00	0.0	0.0	0.0
Forze di massa	0.00	0.0	0.0	0.0
		45	134	187

**COMBINAZIONE A1 STR - Mmax**

	Coeff.	N	H	M
		kN	kN	kNm
Peso proprio	1.35	60.8	0.0	0.0
Spinta del terreno	1.35	0.0	60.8	63.4
Pavimentazione	1.50	0.0	7.5	11.7
Sovraccarico sul terreno	1.01	0.0	60.8	96.2
Frenatura - Q1k	1.35	74.3	0.0	0.0
Frenatura - 0.6xQ1k	1.35	0.0	47.3	128.3
Sisma				
Sovraspinta	0.00	0.0	0.0	0.0
Forze di massa	0.00	0.0	0.0	0.0
		135	176	300

**COMBINAZIONE SISMICA**

	Coeff.	N	H	M
		kN	kN	kNm
Peso proprio	1.00	45.0	0.0	0.0
Spinta del terreno	1.00	0.0	45.0	47.0
Pavimentazione	1.00	0.0	5.0	7.8
Sovraccarico sul terreno	0.00	0.0	0.0	0.0
Frenatura - Q1k	0.00	0.0	0.0	0.0
Frenatura - 0.6xQ1k	0.00	0.0	0.0	0.0
Sisma				
Sovraspinta	1.00	0.0	35.0	54.8
Forze di massa	1.00	0.0	15.0	23.5
		45	100	133

**COMBINAZIONE RARA**

	Coeff.	N	H	M
		kN	kN	kNm
Peso proprio	1.00	45.0	0.0	0.0
Spinta del terreno	1.00	0.0	45.0	47.0
Pavimentazione	1.00	0.0	5.0	7.8
Sovraccarico sul terreno	1.00	0.0	60.0	95.0
Frenatura - Q1k	1.00	55.0	0.0	0.0
Frenatura - 0.6xQ1k	1.00	0.0	35.0	95.0
Sisma				
Sovraspinta	0.00	0.0	0.0	0.0
Forze di massa	0.00	0.0	0.0	0.0
		100	145	245



COMBINAZIONE FREQUENTE

	Coeff.	N	H	M
		kN	kN	kNm
Peso proprio	1.00	45.0	0.0	0.0
Spinta del terreno	1.00	0.0	45.0	47.0
Pavimentazione	1.00	0.0	5.0	7.8
Sovraccarico sul terreno	0.75	0.0	45.0	71.3
Frenatura - Q1k	0.75	41.3	0.0	0.0
Frenatura - 0.6xQ1k	0.75	0.0	26.3	71.3
Sisma				
Sovraspinta	0.00	0.0	0.0	0.0
Forze di massa	0.00	0.0	0.0	0.0
		86	121	197

COMBINAZIONE QP

	Coeff.	N	H	M
		kN	kN	kNm
Peso proprio	1.00	45.0	0.0	0.0
Spinta del terreno	1.00	0.0	45.0	47.0
Pavimentazione	1.00	0.0	5.0	7.8
Sovraccarico sul terreno	0.00	0.0	0.0	0.0
Frenatura - Q1k	0.00	0.0	0.0	0.0
Frenatura - 0.6xQ1k	0.00	0.0	0.0	0.0
Sisma				
Sovraspinta	0.00	0.0	0.0	0.0
Forze di massa	0.00	0.0	0.0	0.0
		45	50	55

## 4.1.2 SLU

### 4.1.2.1 Verifica di resistenza

Ferri anteriori (lato impalcato): 1  $\Phi$ 16/20  
Ferri posteriori (lato terra): 1  $\Phi$ 20/10

Titolo : PARAGHIAIA

N° figure elementari 1 Zoom N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	50

N°	As [cm²]	d [cm]
1	10.05	6
2	31.42	44

Sollecitazioni  
S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 135 0 kN  
M<sub>xEd</sub> 300 0 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0 0

P.to applicazione N  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M<sub>xRd</sub> 524.1 kN m

σ<sub>c</sub> -18.13 N/mm²  
σ<sub>s</sub> 391.3 N/mm²  
ε<sub>c</sub> 3.5 ‰  
ε<sub>s</sub> 15.6 ‰  
d 44 cm  
x 8.064 x/d 0.1833  
δ 0.7

Tipo Sezione  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Metodo di calcolo  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

Tipo flessione  
 Retta  Deviata

N° rett. 100

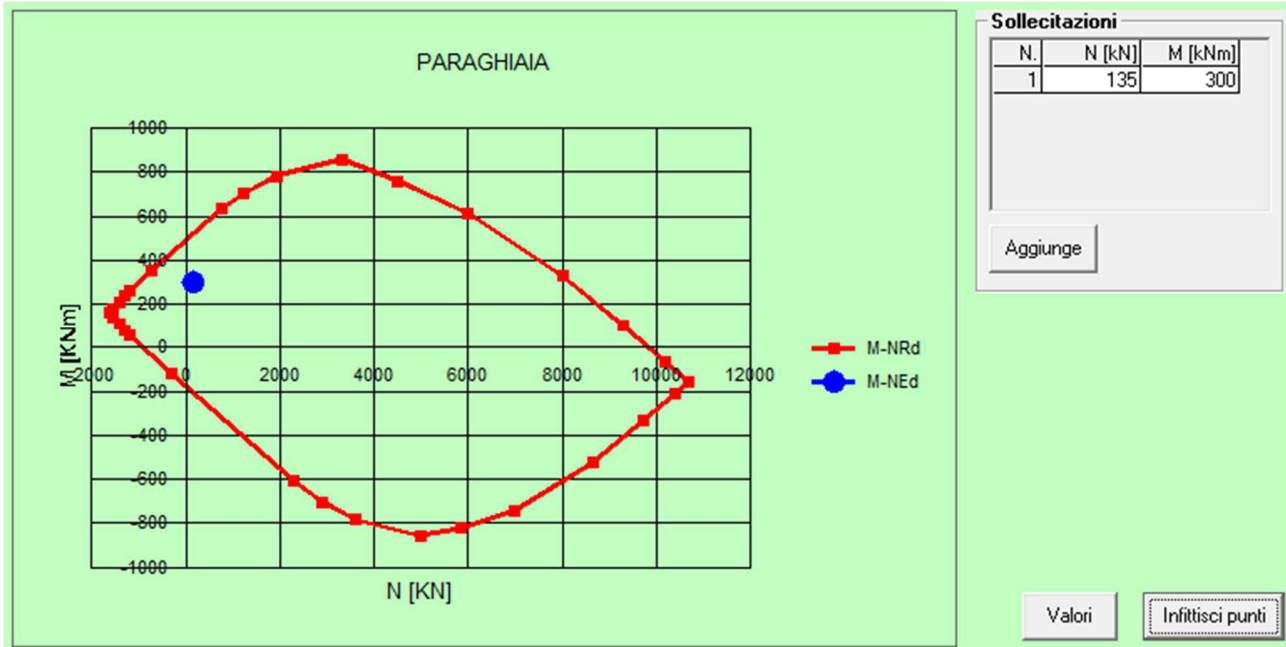
Calcola MRd Dominio M-N  
L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

Precompresso

**Materiali**

B450C		C32/40	
ε <sub>su</sub>	67.5 ‰	ε <sub>c2</sub>	2 ‰
f <sub>yd</sub>	391.3 N/mm²	ε <sub>cu</sub>	3.5 ‰
E <sub>s</sub>	200'000 N/mm²	f <sub>cd</sub>	18.13
E <sub>s</sub> /E <sub>c</sub>	15	f <sub>cc</sub> /f <sub>cd</sub>	0.8
ε <sub>syd</sub>	1.957 ‰	σ <sub>c,adm</sub>	12.25
σ <sub>s,adm</sub>	255 N/mm²	τ <sub>co</sub>	0.7333
		τ <sub>c1</sub>	2.114

Si riporta di seguito il dominio di resistenza della sezione soggetta al momento di progetto nella condizione A1 STR.



### 4.1.2.2 Verifica a taglio

**Titolo:** Viadotto Savena - Paraghiaia

Verifica a taglio (NTC2018)

Material properties

$R_{bk}$	$f_{yk}$	$f_{ck}$		$\gamma_c$	$\gamma_s$	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	$f_{ctm}$	$0,7 f_{ctm}$	$f_{ctm} = 1,2 f_{ctm}$
N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>				N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
40	450	33.2		1.5	1.15	18.81	391.3	3.10	2.17	3.72

Internal actions

$M_{Ed}$	$N_{Ed}$	$V_{ed,v}$
kNm	kN	kN
0	0	176

Section properties

Total height	Section Width	Cover	Long. reinf diameter	Effective depth	Area
h	b	c	$\phi$	d	$A_c$
m	m	mm	mm	m	m <sup>2</sup>
0.50	1.00	50	20	0.43	0.50

Si considera un'arera a taglio composta da staffe  $\phi 12$  passo 200x400mm.

#### VERIFICA DELLA SEZIONE CON ARMATURE AGGIUNTIVA A TAGLIO

$\phi$ armatura a taglio	n° di staffe	Area a taglio	Passo armatura	Resistenza di progetto	Angolo staffe	Angolo puntone	Altezza utile	Larghezza anima	pressione media	Coef.	
$\phi$	no.	$A_{sw}$	s	$f_{ywd}$	$\alpha$	$\theta$	d	$b_w$	$\alpha_{cp}$	$\alpha_{cw}$	$v_1$
mm		mm <sup>2</sup>	mm	N/mm <sup>2</sup>	degrees	degrees	mm	mm	N/mm <sup>2</sup>		
12	5	565.4867	400	391.3	90	45	428	1000	0.0000	1.000	0.52
					rad	rad					
					1.571	0.785					
					cotan	cotan					
					0.0	1.0					

← OK

$$V_{Rd,s} = 0,9 d (A_{sw} / s) f_{ywd} (\cotg \alpha + \cotg \theta) \text{ sen } \alpha$$

$$V_{Rd,s} = 213 \text{ kN}$$

Section verified

$$V_{Rd,max} = 0,9 d b_w \alpha_{cw} v_1 f_{cd} (\cotg \alpha + \cotg \theta) / (1 + \cotg^2 \theta)$$

$$V_{Rd,max} = 1885 \text{ kN}$$

### 4.1.3 SLE

#### 4.1.3.1 Verifica a fessurazione

Combinazione Frequente

**Titolo :** PARAGHIAIA - frequente

**N\* figure elementari**  **Zoom** **N\* strati barre**  **Zoom**

N*	b [cm]	h [cm]
1	100	50

N*	As [cm <sup>2</sup> ]	d [cm]
1	10.05	6
2	31.42	44

**Tipo Sezione**  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

**Sollecitazioni**  
 S.L.U.  **Metodo n**

**N** Ed   kN  
**M** xEd   kNm  
**M** yEd

**P.to applicazione N**  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN   
 yN

**Metodo di calcolo**  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

**Materiali**

B450C		C32/40	
$\epsilon_{su}$	67.5 ‰	$\epsilon_{c2}$	2 ‰
$f_{yd}$	391.3 N/mm <sup>2</sup>	$\epsilon_{cu}$	3.5 ‰
$E_s$	200'000 N/mm <sup>2</sup>	$f_{cd}$	18.13
$E_s/E_c$	15	$f_{cc}/f_{cd}$	0.8
$\epsilon_{syd}$	1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	12.25
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm <sup>2</sup>	$\tau_{co}$	0.7333
		$\tau_{c1}$	2.114

$\sigma_c$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_s$   ‰  
 d  cm  
 x  x/d   
 $\delta$

**Verifica**  
 N\* iterazioni:   
 Precompresso

Combinazione Quasi Permanente

**Titolo :** PARAGHIAIA - Quasi Permanete

**N° figure elementari**  **Zoom** **N° strati barre**  **Zoom**

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	50

N°	As [cm²]	d [cm]
1	10.05	6
2	31.42	44

**Tipo Sezione**  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

**Sollecitazioni**  
**S.L.U.**  **Metodo n**

$N_{Ed}$	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="45"/>	kN
$M_{xEd}$	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="55"/>	kNm
$M_{yEd}$	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	

**P.to applicazione N**  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN  yN

**Metodo di calcolo**  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

**Materiali**

B450C		C32/40	
$\epsilon_{su}$	<input type="text" value="67.5"/> ‰	$\epsilon_{c2}$	<input type="text" value="2"/> ‰
$f_{yd}$	<input type="text" value="391.3"/> N/mm²	$\epsilon_{cu}$	<input type="text" value="3.5"/>
$E_s$	<input type="text" value="200'000"/> N/mm²	$f_{cd}$	<input type="text" value="18.13"/>
$E_s/E_c$	<input type="text" value="15"/>	$f_{cc}/f_{cd}$	<input type="text" value="0.8"/> ?
$\epsilon_{syd}$	<input type="text" value="1.957"/> ‰	$\sigma_{c,adm}$	<input type="text" value="12.25"/>
$\sigma_{s,adm}$	<input type="text" value="255"/> N/mm²	$\tau_{co}$	<input type="text" value="0.7333"/>
		$\tau_{c1}$	<input type="text" value="2.114"/>

$\sigma_c$   N/mm²  
 $\sigma_s$   N/mm²  
 $\epsilon_s$   ‰  
d  cm  
x  x/d   
 $\delta$

**Verifica**  
**N° iterazioni:**   
 Precompresso

fck=	32 MPa	
Ecm=	33346 N/mm <sup>2</sup>	Concrete Young modulus
Es=	210000 N/mm <sup>2</sup>	Steel Young modulus
f <sub>ct,eff</sub> =f <sub>ctm</sub>	3.02 N/mm <sup>2</sup>	

### Section characteristic

Concrete slab height	h=	50 cm
Cover from bars in tension	c=	6 cm
Effective height	d=	44 cm
Width	b=	100 cm
Cover from bars in compression	c'=	7 cm
Bars in tension		10 Φ 20
		0 Φ 0
		0 Φ 0
Section of bars in tension	As=	31.42 cm <sup>2</sup>
Bars in compression		5 Φ 16
		0 Φ 0
		0 Φ 0
Section of bars in compression	A's=	10.05 cm <sup>2</sup>

### Calculation of crack widths

The calculation of the crack width  $w_k$ , is calculated from expression 7.8 according to EN1992-1-1 §7.3.4

$$w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$$

where:

$s_{r,max}$  is the maximum crack spacing

$\epsilon_{sm}$  is the mean strain in the reinforcement under the relevant combination of loads, including effect of imposed deformations and taking into account the effects of tension stiffening. Only the additional tensile strain beyond the state of zero strain of the concrete at the same level is considered

$\epsilon_{cm}$  is the mean strain in the concrete between cracks

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s}$$

where:		<b>Comb. Freq.</b>	
stress in the tension reinforcements assuming a cracked section	$\sigma_s =$	149.30	N/mm <sup>2</sup>
Ratio $E_s/E_{cm}$	$\alpha_e =$	6.30	
Effective height of the concrete	$h_{c,eff} =$	11.15	cm
	$X =$	16.56	cm
Effective area of concrete in tension surrounding the reinforcements	$A_{c,eff} =$	1114.667	cm <sup>2</sup>
Factor dependent on the duration of the load	$k_t =$	0.6	
	$\rho_{p,eff} =$	0.02818	
	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	0.00035	< 0.00043
		→	0.00043

$$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff}$$

where:  
 Bar diameter

$\Phi_{eq} =$	20	mm
$K_1 =$	0.8	
$K_2 =$	0.5	
$K_3 =$	3.400	
$K_4 =$	0.425	
$s_{r,max} =$	290.64	mm

Crack width

$w_k =$	0.12	mm
$w_{k,lim} =$	0.30	mm

**OK!**

where:		<b>Comb. QP</b>	
stress in the tension reinforcements assuming a cracked section	$\sigma_s =$	38.71	N/mm <sup>2</sup>
Ratio $E_s/E_{cm}$	$\alpha_e =$	6.30	
Effective height of the concrete	$h_{c,eff} =$	10.91	cm
	$X =$	17.28	cm
Effective area of concrete in tension surrounding the reinforcements	$A_{c,eff} =$	1090.667	cm <sup>2</sup>
Factor dependent on the duration of the load	$k_t =$	0.4	
	$\rho_{p,eff} =$	0.02880	
	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	-0.00005	< 0.00011
		→	0.00011

$$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff}$$

where:  
 Bar diameter

$\Phi_{eq} =$	20	mm
$K_1 =$	0.8	
$K_2 =$	0.5	
$K_3 =$	3.400	
$K_4 =$	0.425	
$s_{r,max} =$	288.04	mm

Crack width

$w_k =$	0.03	mm
$w_{k,lim} =$	0.20	mm

**OK!**

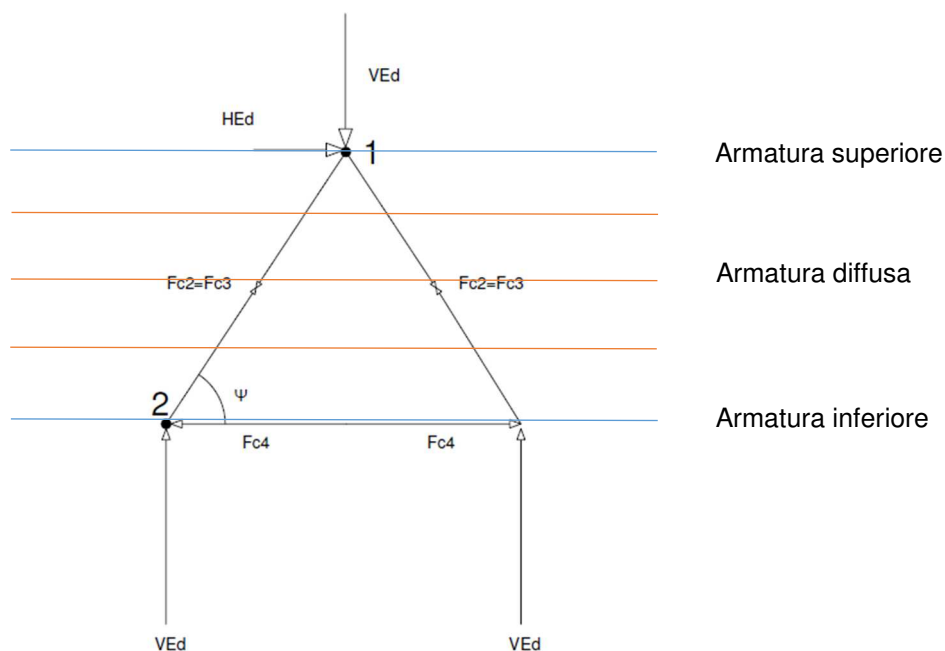


## 4.2 CORDOLO TESTA PALI

### 4.2.1 Armatura Longitudinale

L'analisi in questione è volta a dimensionare l'armatura longitudinale dello sviluppo fuori terra della spalla A dell'impalcato del Viadotto Savena. Nello specifico per ricavare l'armatura trasversale all'impalcato in asse con lo sviluppo del cordolo in testa ai pali si è schematizzato, cautelativamente, il percorso tensionale ad un modello Strut & Tie (metodo tirante – puntone); secondo la metodologia di calcolo e verifica proposta dall'EC2. Esso si basa fondamentalmente su un'equilibrio nodale da cui è possibile ricavare i quantitativi di armatura necessaria al fine del corretto sviluppo del meccanismo sopradescritto.

Si è scelto di isolare cautelativamente un percorso tensionale dalla base del baggiolo (nodo 1) al centro della sommità dei pali (nodo 2), appartenenti alla palificata della fondazione profonda.



Proprietà dei Materiali			$\nu_1$	$\gamma_c$	$\gamma_s$	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	$f_{ctm}$	$0,7 f_{ctm}$	$f_{ctm} = 1,2 f_{ctm}$
$R_{ck}$	$f_{yk}$	$f_{ck}$								
40	450	32.0	0.87	1.5	1.15	18.13	391.3	3.02	2.12	3.63

Resistenza dei nodi	Node Type	k	$\sigma_{RD,max}$ N/mm <sup>2</sup>	
CCC (k1)	3P	1.00	15.81	3puntone
CCT (k2)	2P1T	0.85	13.44	2Puntone - 1tirante
CTT (k3)	1P2T	0.75	11.86	1Puntone - 2Tiranti

CARICHI SUGLI APPOGGI SAVENA

	SLU	SLE_R	SLV
Max N [kN]	4200	3100	2150
Min N [kN]	1750	1300	1100
Max T Trasv [kN]	150	100	350
Max T Long [kN]	150	100	350

Di seguito è riportato il calcolo per il dimensionamento dell'armatura inferiore (nodo 2) che è stata estesa anche al nodo 1 per uniformare la geometria della sezione.

Caratteristiche geometriche:

b	2100 mm			
hc	1500 mm			
d'	50 mm			
d= hc - d'	1450 mm			
z= 0.8*d	1160 mm			
a4 = (d-z)*2	580 mm			
a	760 mm			
ψ	0.991 rad	tan(ψ) =	1.53	Strut-tie applicable ref. EC2 - J.3(1)
Fc4	1451 kN			
Fc2 = Fc3	2647 kN			

Armatura inferiore tesa:

$$A_{s,min} = F_{c4} / f_{yd} = 3708 \text{ mm}^2$$

φ mm	Bracci	A <sub>s</sub> mm <sup>2</sup>
26	8	4247

\*3in meno per verifica a torsione

Verifica armatura inferiore scelta:

$$\sigma_s = f_{yd} / A_s = 341.6 \text{ N/mm}^2 < 391.3 \text{ N/mm}^2$$

Verifica nodo 2:

Restraint Node type:	1P2T		
a <sub>5</sub> = V <sub>ED</sub> / (σ <sub>RD,max</sub> b) =	63	mm	
a <sub>3</sub> =RADQ(a <sub>5</sub> <sup>2</sup> +a <sub>4</sub> <sup>2</sup> )	583	mm	
σ <sub>c3</sub> = F <sub>c3</sub> / (a <sub>3</sub> c <sub>1</sub> ) =	2.16	N/mm <sup>2</sup>	< 11.86 N/mm <sup>2</sup>
σ <sub>c4</sub> = F <sub>c4</sub> / (a <sub>2</sub> c) =	1.19	N/mm <sup>2</sup>	< 11.86 N/mm <sup>2</sup>

Per un corretto sviluppo del modello proposto, si è dimensionato l'armatura diffusa tra i due nodi analizzando le azioni a cui è soggetto il puntone inclinato di calcestruzzo.

**Secondary reinforcement check:**

Trellis type:  $a_c = 721 < 750 = 0.5 h_c \Rightarrow$  **a)** EC Annex J3

**Trellis type a)**

$$F_{WD} = (2z/a - 1) / (z/a + 3) V_{ED} a/z \quad 624 \quad \text{kN}$$

$$\max \begin{cases} A_{sw,min} = 25\% A_s & 1062 \quad \text{mm}^2 \\ A_{sw,min} = F_{WD} / f_{yd} & 1595 \quad \text{mm}^2 \end{cases}$$

$\phi$ mm	Bracci	s mm	n°	$A_{sw}$ mm <sup>2</sup>
16	3	400	4	2413

$\alpha_s = f_{wd} / A_{sw} =$  **258.6** N/mm<sup>2</sup> < 391.3 N/mm<sup>2</sup>

### 4.2.2 Armatura Trasversale

L'analisi in questione è volta a dimensionare l'armatura longitudinale e trasversale dello sviluppo fuori terra della spalla A dell'impalcato del Viadotto Savena

Analizzando la sezione trasversale del cordolo in testa pali è importante tenere in considerazione l'effetto di splitting come evidenziato nell'EC2 parte 1-1 Par. 8.4 (1) "Design of concrete structures" 9.8.4 (1).

#### 9.8.4 Column footing on rock

(1) Adequate transverse reinforcement should be provided to resist the splitting forces in the footing, when the ground pressure in the ultimate states exceeds  $q_2$ . This reinforcement may be distributed uniformly in the direction of the splitting force over the height  $h$  (see Figure 9.14). A minimum bar diameter,  $\phi_{min}$ , should be provided.

**Note:** The values of  $q_2$  and of  $\phi_{min}$  for use in a Country may be found in its National Annex. The recommended values of  $q_2$  is 5 MPa and of  $\phi_{min}$  is 8 mm.

(2) The splitting force,  $F_s$ , may be calculated as follows (see Figure 9.14) :

$$F_s = 0,25 (1 - c/h)N_{Ed} \tag{9.14}$$

Where  $h$  is the lesser of  $b$  and  $H$

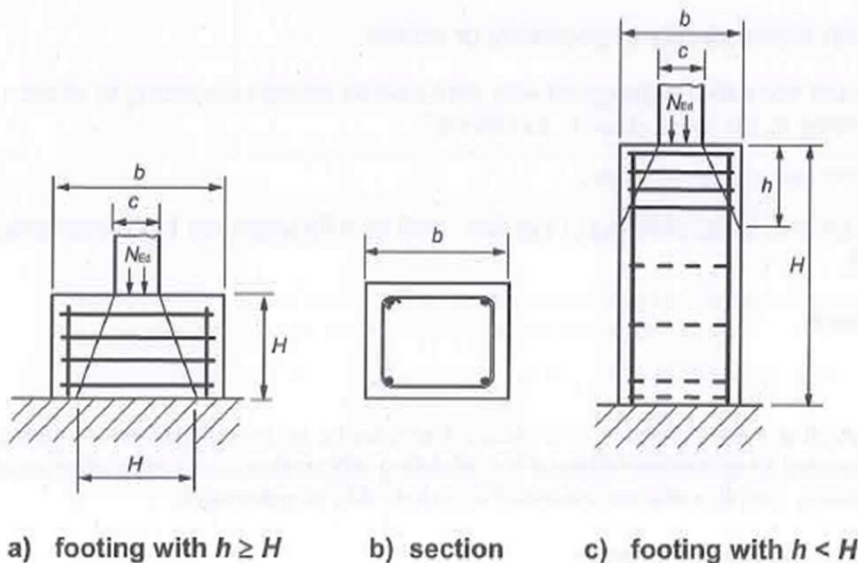
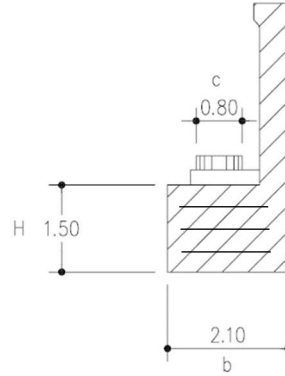


Figure 9.14: Splitting reinforcement in footing on rock

In particolare, nel caso in analisi risulta:



**Column footing (Armatura di frettaggio)**

In order to have a global confinement of pedestals during maximum vertical compressive load the transversal reinforcement has been designed according to EC2 § 9.8.4

$N_{ed} = 4200$  kN

$c = 60$  cm \*baggiolo ipotizzato 60x60cm

$b = 210$  cm

$H = 150$  cm

$\delta = 30$  °

$h, \text{min} = 210$  cm

$h, \text{min} > H$  **SI!** *vedi caso a)*

$F_s = 750$  kN

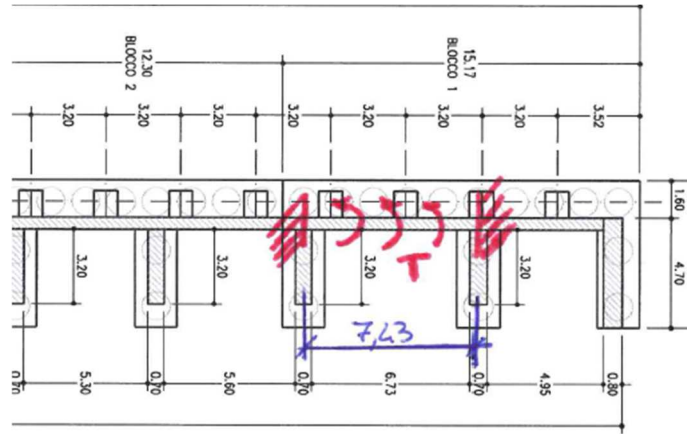
$A_{s, \text{min}} = F_t / f_{yd} = 1917$  mm<sup>2</sup>

$\phi$ mm	Bracci	s mm	n°	$A_s$ mm <sup>2</sup>
16	3	400	5	3016

$\sigma_s = f_{yd} / A_s = 129.7$  N/mm<sup>2</sup> < 391.3 N/mm<sup>2</sup>

### 4.2.3 Verifica a torsione

Si verifica il cordolo di fondazione a torsione assumendo come schema statico quello di trave incastrata tra due muri andatori. Si trascura cautelativamente il contributo resistente derivante dalla paratia di pali.



#### TORSION EFFECTS ON SHEAR REINFORCEMENT

$T_{Ed}$	1316	kNm
----------	------	-----

$A_k$	=	1.77	m <sup>2</sup>
$u$	=	7.2	m
$u_k$	=	5.45	m
$t_{ef,i} = A/u$	=	0.44	m
$z_h$	=	1.66	m
$z_v$	=	1.06	m

Torsion  $V_{Ed,v} = \tau_{t,i} t_{ef,i} z_i = T_{Ed}/2A_k z_v$       396 kN

Shear  $V_{Ed,v} =$       88 kN

Total	$V_{Ed,v} =$	484 kN	<	778 kN	Section verified
-------	--------------	--------	---	--------	------------------

#### TORSION EFFECTS ON LONGITUDINAL REINFORCEMENT

	$\phi$	Add. Reinf.	$A_s$	
	mm	no.	mm <sup>2</sup>	
Top Reinf	26	3	1592.7875	
Bott Reinf	26	3	1592.7875	
Lat dx Reinf	20	7	2199.1149	
Lat sx Reinf	20	7	2199.1149	7584

$A_{st,min} = (T_{Ed} u_k \cot \theta) / (2 A_k f_{yd}) =$       5189      mm<sup>2</sup>

\*esclusi dalla verifica dello S&T

$T_{Rld} = (2 A_k \sum A_{s,i} f_{yd}) / (u \cot \theta) =$	1924 kNm	>	1316 kN	Section verified
---	----------	---	---------	------------------

#### TORSION EFFECTS ON CONCRETE STRUTS

$T_{Rd,max} = 2 v \alpha_{cw} f_{cd} A_k t_{ef,i} (\sin \theta + \cos \theta) =$       7565      kNm

$T_{Ed} / T_{Rd,max} =$       0.17

$V_{Ed} / V_{Rd,max} =$       0.01      →      0.19 < 1      Section verified

### 4.3 MURI A PETTINE

Si riporta di seguito la verifica dei muri a pettine. Si ipotizza cautelativamente un comportamento a mensola verticale del muro a pettine incastrato nel plinto di fondazione.

#### 1 - PP MURO

$$N_{\max, \text{sup}} = 90.00 \text{ kN/m}$$

$$N_{\min, \text{sup}} = 60.00 \text{ kN/m}$$

#### 2 - PP TERRE

$$L_{\text{spalla}} = 22 \text{ m}$$

$$L_{\text{ril}} = 20.6 \text{ m}$$

$$N = 1575.00 \text{ kN/m}$$

#### 3 - PAVIMENTAZIONE + ACCESSORI

$$N = 65.00 \text{ kN/m}$$

#### 6 - SOVRACCARICO SU RILEVATO

#### **CALCOLO SPINTE**

$$h_p = 3.83 \text{ m}$$

$$S_{p,q} = 40.00 \text{ kN/m}$$

$$M_{p,q} = 70.00 \text{ kNm/m}$$

$$T_{p, \text{trasm}} = 5.00 \text{ kN/m}$$

$$M_{p, \text{trasm}} = 5.00 \text{ kNm/m}$$

#### 4 - AZIONE DELLE TERRE

#### 7 - SOVRASPINTA SISMICA

$$S_{p,S} = 65.00 \text{ kN/m}$$

$$M_{p,S} = 85.00 \text{ kNm/m}$$

$$T_{p, \text{trasm}} = 5.00 \text{ kN/m}$$

$$M_{p, \text{trasm}} = 5.00 \text{ kNm/m}$$

$$S_{p,S} = 50.00 \text{ kN/m}$$

$$M_{p,S} = 90.00 \text{ kNm/m}$$

$$T_{p, \text{trasm}} = 5.00 \text{ kN/m}$$

$$M_{p, \text{trasm}} = 5.00 \text{ kNm/m}$$

#### 5 - PAVIMENTAZIONE

#### 8 - FORZE DI INERZIA

$$S_{p,S} = 10.00 \text{ kN/m}$$

$$M_{p,S} = 15.00 \text{ kNm/m}$$

$$T_{p, \text{trasm}} = 5.00 \text{ kN/m}$$

$$M_{p, \text{trasm}} = 5.00 \text{ kNm/m}$$

$$S_{p,F} = 30.00 \text{ kN/m}$$

$$M_{p,F} = 50.00 \text{ kNm/m}$$

$$T_{p, \text{trasm}} = 5.00 \text{ kN/m}$$

$$M_{p, \text{trasm}} = 5.00 \text{ kNm/m}$$

**CALCOLO SOLLECITAZIONI DI VERIFICA A1 STR**

	Coeff.	Muro andatore superiore		
		Nd [kN/m]	Td [kN/m]	Md [kNm/m]
1 - PP MURO	1.35	122	0	0
4 - AZIONE DELLE TERRE	1.35	0	88	115
5 - PAVIMENTAZIONE	1.5	0	15	23
6 - SOVRACCARICO SU RILEVATO	1.35	0	54	95
7 - SOVRASPINTA SISMICA	0	0	0	0
8 - FORZE DI INERZIA	0	0	0	0
		122	157	232

**CALCOLO SOLLECITAZIONI DI VERIFICA SISMICHE**

	Coeff.	Muro andatore superiore		
		Nd [kN/m]	Td [kN/m]	Md [kNm/m]
1 - PP MURO	1	90	0	0
4 - AZIONE DELLE TERRE	1	0	65	85
5 - PAVIMENTAZIONE	1	0	10	15
6 - SOVRACCARICO SU RILEVATO	0	0	0	0
7 - SOVRASPINTA SISMICA	1	0	50	90
8 - FORZE DI INERZIA	1	0	30	50
		90	155	240

**CALCOLO SOLLECITAZIONI DI VERIFICA RARA**

	Coeff.	Muro andatore superiore		
		Nd [kN/m]	Td [kN/m]	Md [kNm/m]
1 - PP MURO	1	90	0	0
4 - AZIONE DELLE TERRE	1	0	65	85
5 - PAVIMENTAZIONE	1	0	10	15
6 - SOVRACCARICO SU RILEVATO	1	0	40	70
7 - SOVRASPINTA SISMICA	0	0	0	0
8 - FORZE DI INERZIA	0	0	0	0
		90	115	170

**CALCOLO SOLLECITAZIONI DI VERIFICA FREQUENTE**

	Coeff.	Muro andatore superiore		
		Nd [kN/m]	Td [kN/m]	Md [kNm/m]
1 - PP MURO	1	90	0	0
4 - AZIONE DELLE TERRE	1	0	65	85
5 - PAVIMENTAZIONE	1	0	10	15
6 - SOVRACCARICO SU RILEVATO	0.75	0	30	53
7 - SOVRASPINTA SISMICA	0	0	0	0
8 - FORZE DI INERZIA	0	0	0	0
		90	105	153

**CALCOLO SOLLECITAZIONI DI VERIFICA QP**

	Coeff.	Muro andatore superiore		
		Nd [kN/m]	Td [kN/m]	Md [kNm/m]
1 - PP MURO	1	90	0	0
4 - AZIONE DELLE TERRE	1	0	65	85
5 - PAVIMENTAZIONE	1	0	10	15
6 - SOVRACCARICO SU RILEVATO	0	0	0	0
7 - SOVRASPINTA SISMICA	0	0	0	0
8 - FORZE DI INERZIA	0	0	0	0
		90	75	100



### 4.3.1 SLU

#### 4.3.1.1 Verifica di resistenza

Armatura verticale :

1  $\Phi$ 16/20  
1  $\Phi$ 16/20

Verifica C.A. S.L.U. - File: Muro\_slu

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

**Titolo :** \_\_\_\_\_

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	70

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	7.6
2	15.71	62.4

**Sollecitazioni**  
S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>  kN  
M<sub>xEd</sub>  kNm  
M<sub>yEd</sub>  kNm

**P.to applicazione N**  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN  yN

**Tipo rottura**  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Metodo di calcolo**  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

**Tipo flessione**  
 Retta  Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N  
L<sub>0</sub>  cm Col. modello

Precompresso

**Materiali**

B450C		C32/40	
$\epsilon_{su}$	67.5 ‰	$\epsilon_{c2}$	2 ‰
$f_{yd}$	391.3 N/mm <sup>2</sup>	$\epsilon_{cu}$	3.5 ‰
$E_s$	200'000 N/mm <sup>2</sup>	$f_{cd}$	18.81
$E_s/E_c$	15	$f_{cc}/f_{cd}$	0.8
$\epsilon_{syd}$	1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	9.75
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm <sup>2</sup>	$\tau_{co}$	0.6
		$\tau_{c1}$	1.829

M<sub>xRd</sub>  kN m

$\sigma_c$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  31.13 ‰  
d 62.4 cm  
x 6.306 x/d 0.1011  
 $\delta$  0.7

### 4.3.1.2 Verifica a taglio

**Titolo:** Viadotto Savena - Muro a pettine

Verifica a taglio (NTC2018)

Caratteristiche dei materiali

$R_{ck}$	$f_{yk}$	$f_{ck}$
N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
35	450	29.1

$\gamma_c$	$\gamma_s$	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	$f_{ctm}$	$0,7 f_{ctm}$	$f_{ctm} = 1,2 f_{ctm}$
		N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1.5	1.15	16.46	391.3	2.83	1.98	3.40

Caratteristiche di sollecitazione

$M_{Ed}$	$N_{Ed}$	$V_{Ed,v}$
kNm	kN	kN
0	0	157

Dimensione sezione

Altezza Totale	Larghezza Anima	Copriferro	$\phi_{max}$	Effective depth	Area
h	b	c	$\phi$	d	$A_c$
m	m	mm	mm	m	m <sup>2</sup>
0.70	1.00	5	26	0.67	0.70

Si considera un'arera a taglio composta da staffe  $\phi 14$  braccia passo 400x400mm.

#### VERIFICA DELLA SEZIONE CON ARMATURE AGGIUNTIVA A TAGLIO

$\phi$ armatura a taglio	n° di staffe	Area a taglio	Passo armatura	Resistenza di progetto	Angolo staffe	Angolo puntone	Altezza utile	Larghezza anima	pressione media	Coeff.	
$\phi$	no.	$A_{sw}$	s	$f_{ywd}$	$\alpha$	$\theta$	d	$b_w$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_{cw}$	$v_1$
mm		mm <sup>2</sup>	mm	N/mm <sup>2</sup>	degrees	degrees	mm	mm	N/mm <sup>2</sup>		
14	2.5	384.8451	400	391.3	90	45	668.5	1000	0.0000	1.000	0.53
					rad	rad					
					1.571	0.785					
					cotan	cotan					
					0.0	1.0					

← OK

$$V_{Rd,s} = 0,9 d (A_{sw} / s) f_{ywd} (\cotg \alpha + \cotg \theta) \text{ sen } \alpha$$

$$V_{Rd,s} = \boxed{227} \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = 0,9 d b_w \alpha_{cw} v_1 f_{cd} (\cotg \alpha + \cotg \theta) / (1 + \cotg^2 \theta)$$

$$V_{Rd,max} = \boxed{2626} \text{ kN}$$

Sezione Verificata

### 4.3.2 SLE

#### 4.3.2.1 Verifica a fessurazione

Combinazione Frequente

Verifica C.A. S.L.U. - File: Muro\_freq

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Tipo Sezione  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	70

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	7.6
2	15.71	62.4

Sollecitazioni  
 S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>  kN  
 M<sub>xEd</sub>  kNm  
 M<sub>yEd</sub>

P.to applicazione N  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN  yN

Metodo di calcolo  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

Materiali

B450C	C32/40
$\epsilon_{su}$ 67.5 ‰	$\epsilon_{c2}$ 2 ‰
$f_{yd}$ 391.3 N/mm <sup>2</sup>	$\epsilon_{cu}$ 3.5 ‰
$E_s$ 200'000 N/mm <sup>2</sup>	$f_{cd}$ 18.81
$E_s/E_c$ 15	$f_{cc}/f_{cd}$ 0.8 ?
$\epsilon_{syd}$ 1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$ 9.75
$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm <sup>2</sup>	$\tau_{co}$ 0.6
	$\tau_{c1}$ 1.829

$\sigma_c$  -3.34 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$  142.2 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_s$  0.711 ‰  
 d 62.4 cm  
 x 16.26 x/d 0.2605  
 $\delta$  0.7657

Verifica  
 N° iterazioni:   
 Precompresso

Combinazione Quasi Permanente

Verifica C.A. S.L.U. - File: Muro\_qp

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : \_\_\_\_\_

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	70

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	7.6
2	15.71	62.4

Tipo Sezione  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Sollecitazioni  
 S.L.U.  Metodo n

N Ed  kN  
 M xEd  kNm  
 M yEd

P.to applicazione N  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN   
 yN

Metodo di calcolo  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

Materiali

B450C	C32/40
$\epsilon_{su}$ 67.5 ‰	$\epsilon_{c2}$ 2 ‰
$f_{yd}$ 391.3 N/mm²	$\epsilon_{cu}$ 3.5 ‰
$E_s$ 200'000 N/mm²	$f_{cd}$ 18.81
$E_s/E_c$ 15	$f_{cc}/f_{cd}$ 0.8
$\epsilon_{syd}$ 1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$ 9.75
$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm²	$\tau_{co}$ 0.6
	$\tau_{c1}$ 1.829

$\sigma_c$  -2.186 N/mm²  
 $\sigma_s$  83.63 N/mm²  
 $\epsilon_s$  0.4181 ‰  
 d 62.4 cm  
 x 17.58 x/d 0.2817  
 $\delta$  0.7921

Verifica  
 N° iterazioni:

Precompresso

$f_{ck}$ =	32 MPa	
$E_{cm}$ =	33346 N/mm <sup>2</sup>	Concrete Young modulus
$E_s$ =	210000 N/mm <sup>2</sup>	Steel Young modulus
$f_{ct,eff}=f_{ctm}$	3.02 N/mm <sup>2</sup>	

**Section characteristic**

Concrete slab height	$h$ =	70 cm
Cover from bars in tension	$c$ =	6.6 cm
Effective height	$d$ =	63.4 cm
Width	$b$ =	100 cm
Cover from bars in compression	$c'$ =	6.6 cm
Bars in tension		5 $\Phi$ 20
		0 $\Phi$ 0
		0 $\Phi$ 0
Section of bars in tension	$A_s$ =	15.71 cm <sup>2</sup>
Bars in compression		5 $\Phi$ 20
		0 $\Phi$ 0
		0 $\Phi$ 0
Section of bars in compression	$A's$ =	15.71 cm <sup>2</sup>

**Calculation of crack widths**

The calculation of the crack width  $w_k$ , is calculated from expression 7.8 according to EN1992-1-1 §7.3.4

$$w_k = s_{r,max}(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$$

where:

- $s_{r,max}$  is the maximum crack spacing
- $\epsilon_{sm}$  is the mean strain in the reinforcement under the relevant combination of loads, including effect of imposed deformations and taking into account the effects of tension stiffening. Only the additional tensile strain beyond the state of zero strain of the concrete at the same level is considered
- $\epsilon_{cm}$  is the mean strain in the concrete between cracks

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} \left( 1 + \alpha_e \rho_{p,eff} \right)}{E_s} \geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s}$$

where:					
stress in the tension reinforcements assuming a cracked section	$\sigma_s =$	142.20	N/mm <sup>2</sup>		
Ratio $E_s/E_{cm}$	$\alpha_e =$	6.30			
Effective height of the concrete	$h_{c,eff} =$	16.50	cm		
	$X =$	16.26	cm		
Effective area of concrete in tension surrounding the reinforcements	$A_{c,eff} =$	1650	cm <sup>2</sup>		
Factor dependent on the duration of the load	$k_t =$	0.6			
	$\rho_{p,eff} =$	0.00952			
	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	-0.00028	<	0.00041	
		→	0.00041		

$$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff}$$

where:  
 Bar diameter

$\Phi_{eq} =$	20	mm
$K_1 =$	0.8	
$K_2 =$	0.5	
$K_3 =$	3.400	
$K_4 =$	0.425	
$s_{r,max} =$	547.54	mm

Crack width

$w_k =$	0.22	mm
$w_{k,lim} =$	0.30	mm

OK!

where:					
stress in the tension reinforcements assuming a cracked section	$\sigma_s =$	83.63	N/mm <sup>2</sup>		
Ratio $E_s/E_{cm}$	$\alpha_e =$	6.30			
Effective height of the concrete	$h_{c,eff} =$	16.50	cm		
	$X =$	17.58	cm		
Effective area of concrete in tension surrounding the reinforcements	$A_{c,eff} =$	1650	cm <sup>2</sup>		
Factor dependent on the duration of the load	$k_t =$	0.4			
	$\rho_{p,eff} =$	0.00952			
	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	-0.00024	<	0.00024	
		→	0.00024		

$$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff}$$

where:  
 Bar diameter

$\Phi_{eq} =$	20	mm
$K_1 =$	0.8	
$K_2 =$	0.5	
$K_3 =$	3.400	
$K_4 =$	0.425	
$s_{r,max} =$	547.54	mm

Crack width

$w_k =$	0.13	mm
$w_{k,lim} =$	0.20	mm

OK!

## 5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nel presente capitolo si riporta la caratterizzazione geotecnica per l'opera in esame in accordo alla relazione geotecnica generale della tratta A14 Bologna – Bari – Taranto nell'ambito del Potenziamento del Sistema Tangenziale di Bologna tra Borgo Panigale e San Lazzaro.

La stratigrafia è stata dedotta sulla base delle indagini geotecniche eseguite in corrispondenza dell'opera, rappresentate graficamente in figura seguente e sintetizzate nella seguente tabella.

*Tabella 1 - Indagini geognostiche di riferimento*

Sigla sond./pozz./prova	Quota p.c. (m s.l.m.)	Lunghezza (m)	Strumentazione installata
PB29	50.5	35.0	TA (6-21m); C(34.5m)
S18	50.1	25.0	-

TA = piezometri a tubo aperto (tratto filtrante);  
C = piezometro a cella di Casagrande (quota cella);  
DH = tubo per misure Down-hole

In particolare per la caratterizzazione geotecnica si fa riferimento alle indicazioni della relazione geotecnica generale. Il livello di falda è assunto cautelativamente a p.c. in relazione alla presenza del fiume, da lettura piezometrica il livello massimo è a quota +41.5÷42.5 m s.l.m. (PB29, S18) che coincide circa con fondo alveo.

Nella seguente figura si riporta uno stralcio del profilo stratigrafico in corrispondenza dell'opera.

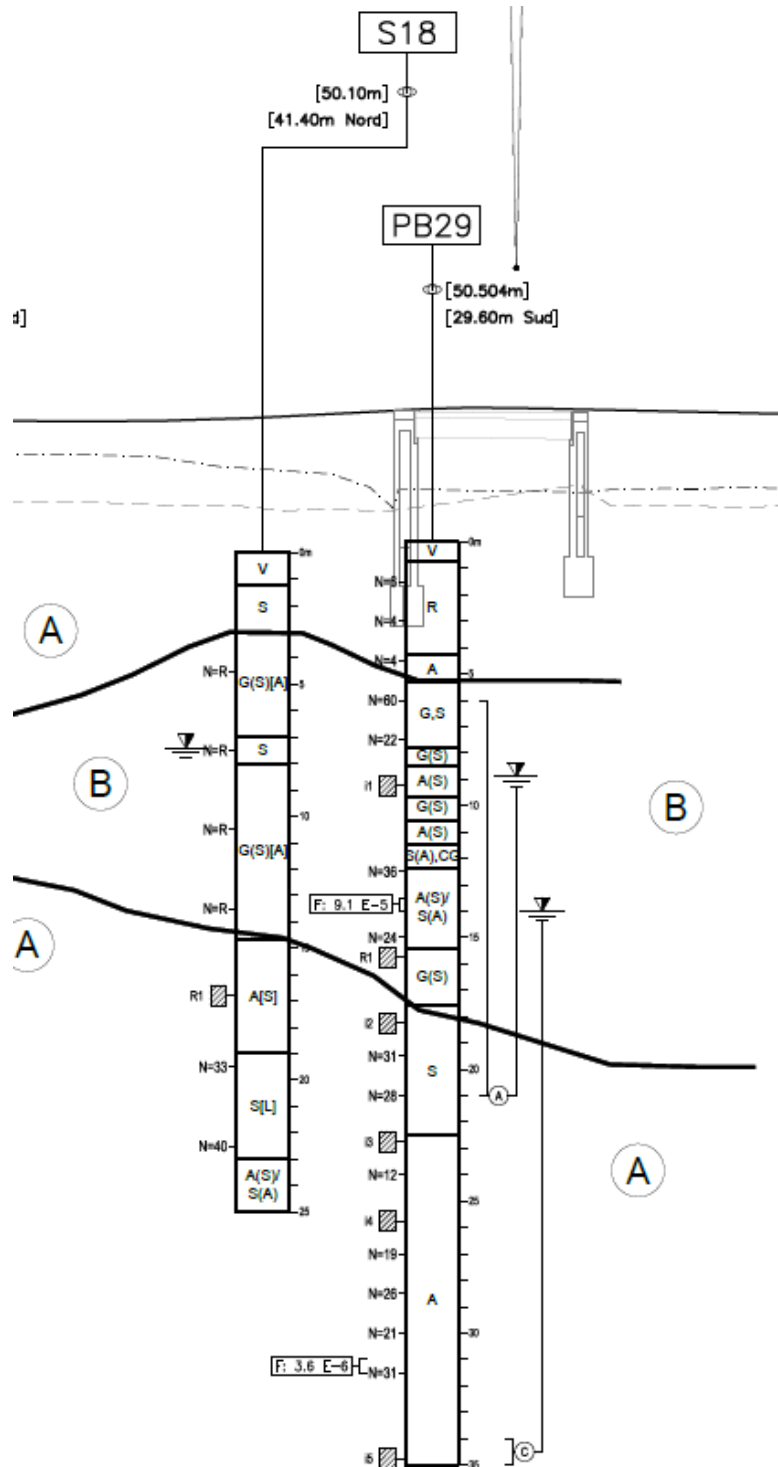


Figura 1 – stralcio profilo stratigrafico in corrispondenza dell'opera



Nell'area le indagini hanno intercettato la formazione A (nella facies più limosa) fino a quota +45.5 m s.l.m., poi la formazione B (ghiaia e sabbia) fino a quota +32.5 m ed a seguire la formazione A (argilla e limo) fino alla massima profondità nvestigata (35.0m).

Nelle seguenti tabelle si sintetizzano i parametri geotecnici delle unità geotecniche che interferiscono con l'opera.

*Tabella 2 - Parametri medi caratteristici dei materiali formazione A*

Descrizione	$\gamma$	$c'$	$\phi'$	cu	E'
	(kN/m <sup>3</sup> )	(kPa)	(°)	(kPa)	(kPa)
A - Limo argilloso	19÷20	0÷15	24÷29	cu = 30 + z (valori minimi) cu = 90 + 2 · z (valori massimi) cu = 60 + 1.5 · z (media)	120 · cu
<p><math>\gamma</math> = peso di volume del terreno  <math>c'</math> = coesione efficace  <math>\phi'</math> = angolo di resistenza al taglio  cu = resistenza al taglio in condizioni non drenate  E' = modulo di deformazione elastico operativo per calcolo paratie</p>					

*Tabella 3 - Parametri medi caratteristici dei materiali Ghiaia e Sabbia (formazione B)*

Descrizione	$\gamma$	Nspt	$c'$	$\phi'$	E'
	(kN/m <sup>3</sup> )	(colpi/30cm)	(kPa)	(°)	(MPa)
B - Ghiaia e sabbia	19÷20	5÷R	0	33÷38	50
<p><math>\gamma</math> = peso di volume del terreno  <math>c'</math> = coesione efficace  <math>\phi'</math> = angolo di resistenza al taglio  E' = modulo di deformazione elastico operativo per calcolo paratie (= Eo / 5)</p>					

Sondaggio PB29

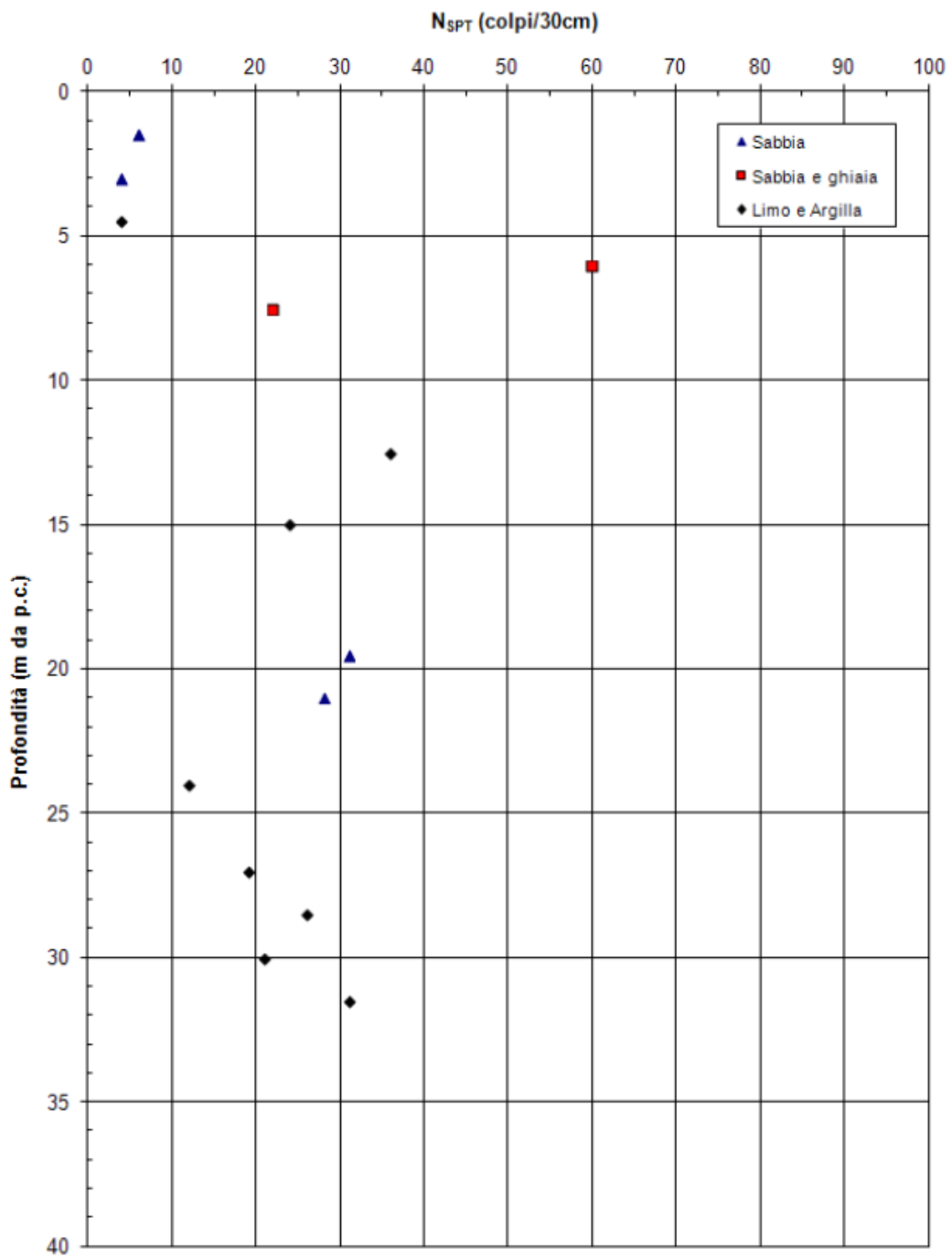


Figura 2 –  $N_{spt}$  (PB29)

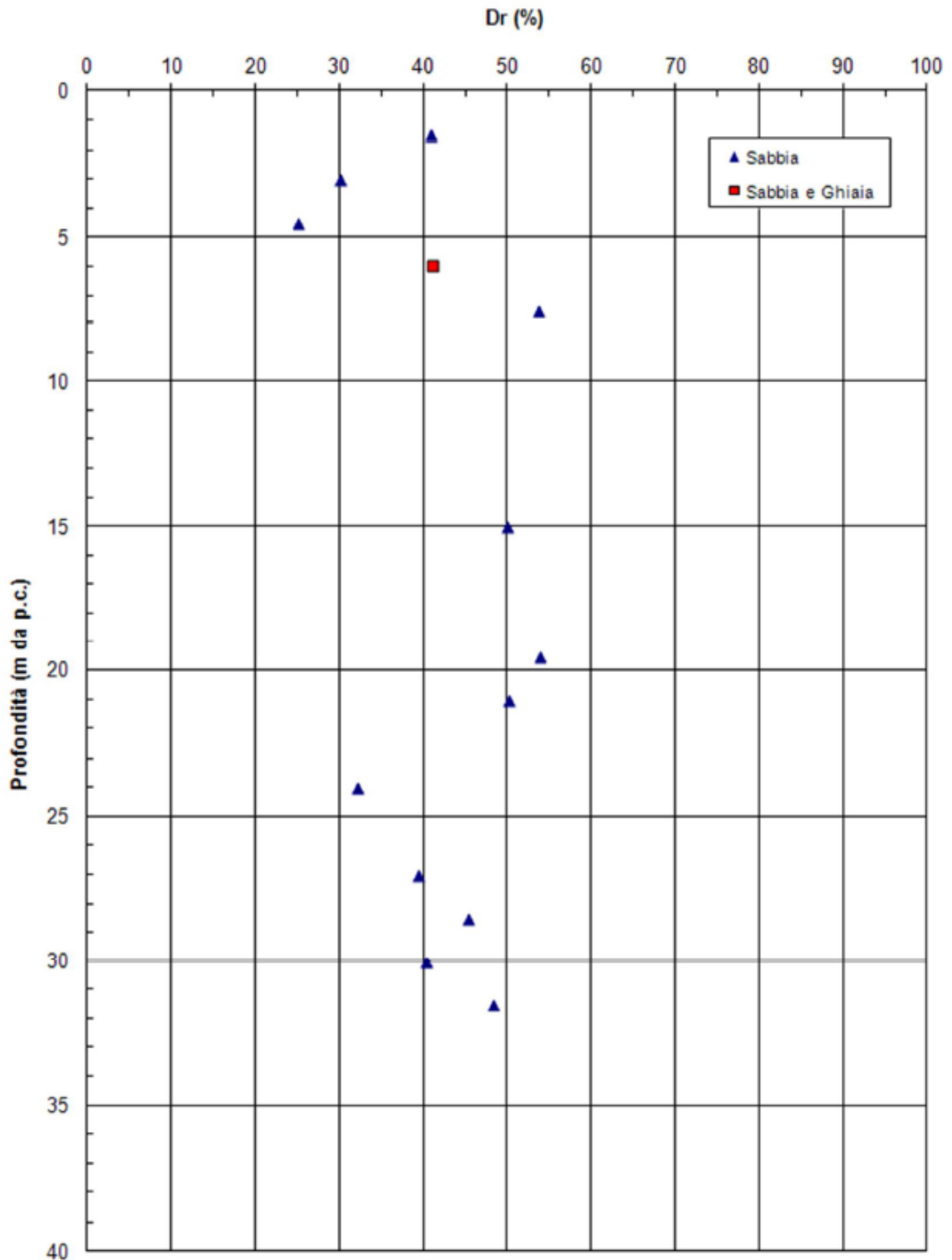


Figura 3 – Densità relativa (PB29)

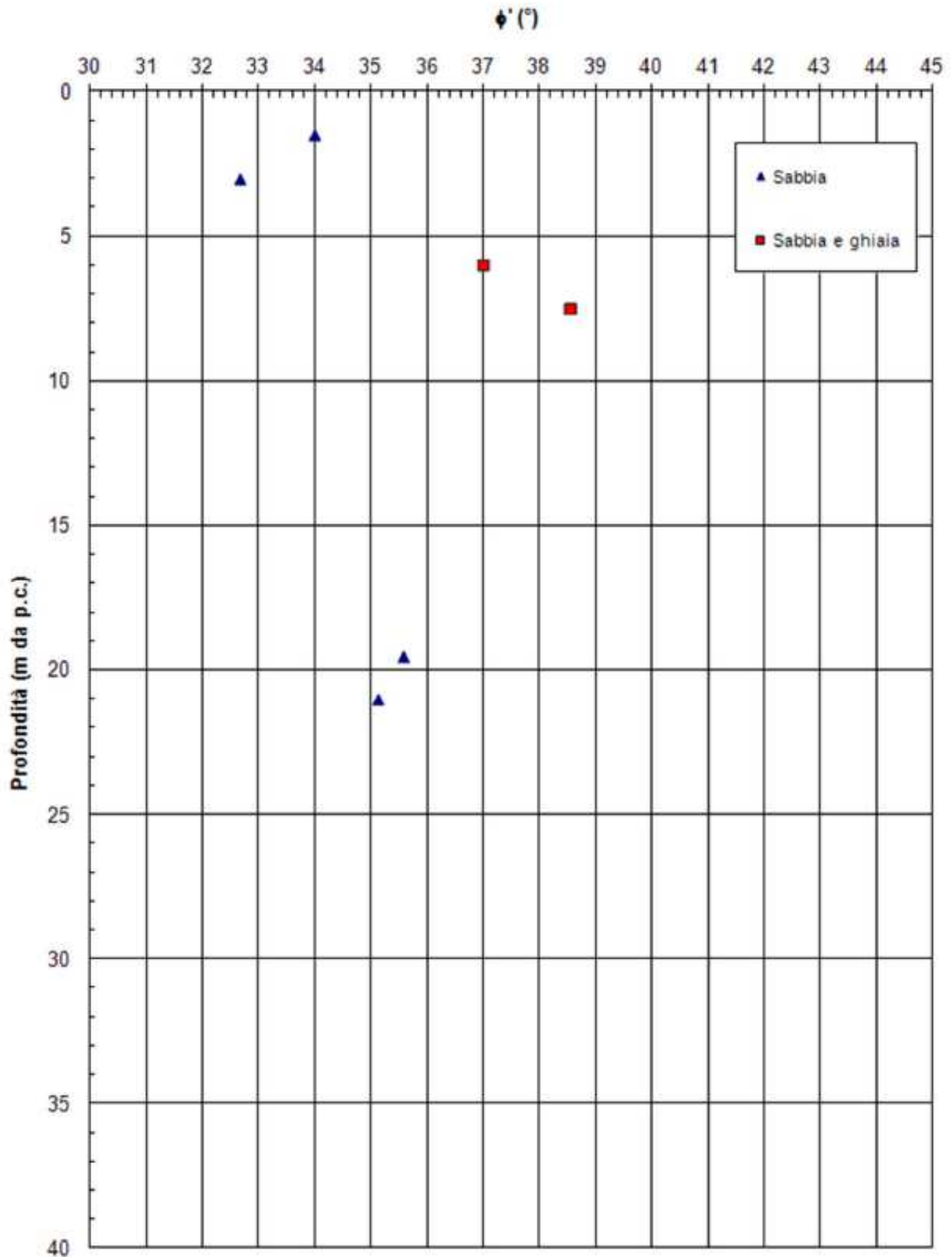


Figura 4 – Angolo di resistenza al taglio (PB29)

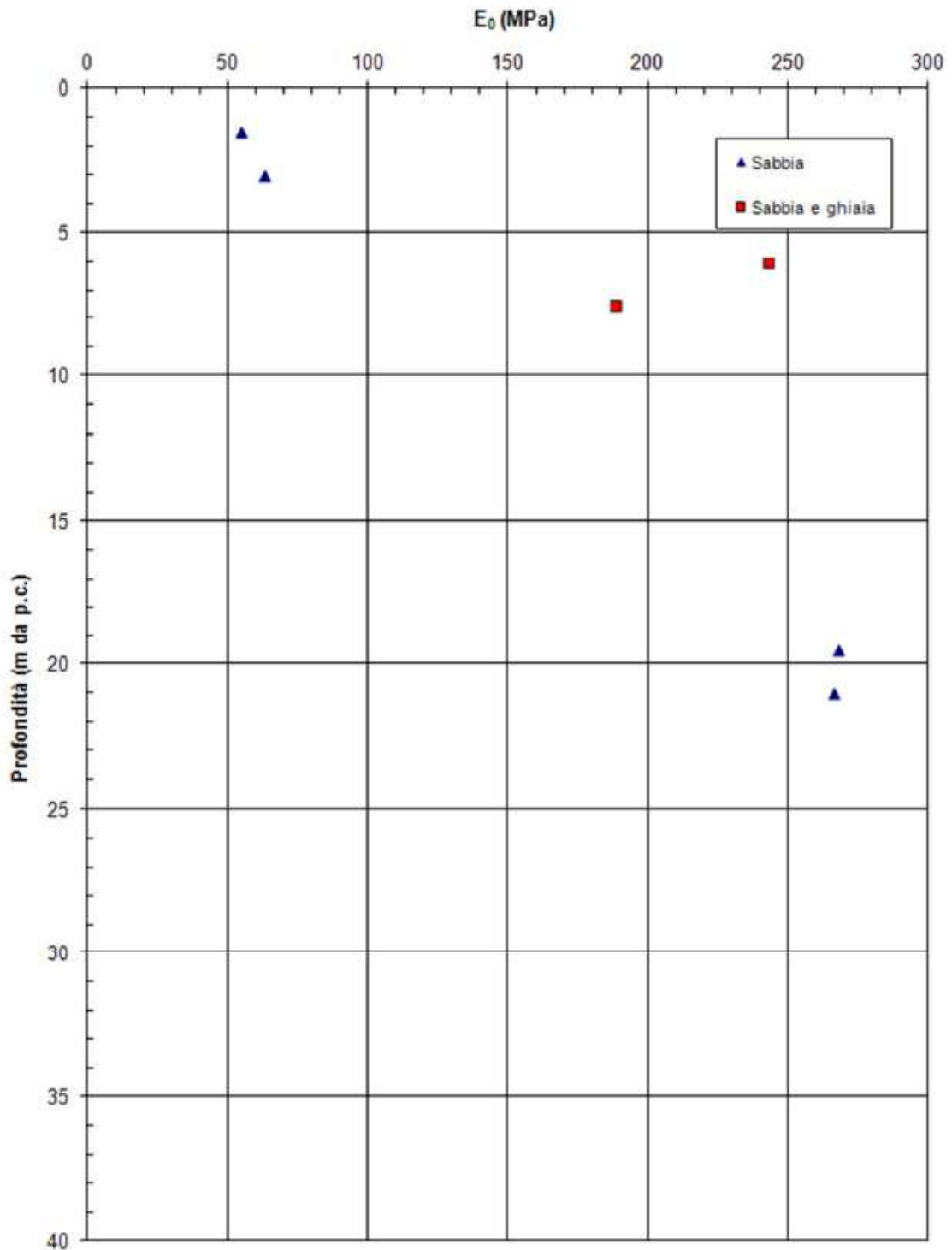


Figura 5 – Modulo di deformazione elastico iniziale (PB29)

## 6 CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO DEL PALO SINGOLO

### 6.1 ANALISI AGLI STATI LIMITE

Le verifiche di capacità portante dei pali vengono svolte secondo la metodologia degli stati limite ultimi, in accordo alla normativa vigente DM 17/01/2018 “Norme tecniche per le costruzioni”.

Le curve di resistenza di progetto a compressione (o trazione) del palo singolo  $R_{c,d}$  (o  $R_{t,d}$ ), da confrontare con la massima azione di compressione (o trazione) agente in testa al palo  $E_d$ , sono date dalle seguenti espressioni:

$$R_{c,d} = \frac{R_{c,k}}{\gamma_R} = \min \left\{ \frac{(R_{c;cal})_{media}}{\xi_3}; \frac{(R_{c;cal})_{min}}{\xi_4} \right\} / \gamma_R \quad \text{Resistenza di progetto a compressione}$$

$$R_{t,d} = \frac{R_{t,k}}{\gamma_R} = \min \left\{ \frac{(R_{t;cal})_{media}}{\xi_3}; \frac{(R_{t;cal})_{min}}{\xi_4} \right\} / \gamma_R \quad \text{Resistenza di progetto a trazione}$$

dove:

$R_{c,cal}$  e  $R_{t,cal}$  resistenza di calcolo del palo singolo, rispettivamente a compressione e a trazione, determinate ad una data profondità;

$\xi_3, \xi_4$  fattori di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica del palo in funzione del numero di verticali indagate;

$R_{c,k}$  e  $R_{t,k}$  resistenza caratteristica del palo singolo rispettivamente a compressione e a trazione ad una data profondità;

$\gamma_R$  coefficienti parziali da applicarsi alle resistenze caratteristiche in funzione dell'approccio considerato.

In particolare le verifiche di capacità portante dei pali agli stati limite ultimi (SLU) vengono condotte con riferimento al seguente approccio, tenendo conto dei coefficienti parziali di riferimento normativo: A1 + M1 + R3

## 6.2 METODOLOGIE DI CALCOLO

La portata di progetto a compressione di un palo trivellato (eseguito con completa asportazione del terreno) “Qd” può essere espressa dalla seguente relazione:

$$Q_d = Q_{LL} / F_{SL} + Q_{BL} / F_{SB} - W'_P$$

dove:

$Q_{LL}$  = portata laterale limite,

$Q_{BL}$  = portata di base limite,

$W'_P$  = peso efficace del palo (al netto del peso del terreno asportato),

$F_{SL}$  = fattore di sicurezza per la portata laterale ( $= \gamma_s \cdot \xi$ ).

$F_{SB}$  = fattore di sicurezza per la portata di base ( $= \gamma_b \cdot \xi$ ).

La portata a trazione di progetto di un palo trivellato (eseguito con completa asportazione del terreno) “Qd” può essere espressa dalla seguente relazione:

$$Q_d = Q_{LL} / F_{SL} + W'_P$$

dove:

$Q_{LL}$  = portata laterale limite,

$W'_P$  = peso efficace del palo (alleggerito se sotto falda),

$F_{SL}$  = fattore di sicurezza per la portata laterale ( $= \gamma_{st} \cdot \xi$ ).

### 6.2.1 Resistenza laterale di calcolo

La resistenza laterale di calcolo è stata determinata, in base al tipo di terreno attraversato, come indicato nel seguito (AGI, 1984).

I valori dell'attrito laterale limite in terreni granulari sono valutati mediante l'espressione:

$$\tau_{LIM} = K \cdot \sigma'_v \cdot \tan(\phi),$$

dove:

K = rapporto tra pressione orizzontale e pressione verticale efficace in prossimità del palo.

$\sigma'_v$  = pressione geostatica verticale efficace;

$\phi$  = angolo d'attrito;

Per pali trivellati si adotta [Reese – Wright (1977)]:  $K = 0.50 \div 0.70$

Nella seguente figura è illustrata la correlazione proposta da Wright e Reese tra il valore della  $\tau_{lim}$  ed il valore di  $N_{SPT}$ .

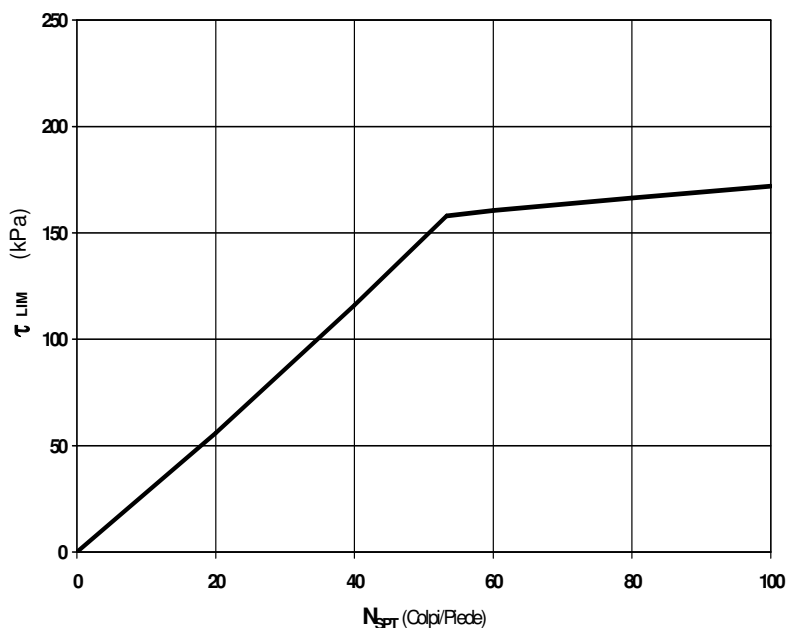


Figura 6: Terreni granulari -  $\tau_{LIM} = f(N_{SPT})$  (Wright-Reese [1977])

### 6.2.2 Resistenza di base di calcolo

La resistenza di base di calcolo è stata determinata, in base al tipo di terreno alla base del palo, come indicato nel seguito (AGI, 1984).

I valori di  $q_b$  sono interamente mobilizzati ad una profondità critica  $z_c$  (Meyerhof, Sastry [1978]), secondo l'espressione  $z_c = m * D$  con  $D$  pari al diametro del palo e  $m = 3$ .

In accordo con le più recenti metodologie di calcolo, la valutazione della capacità limite di base per terreni granulari è condotta facendo riferimento non più alle condizioni di rottura bensì riferendosi ad una "portata critica" corrispondente ad una "condizione di servizio limite"



basata su considerazioni di cedimenti ammissibili, ed in genere riferita all'insorgere di deformazioni plastiche nei terreni di fondazione. Pertanto, si porrà  $q_b = q_{cr}$ , dove

$q_{cr}$  = portata critica unitaria di base;

Per pali trivellati la portata critica è valutata in accordo con le indicazioni di Reese-Wright et al. [1978]:

$$q_{cr} = 67 \cdot N_{spt} \quad (\text{kPa})$$

I valori di  $q_{cr}$  sono interamente mobilitati ad una "profondità critica"  $z_c$  come descritto sopra, con  $m$  variabile fra 4 e 21 secondo la seguente figura.

La costruzione dell'andamento della portata di base con la profondità in condizioni stratigrafiche particolari (pali che attraversano uno strato di terreno sciolto fino a immorsarsi in uno strato compatto di base di notevole spessore, piuttosto che pali immorsati in uno strato compatto di base di modesto spessore sovrastante uno strato di terreno sciolto) è condotta in accordo alle indicazioni riportate nelle figure seguenti. Nel caso in esame si è assunto  $m=3$ .

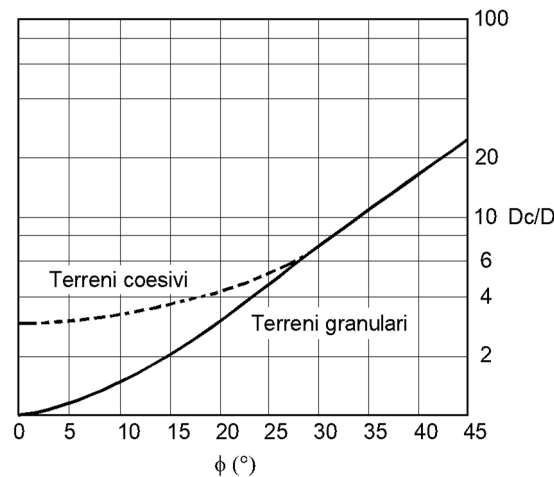


Figura 7 -  $z_c/D = f(Dr)$  (Meyerhof [1976])

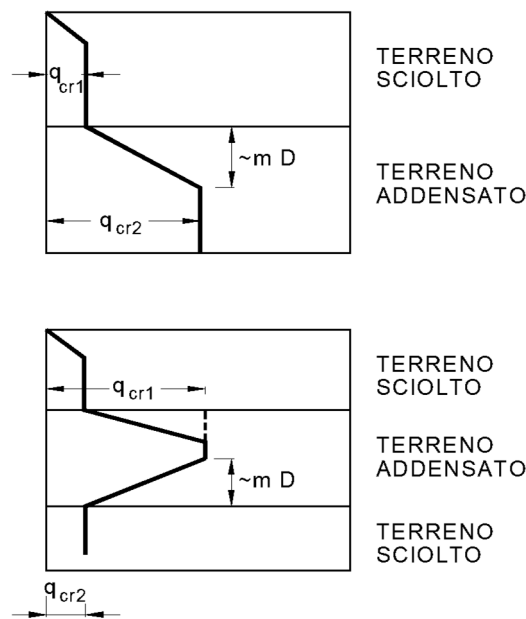


Figura 8 - Portata di base - Terreni stratificati (Meyerhof [1976])

### 6.3 RESISTENZA DI PROGETTO

Il valori della resistenza di progetto a compressione  $R_{c,d}$  e della resistenza di progetto a trazione  $R_{t,d}$  sono determinati applicando al valore caratteristico della resistenza  $i$  coefficienti parziali  $\gamma_R$  secondo le seguenti espressioni:

$$R_{c,d} = \frac{R_{c,k}}{\gamma_R}$$

$$R_{t,d} = \frac{R_{t,k}}{\gamma_R}$$

essendo:

- $R_{c,d}$  e  $R_{t,d}$  resistenza di progetto del palo singolo rispettivamente a compressione e a trazione;
- $R_{c,k}$  e  $R_{t,k}$  resistenza caratteristica del palo singolo rispettivamente a compressione e a trazione;
- $\gamma_R$  coefficienti parziali da applicarsi alle resistenze caratteristiche in funzione dell'approccio considerato e della tipologia esecutiva del palo (vedasi tabella seguente in cui sono riportati i fattori parziali relativi a pali trivellati).

Tabella 4 - Coefficienti parziali alle resistenze caratteristiche

Resistenza ( $\gamma_R$ )	Pali trivellati	
	Simbolo	R3 [-]
Base	$\gamma_b$	1.35
Laterale - compressione	$\gamma_s$	1.15
Laterale - trazione	$\gamma_{st}$	1.25

La capacità portante del palo è stata valutata con Approccio 2: A1+M1+R3. Il coefficiente  $\xi_3$  è stato assunto pari a 1.70 relativo ad una verticale di indagine.

La capacità portante dei pali (in linea) è stata valutata considerando:

- testa palo a p.c.;
- falda a p.c.;
- area base = area base palo, superficie laterale = 2 · (interasse pali) = 3 m.

Tabella 5 – Stratigrafia e parametri geotecnici di calcolo portanza pali

Profondità da p.c.	Unità geotecnica	$\varphi'$ [°]	Cu [kPa]	$\tau_s$ [kPa]	qb [kPa]
0.0÷4.0	A'	29	-	$0.7 \cdot \sigma'_v \cdot \tan(\varphi')$	300
4.0÷17.0	B	37	-	$0.7 \cdot \sigma'_v \cdot \tan(\varphi')$	2340
17.0÷40.0	A	-	90-120		$9c_u + s_v$

Nelle seguenti tabelle si riporta la capacità portante del palo valutata senza scalzamento e con scalzamento. Nell'ipotesi di scalzamento si trascura la portata del palo nel tratto scalzato (4 m da testa palo). In Appendice A si riportano i tabulati di calcolo completi.

*Tabella 6 – Capacità portante di progetto A1+M1+R3 – Palo D=1200 mm – Compressione*

PONTE SAVENA

Capacità portante palo in linea SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	339.	0.	339.	147.
.50	1.	339.	5.	336.	143.
1.00	5.	339.	9.	335.	141.
1.50	12.	339.	14.	337.	140.
2.00	21.	339.	18.	342.	140.
2.50	33.	339.	23.	349.	141.
3.00	47.	339.	27.	359.	144.
3.50	64.	339.	32.	371.	148.
4.00	85.	339.	37.	387.	154.
4.50	114.	668.	41.	741.	308.
5.00	148.	998.	46.	1100.	463.
5.50	185.	1327.	50.	1462.	621.
6.00	226.	1656.	55.	1828.	781.
6.50	271.	1986.	59.	2197.	942.
7.00	319.	2315.	64.	2570.	1105.
7.50	370.	2644.	69.	2946.	1270.
8.00	426.	2644.	73.	2997.	1294.
8.50	484.	2644.	78.	3051.	1319.
9.00	547.	2644.	82.	3109.	1346.
9.50	613.	2644.	87.	3170.	1375.
10.00	682.	2644.	92.	3235.	1406.
10.50	755.	2644.	96.	3303.	1439.
11.00	832.	2644.	101.	3375.	1473.
11.50	912.	2644.	105.	3451.	1510.
12.00	995.	2644.	110.	3530.	1548.
12.50	1083.	2644.	114.	3612.	1588.
13.00	1173.	2644.	119.	3699.	1629.
13.50	1268.	2644.	124.	3788.	1673.
14.00	1366.	2449.	128.	3687.	1634.
14.50	1467.	2255.	133.	3589.	1596.
15.00	1572.	2060.	137.	3494.	1560.
15.50	1681.	1865.	142.	3404.	1526.
16.00	1793.	1670.	146.	3316.	1494.
16.50	1909.	1475.	151.	3233.	1464.
17.00	2019.	1280.	156.	3144.	1431.
17.50	2082.	1298.	160.	3220.	1466.
18.00	2137.	1315.	165.	3287.	1497.
18.50	2194.	1332.	169.	3357.	1529.
19.00	2252.	1350.	174.	3428.	1562.
19.50	2312.	1367.	178.	3500.	1595.
20.00	2373.	1384.	183.	3575.	1630.
20.50	2436.	1402.	188.	3650.	1665.
21.00	2500.	1419.	192.	3727.	1701.
21.50	2566.	1437.	197.	3806.	1737.
22.00	2634.	1454.	201.	3887.	1775.
22.50	2703.	1471.	206.	3968.	1813.
23.00	2774.	1489.	211.	4052.	1852.
23.50	2846.	1506.	215.	4137.	1892.
24.00	2920.	1523.	220.	4223.	1932.
24.50	2995.	1541.	224.	4312.	1974.
25.00	3072.	1558.	229.	4401.	2016.
25.50	3150.	1576.	233.	4492.	2059.
26.00	3230.	1593.	238.	4585.	2103.
26.50	3312.	1610.	243.	4679.	2147.
27.00	3395.	1628.	247.	4775.	2193.
27.50	3479.	1645.	252.	4873.	2239.
28.00	3565.	1662.	256.	4972.	2286.
28.50	3653.	1680.	261.	5072.	2333.
29.00	3742.	1697.	265.	5174.	2382.
29.50	3833.	1714.	270.	5278.	2431.
30.00	3926.	1732.	275.	5383.	2481.
30.50	4020.	1749.	279.	5490.	2532.
31.00	4115.	1767.	284.	5598.	2584.
31.50	4212.	1784.	288.	5708.	2636.
32.00	4311.	1801.	293.	5819.	2690.
32.50	4411.	1819.	297.	5932.	2744.
33.00	4513.	1836.	302.	6047.	2799.
33.50	4616.	1853.	307.	6163.	2854.
34.00	4721.	1871.	311.	6280.	2911.

34.50	4827.	1888.	316.	6399.	2968.
35.00	4935.	1906.	320.	6520.	3026.
35.50	5044.	1923.	325.	6642.	3085.
36.00	5155.	1940.	330.	6766.	3144.
36.50	5268.	1958.	334.	6891.	3205.
37.00	5382.	1975.	339.	7018.	3266.
37.50	5498.	1992.	343.	7147.	3328.
38.00	5615.	2010.	348.	7277.	3391.
38.50	5734.	2027.	352.	7408.	3454.
39.00	5854.	2044.	357.	7541.	3519.
39.50	5976.	2062.	362.	7676.	3584.
40.00	6099.	2079.	366.	7812.	3650.

Lp = Lunghezza utile del palo  
 Ql1 = Portata laterale limite  
 Qbl = Portata di base limite  
 Wp = Peso efficace del palo  
 Qu = Portata totale limite  
 Qd = Portata di progetto =  $Ql1/FS,l + Qbl/FS,b - Wp$

*Tabella 7 – Capacità portante di progetto A1+M1+R3 – Palo D=1200 mm – Trazione*

PONTE SAVENA

Capacita portante palo in linea SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	1.	0.	-8.	9.	9.
1.00	4.	0.	-17.	21.	19.
1.50	8.	0.	-25.	34.	29.
2.00	15.	0.	-34.	49.	41.
2.50	23.	0.	-42.	66.	53.
3.00	34.	0.	-51.	85.	67.
3.50	46.	0.	-59.	105.	81.
4.00	61.	0.	-68.	128.	96.
4.50	81.	0.	-76.	158.	115.
5.00	106.	0.	-85.	190.	134.
5.50	132.	0.	-93.	226.	156.
6.00	162.	0.	-102.	263.	178.
6.50	193.	0.	-110.	304.	201.
7.00	228.	0.	-119.	346.	226.
7.50	265.	0.	-127.	392.	252.
8.00	304.	0.	-136.	440.	279.
8.50	346.	0.	-144.	490.	307.
9.00	390.	0.	-153.	543.	336.
9.50	438.	0.	-161.	599.	367.
10.00	487.	0.	-170.	657.	399.
10.50	539.	0.	-178.	717.	432.
11.00	594.	0.	-186.	780.	466.
11.50	651.	0.	-195.	846.	501.
12.00	711.	0.	-203.	914.	538.
12.50	773.	0.	-212.	985.	576.
13.00	838.	0.	-220.	1058.	615.
13.50	905.	0.	-229.	1134.	655.
14.00	975.	0.	-237.	1213.	696.
14.50	1048.	0.	-246.	1294.	739.
15.00	1123.	0.	-254.	1377.	783.
15.50	1201.	0.	-263.	1463.	828.
16.00	1281.	0.	-271.	1552.	874.
16.50	1363.	0.	-280.	1643.	921.
17.00	1444.	0.	-288.	1733.	968.
17.50	1503.	0.	-297.	1799.	1004.
18.00	1558.	0.	-305.	1863.	1038.
18.50	1614.	0.	-314.	1928.	1073.
19.00	1673.	0.	-322.	1995.	1109.
19.50	1732.	0.	-331.	2063.	1146.
20.00	1794.	0.	-339.	2133.	1183.
20.50	1857.	0.	-347.	2204.	1221.
21.00	1921.	0.	-356.	2277.	1260.
21.50	1987.	0.	-364.	2351.	1300.
22.00	2055.	0.	-373.	2427.	1340.
22.50	2124.	0.	-381.	2505.	1381.
23.00	2194.	0.	-390.	2584.	1422.
23.50	2267.	0.	-398.	2665.	1465.
24.00	2340.	0.	-407.	2747.	1508.
24.50	2416.	0.	-415.	2831.	1552.
25.00	2492.	0.	-424.	2916.	1597.
25.50	2571.	0.	-432.	3003.	1642.
26.00	2651.	0.	-441.	3091.	1688.

26.50	2732.	0.	-449.	3181.	1735.
27.00	2815.	0.	-458.	3273.	1783.
27.50	2900.	0.	-466.	3366.	1831.
28.00	2986.	0.	-475.	3461.	1880.
28.50	3074.	0.	-483.	3557.	1930.
29.00	3163.	0.	-492.	3655.	1980.
29.50	3254.	0.	-500.	3754.	2031.
30.00	3346.	0.	-509.	3855.	2083.
30.50	3440.	0.	-517.	3957.	2136.
31.00	3536.	0.	-525.	4061.	2189.
31.50	3633.	0.	-534.	4167.	2243.
32.00	3731.	0.	-542.	4274.	2298.
32.50	3831.	0.	-551.	4382.	2354.
33.00	3933.	0.	-559.	4492.	2410.
33.50	4036.	0.	-568.	4604.	2467.
34.00	4141.	0.	-576.	4717.	2525.
34.50	4248.	0.	-585.	4832.	2584.
35.00	4355.	0.	-593.	4949.	2643.
35.50	4465.	0.	-602.	5067.	2703.
36.00	4576.	0.	-610.	5186.	2764.
36.50	4688.	0.	-619.	5307.	2825.
37.00	4803.	0.	-627.	5430.	2887.
37.50	4918.	0.	-636.	5554.	2950.
38.00	5035.	0.	-644.	5680.	3014.
38.50	5154.	0.	-653.	5807.	3078.
39.00	5274.	0.	-661.	5936.	3143.
39.50	5396.	0.	-670.	6066.	3209.
40.00	5520.	0.	-678.	6198.	3276.

Lp = Lunghezza utile del palo  
 Ql1 = Portata laterale limite  
 Qbl = Portata di base limite  
 Wp = Peso efficace del palo  
 Qu = Portata totale limite  
 Qd = Portata di progetto =  $Ql1/FS,l + Qbl/FS,b - Wp$

*Tabella 8 – Capacità portante di progetto A1+M1+R3 – – Palo D=1200 mm – Compressione -  
 scalzamento*

PONTE SAVENA  
 Capacita portante palo in linea SLU A1+M1+R3 scalz

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	0.	0.	5.	-5.	-5.
1.00	0.	0.	9.	-9.	-9.
1.50	0.	0.	14.	-14.	-14.
2.00	0.	0.	18.	-18.	-18.
2.50	0.	0.	23.	-23.	-23.
3.00	0.	0.	27.	-27.	-27.
3.50	0.	0.	32.	-32.	-32.
4.00	4.	0.	37.	-33.	-35.
4.50	30.	378.	41.	367.	138.
5.00	64.	755.	46.	774.	315.
5.50	101.	1133.	50.	1184.	494.
6.00	142.	1511.	55.	1598.	675.
6.50	187.	1889.	59.	2016.	857.
7.00	235.	2266.	64.	2437.	1041.
7.50	287.	2644.	69.	2862.	1227.
8.00	342.	2644.	73.	2913.	1251.
8.50	401.	2644.	78.	2967.	1276.
9.00	463.	2644.	82.	3025.	1303.
9.50	529.	2644.	87.	3086.	1332.
10.00	598.	2644.	92.	3151.	1363.
10.50	671.	2644.	96.	3219.	1396.
11.00	748.	2644.	101.	3291.	1430.
11.50	828.	2644.	105.	3367.	1467.
12.00	911.	2644.	110.	3446.	1505.
12.50	999.	2644.	114.	3529.	1545.
13.00	1090.	2644.	119.	3615.	1587.
13.50	1184.	2644.	124.	3705.	1630.
14.00	1282.	2449.	128.	3603.	1591.
14.50	1383.	2255.	133.	3505.	1553.
15.00	1488.	2060.	137.	3411.	1518.

15.50	1597.	1865.	142.	3320.	1484.
16.00	1709.	1670.	146.	3233.	1452.
16.50	1825.	1475.	151.	3149.	1421.
17.00	1936.	1280.	156.	3060.	1389.
17.50	1998.	1298.	160.	3136.	1424.
18.00	2053.	1315.	165.	3204.	1455.
18.50	2110.	1332.	169.	3273.	1487.
19.00	2168.	1350.	174.	3344.	1519.
19.50	2228.	1367.	178.	3417.	1553.
20.00	2289.	1384.	183.	3491.	1587.
20.50	2352.	1402.	188.	3566.	1622.
21.00	2417.	1419.	192.	3644.	1658.
21.50	2483.	1437.	197.	3722.	1694.
22.00	2550.	1454.	201.	3803.	1732.
22.50	2619.	1471.	206.	3885.	1770.
23.00	2690.	1489.	211.	3968.	1809.
23.50	2762.	1506.	215.	4053.	1849.
24.00	2836.	1523.	220.	4140.	1890.
24.50	2911.	1541.	224.	4228.	1931.
25.00	2988.	1558.	229.	4317.	1973.
25.50	3066.	1576.	233.	4409.	2016.
26.00	3146.	1593.	238.	4501.	2060.
26.50	3228.	1610.	243.	4596.	2104.
27.00	3311.	1628.	247.	4691.	2150.
27.50	3396.	1645.	252.	4789.	2196.
28.00	3482.	1662.	256.	4888.	2243.
28.50	3569.	1680.	261.	4988.	2291.
29.00	3659.	1697.	265.	5090.	2339.
29.50	3749.	1714.	270.	5194.	2388.
30.00	3842.	1732.	275.	5299.	2439.
30.50	3936.	1749.	279.	5406.	2489.
31.00	4031.	1767.	284.	5514.	2541.
31.50	4128.	1784.	288.	5624.	2594.
32.00	4227.	1801.	293.	5735.	2647.
32.50	4327.	1819.	297.	5848.	2701.
33.00	4429.	1836.	302.	5963.	2756.
33.50	4532.	1853.	307.	6079.	2811.
34.00	4637.	1871.	311.	6196.	2868.
34.50	4743.	1888.	316.	6315.	2925.
35.00	4851.	1906.	320.	6436.	2983.
35.50	4960.	1923.	325.	6558.	3042.
36.00	5071.	1940.	330.	6682.	3102.
36.50	5184.	1958.	334.	6808.	3162.
37.00	5298.	1975.	339.	6934.	3223.
37.50	5414.	1992.	343.	7063.	3285.
38.00	5531.	2010.	348.	7193.	3348.
38.50	5650.	2027.	352.	7324.	3411.
39.00	5770.	2044.	357.	7458.	3476.
39.50	5892.	2062.	362.	7592.	3541.
40.00	6015.	2079.	366.	7728.	3607.

-----  
 Lp = Lunghezza utile del palo  
 Ql1 = Portata laterale limite  
 Qbl = Portata di base limite  
 Wp = Peso efficace del palo  
 Qu = Portata totale limite  
 Qd = Portata di progetto =  $Ql1/FS,1 + Qbl/FS,b - Wp$

*Tabella 9 – Capacità portante di progetto A1+M1+R3 – – Palo D=1200 mm – Trazione -  
 scalzamento*

PONTE SAVENA

Capacita portante palo in linea SLU A1+M1+R3 scalz traz

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q1l kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	0.	0.	-8.	8.	8.
1.00	0.	0.	-17.	17.	17.
1.50	0.	0.	-25.	25.	25.
2.00	0.	0.	-34.	34.	34.
2.50	0.	0.	-42.	42.	42.
3.00	0.	0.	-51.	51.	51.
3.50	0.	0.	-59.	59.	59.
4.00	3.	0.	-68.	70.	69.
4.50	22.	0.	-76.	98.	86.
5.00	46.	0.	-85.	131.	106.
5.50	72.	0.	-93.	166.	127.
6.00	102.	0.	-102.	203.	150.
6.50	134.	0.	-110.	244.	173.
7.00	168.	0.	-119.	287.	198.
7.50	205.	0.	-127.	332.	223.
8.00	244.	0.	-136.	380.	250.
8.50	286.	0.	-144.	430.	279.
9.00	331.	0.	-153.	483.	308.
9.50	378.	0.	-161.	539.	339.
10.00	427.	0.	-170.	597.	371.
10.50	479.	0.	-178.	657.	404.
11.00	534.	0.	-186.	721.	438.
11.50	591.	0.	-195.	786.	473.
12.00	651.	0.	-203.	854.	510.
12.50	713.	0.	-212.	925.	548.
13.00	778.	0.	-220.	999.	587.
13.50	846.	0.	-229.	1074.	627.
14.00	916.	0.	-237.	1153.	668.
14.50	988.	0.	-246.	1234.	711.
15.00	1063.	0.	-254.	1317.	755.
15.50	1141.	0.	-263.	1403.	799.
16.00	1221.	0.	-271.	1492.	846.
16.50	1303.	0.	-280.	1583.	893.
17.00	1385.	0.	-288.	1673.	940.
17.50	1443.	0.	-297.	1739.	976.
18.00	1498.	0.	-305.	1803.	1010.
18.50	1555.	0.	-314.	1868.	1045.
19.00	1613.	0.	-322.	1935.	1081.
19.50	1673.	0.	-331.	2003.	1118.
20.00	1734.	0.	-339.	2073.	1155.
20.50	1797.	0.	-347.	2144.	1193.
21.00	1861.	0.	-356.	2217.	1232.
21.50	1927.	0.	-364.	2292.	1271.
22.00	1995.	0.	-373.	2368.	1312.
22.50	2064.	0.	-381.	2445.	1353.
23.00	2134.	0.	-390.	2524.	1394.
23.50	2207.	0.	-398.	2605.	1437.
24.00	2280.	0.	-407.	2687.	1480.
24.50	2356.	0.	-415.	2771.	1524.
25.00	2433.	0.	-424.	2856.	1568.
25.50	2511.	0.	-432.	2943.	1614.
26.00	2591.	0.	-441.	3032.	1660.
26.50	2672.	0.	-449.	3122.	1707.
27.00	2755.	0.	-458.	3213.	1754.
27.50	2840.	0.	-466.	3306.	1803.
28.00	2926.	0.	-475.	3401.	1852.
28.50	3014.	0.	-483.	3497.	1901.
29.00	3103.	0.	-492.	3595.	1952.
29.50	3194.	0.	-500.	3694.	2003.
30.00	3286.	0.	-509.	3795.	2055.
30.50	3380.	0.	-517.	3897.	2108.
31.00	3476.	0.	-525.	4001.	2161.
31.50	3573.	0.	-534.	4107.	2215.
32.00	3671.	0.	-542.	4214.	2270.
32.50	3772.	0.	-551.	4322.	2326.
33.00	3873.	0.	-559.	4433.	2382.
33.50	3977.	0.	-568.	4544.	2439.



---

34.00	4081.	0.	-576.	4658.	2497.
34.50	4188.	0.	-585.	4772.	2555.
35.00	4296.	0.	-593.	4889.	2615.
35.50	4405.	0.	-602.	5007.	2675.
36.00	4516.	0.	-610.	5126.	2735.
36.50	4629.	0.	-619.	5247.	2797.
37.00	4743.	0.	-627.	5370.	2859.
37.50	4858.	0.	-636.	5494.	2922.
38.00	4976.	0.	-644.	5620.	2986.
38.50	5094.	0.	-653.	5747.	3050.
39.00	5215.	0.	-661.	5876.	3115.
39.50	5336.	0.	-670.	6006.	3181.
40.00	5460.	0.	-678.	6138.	3247.

---

Lp = Lunghezza utile del palo  
 Ql1 = Portata laterale limite  
 Qb1 = Portata di base limite  
 Wp = Peso efficace del palo  
 Qu = Portata totale limite  
 Qd = Portata di progetto =  $Ql1/FS,l + Qb1/FS,b - Wp$

## 7 ANALISI PALIFICATE DI FONDAZIONE

L'analisi delle palificate viene svolta in accordo alla normativa vigente con quanto definito nel paragrafo 6.2.4 delle NTC 2018, per cui devono essere svolte le verifiche di sicurezza e delle prestazioni attese agli Stati Limite Ultimi (SLU) ed agli Stati Limite d'Esercizio (SLE).

La palificata in esame è costituita da un allineamento principale di pali  $D=1200$  mm ad interasse  $1.5m$   $L=28.0m$  e setti trasversali di irrigidimento ad interasse di  $7$  m circa con  $2$  pali  $D=1200mm$   $L=28.0m$ . La fondazione è soggetta a scalzamento con quota massima scalamneto  $+ 45.5$  m s.l.m..

Considerata la particolare configurazione geometrica della palificata, dei carichi agenti in fondazione e delle condizioni morfologiche del terreno a valle (lato fiume), il dimensionamento della fondazione è stato svolto con la seguente procedura:

- Analisi di paratia di pali in linea ( $D=1200$  mm,  $i=1.5$  m  $L=28.0m$ ) con vincolo rotazionale + traslazionale a testa paratia dovuto ai setti trasversali di irrigidimento. Applicazione dei carichi trasmessi da impalcato sugli appoggi SLU, SLV, SLE. Apposita analisi è stata svolta anche per la condizione di scalzamento considerando assenza di terreno a valle della paratia di pali per lo spessore di scalzamento (senza il terreno nell'area indicata con tratteggio nella seguente figura).

Nella seguente figura si riporta lo schema della palificata.

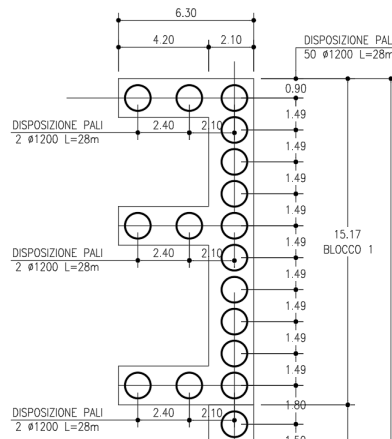
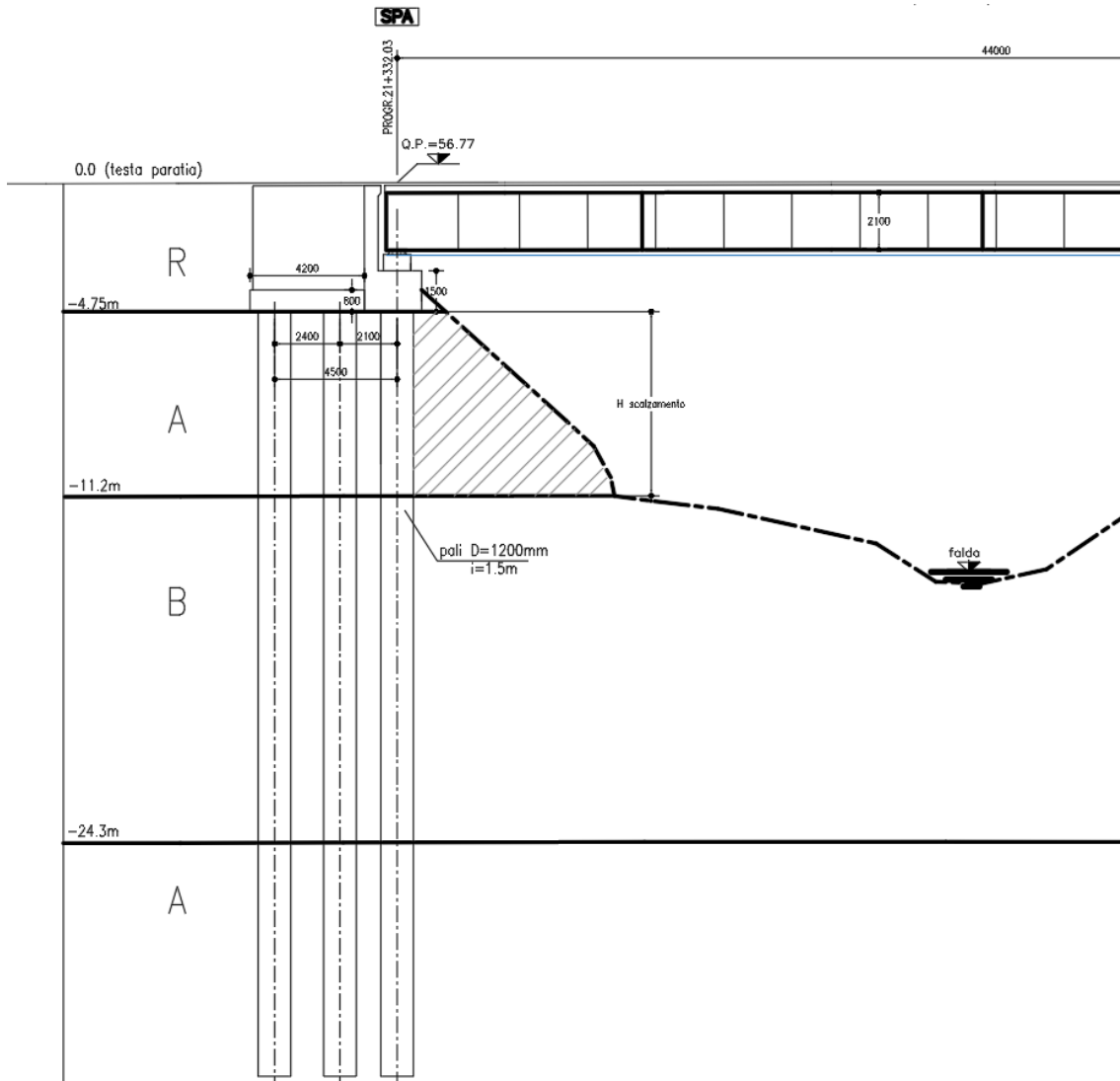


Figura 9 – Schema palificata spalla

## 7.1 METODOLOGIE DI CALCOLO

Le analisi finalizzate al dimensionamento delle strutture sono state condotte con il programma di calcolo “Paratie” Versione 7.0 della HarpaCeas s.r.l. di Milano.

Lo studio del comportamento di un elemento di paratia inserito nel terreno viene effettuato tenendo conto della deformabilità dell'elemento stesso, considerato in regime elastico, e soggetto alle azioni derivanti dalla spinta dei terreni, dalle eventuali differenze di pressione idrostatiche, dalle spinte dovute ai sovraccarichi esterni e dalla presenza degli elementi di contrasto.

La paratia viene discretizzata con elementi finiti monodimensionali a due gradi di libertà per nodo (spostamento orizzontale e rotazione).

Il terreno viene schematizzato con delle molle secondo un modello elasto-plastico; esso reagisce elasticamente sino a valori limite dello spostamento, raggiunti i quali la reazione corrisponde, a seconda del segno dello stesso spostamento, ai valori limite della pressione attiva o passiva.

Gli spostamenti vengono computati a partire dalla situazione di spinta "a riposo".

Con tale metodo, si può quindi seguire analiticamente la successione delle fasi di costruzione, di carico e di contrasto; consentendo di fornire informazioni attendibili sull'entità delle deformazioni, e sugli effetti che esse inducono sul diagramma delle pressioni esercitate dal terreno sulla paratia.

Il metodo sopra esposto è sicuramente valido per il calcolo delle sollecitazioni all'interno della struttura; tarando opportunamente i moduli mediante modellazioni più complete (es. FEM 2D) consente anche una ragionevole stima degli spostamenti orizzontali della parete di sostegno [Becci & Nova, 1987; Dhouib, 1995).

Il metodo di calcolo richiede la definizione di parametri, valutati in funzione delle caratteristiche geotecniche e fisiche dei terreni, delle caratteristiche geometriche e strutturali dell'opera. In particolare la pressione  $\sigma'h$  che lo scheletro solido del terreno esercita su una struttura di sostegno dipende dagli spostamenti che essa subisce per effetto di  $\sigma'h$  stessa ovvero dipende dall'interazione fra la struttura ed il terreno a tergo dell'opera. Nel caso in cui la struttura subisca uno spostamento verso valle, la  $\sigma'h$  sul paramento di monte può essere calcolata come:

$$\sigma'_h = K_a \cdot \sigma'_v - 2 \cdot c' \cdot (K_a)^{0.5} \quad \text{pressione attiva}$$

dove:

$K_a$  = coefficiente di spinta attiva;

$\sigma'_v$  = tensione verticale efficace;

$c'$  = coesione efficace.

In condizioni statiche,  $K_a$  è funzione dell'angolo di attrito efficace dello scheletro solido  $\varphi'$ , dell'angolo di attrito fra struttura e terreno  $\delta$  (nelle analisi  $\delta < \varphi'$ ), dell'inclinazione  $\alpha$  del paramento di monte della struttura di sostegno (nelle analisi  $\alpha = 0^\circ$ ) e dell'inclinazione  $\beta$  del terrapieno a tergo dell'opera (nelle analisi  $\beta = 0^\circ$ ). Fra le varie formulazioni proposte per il calcolo di  $K_a$ , di seguito, si farà riferimento a quella di [Coulomb, 1773].

Nel caso in cui la struttura subisca uno spostamento verso monte, la  $\sigma'_h$  sul paramento di monte può essere calcolata come:

$$\sigma'_h = K_p \cdot \sigma'_v + 2 \cdot c' \cdot (K_p)^{0.5} \quad \text{pressione passiva}$$

dove:

$K_p$  = coefficiente di spinta attiva;

$\sigma'_v$  = tensione verticale efficace;

$c'$  = coesione efficace.

Analogamente al coefficiente di spinta attiva, in condizioni statiche si può porre  $K_p = K_p(\varphi', \delta)$ . Fra le varie formulazioni proposte per il calcolo di  $K_p$ , di seguito, si farà riferimento a quella di [Caquot-Kerisel, 1948] con  $\delta' \leq \varphi' / 2$ .

Pertanto, nel caso di strutture di sostegno flessibili, eventualmente contrastate da elementi strutturali attivi o passivi messi in opera in fasi successive, sul paramento di monte agirà la pressione attiva e su quello di valle la pressione passiva.

Nel caso di strutture molto rigide, incapaci di subire spostamenti sufficienti a mobilitare la pressione attiva o quella passiva, la pressione  $\sigma'_h$  esercitata dallo scheletro solido sull'opera di sostegno sarà prossima alla pressione geostatica iniziale:

$$\sigma'_h = K_0 \cdot \sigma'_v \quad \text{pressione a riposo}$$

dove:

$K_0$  = coefficiente di spinta a riposo;

$\sigma'_v$  = tensione verticale efficace.

Per strutture di sostegno alla pressione esercitata dallo scheletro solido deve essere sommata la pressione esercitata dall'acqua assumendo schemi di filtrazione idonei in funzione delle condizioni stratigrafiche ed al contorno.

La rigidità delle molle schematizzanti il terreno sono proporzionali al modulo elastico del terreno. Il modulo di scarico-ricarico (Eur) può essere 1.5÷3 volte quello di primo carico.

In particolare per il modulo elastico di calcolo delle paratie è stato adottato un valore di modulo pari a  $E_0/5$ , dove  $E_0$  è il modulo di deformazione elastico iniziale (basse deformazioni).

## 7.2 CRITERI DI VERIFICA DELLE PARATIE

Le paratie vengono progettate in accordo a quanto previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018.

Vengono esaminate sia le condizioni di stato limite ultimo (SLU), sia quelle di stato limite di esercizio (SLE). La prima combinazione SLU, indicata con la sigla STR, è quella di riferimento per le verifiche di resistenza degli elementi strutturali. La seconda SLU, indicata con la sigla GEO, è di riferimento per le verifiche di stabilità geotecnica. Le verifiche allo SLU sono da eseguire per le sole condizioni statiche in quanto si tratta di opere provvisorie. Per ogni Stato Limite Ultimo occorre che sia verificata la condizione:  $E_d \leq R_d$ .

Per le verifiche di resistenza allo stato limite ultimo si adotta l'approccio 1 previsto dalla normativa (A1+M1+R1). Nelle seguenti tabelle si riportano i coefficienti parziali indicati dalla normativa (moltiplicativi per le azioni e riduttivi per i parametri di resistenza del terreno).

*Tabella 10 - Combinazioni per analisi statiche in esercizio (SLE)*

Azioni ( $\gamma_F$ )				Proprietà del terreno ( $\gamma_M$ )		
Permanenti		Variabili		tan $\varphi'$	c'	cu
sfavorevoli	favorevoli	sfavorevoli	favorevoli			
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

*Tabella 11 - Combinazioni per analisi statiche SLU*

	Azioni ( $\gamma_F$ )				Proprietà del terreno ( $\gamma_M$ )		
	Permanenti		Variabili		tan $\varphi'$	c'	cu
	sfavorevoli	favorevoli	sfavorevoli	favorevoli			
STRU (A1 + M1)	1.30	1.00	1.50	0.00	1.00	1.00	1.00
GEO (A2 + M2)	1.00	1.00	1.30	0.00	1.25	1.25	1.40

### **Verifiche di esercizio (SLE)**

I valori delle proprietà meccaniche da adoperare nell'analisi sono quelli caratteristici e i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri di resistenza sono sempre unitari. Tale combinazione è di riferimento per le verifiche tensionali sui materiali e le verifiche di fessurazione. E' inoltre rappresentativa delle condizioni di deformazione dell'opera e del terreno circostante.

### **Verifiche di resistenza degli elementi strutturali (STR)**

Si considerano gli stati limite ultimi per raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali. L'analisi può essere svolta utilizzando la Combinazione 1 (A1+M1+R1), nella quale i coefficienti sui parametri di resistenza del terreno (M1) e sulla resistenza globale del sistema (R1) sono unitari, mentre le azioni permanenti e variabili sono amplificate mediante i coefficienti parziali del gruppo A1. In questo caso, i coefficienti parziali amplificativi delle azioni possono applicarsi direttamente alle sollecitazioni, calcolate con i valori caratteristici delle azioni e delle resistenze. Quindi i risultati dell'analisi STRU (A1+M1), possono essere cautelativamente ottenuti moltiplicando quelli dell'analisi SLE x 1.4. Si è verificato che tale modo di procedere, oltre che essere ingegneristicamente più corretto, porta a risultati in linea al metodo che prevede l'amplificazione delle azioni (peso di volume del terreno x 1.3 e azioni accidentali x 1.5), ed in ogni caso cautelativi ai fini delle verifiche di resistenza.

## Verifiche stabilità geotecnica (GEO)

Nelle verifiche agli stati limite ultimi per il dimensionamento geotecnico delle paratie (GEO), si considera lo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e, specificamente, dal raggiungimento delle condizioni di equilibrio limite nel terreno interagente con la paratia. L'analisi può essere condotta con la Combinazione 2 (A2+M2+R1), nella quale i parametri di resistenza del terreno sono ridotti tramite i coefficienti parziali del gruppo M2, i coefficienti  $\gamma_R$  sulla resistenza globale (R1) sono unitari e le sole azioni variabili sono amplificate con i coefficienti del gruppo A2. I parametri di resistenza di progetto sono perciò inferiori a quelli caratteristici e di conseguenza il valore di progetto della spinta attiva è maggiore, e quello della resistenza passiva è minore, dei corrispondenti valori caratteristici. Le azioni di progetto  $E_d$  sono le risultanti o i momenti risultanti delle forze sulla paratia che producono il cinematismo di collasso ipotizzato, mentre le resistenze di progetto  $R_d$  sono le risultanti o i momenti risultanti delle forze che vi si oppongono.

In definitiva le analisi contemplano le seguenti combinazioni di carico.

SLE     indicativa per le analisi di deformabilità e per le verifiche delle tensioni sui materiali e di fessurazione delle sezioni in c.a..

SLU STR     per le verifiche di resistenza degli elementi strutturali in condizioni statiche.

SLU GEO     per le verifiche di stabilità geotecnica in condizioni statiche.

### 7.2.1 Verifica di stabilità dell'opera (stabilità locale del piede della paratia)

Si verifica che la spinta passiva di progetto mobilitata a valle sia inferiore a quella disponibile di progetto.

La verifica è condotta, in accordo alla normativa secondo l'Approccio 1 - Combinazione 2, ovvero A2+M2+R1.



## 7.3 ANALISI PALIFICATA CONDIZIONI DI CARICO SLE, SLU, SLV

### 7.3.1 Fasi di calcolo

La testa paratia è posta convenzionalmente al piano stradale. Le fasi di calcolo per l'analisi della paratia sono le seguenti.

Fase 1. Inizializzazione geostatica, p.c. orizzontale e falda a livello minimo (fondo alveo).

Fase 2. Esecuzione delle paratia di pali anteriore (D=1200 mm i=1.5 m) e del muro in elevazione della spalla.

Fase 3. Scavo a valle con terreno fino a quota testa palo ed inserimento rigidità rotazionale e traslazionale dovute ai setti di irrigidimento trasversali (valutate come descritto di seguito), applicazione carichi sul rilevato stradale a monte (20 kPa uniformemente distribuiti) e carico da impalcato ponte a quota appoggi (taglio longitudinale indicato in *Tabella 13*).

Fase 4. Simulazione scarpata terreno a valle con modifica coefficiente di spinta passiva del volume di terreno (area trattaggiata in *Figura 9*).

Fase 5. Livello falda massimo, fino a quota testa palo.

La rigidità rotazionale e traslazionale dovute ai setti di irrigidimento trasversali sono valutate nel seguente modo ed inserite nel modello come “Elastic Spring”.

Per la rigidità rotazionale ( $k_r$ ) è stimata imponendo l'equilibrio alla rotazione rispetto all'asse dei pali della fila anteriore, da cui:

$A_k$  = rigidità assiale palo isolato

$l_1$  = distanza primo palo retrostante da asse paratia pali anteriori

$l_2$  = distanza secondo palo retrostante da asse paratia pali anteriori

$$k_r = A_k \cdot (l_1^2 + l_2^2)$$

La rigidità rotazionale ( $K_r$ ) va poi divisa per l'interasse dei setti trasversali ( $i$ ) per avere la rigidità a metro da inserire nel calcolo “paratie”. Il calcolo è esplicitato nella seguente tabella.

Ak =	1000000	kN/m
l1 =	2.1	m
l2 =	4.5	m
Kr=	24660000	kNm/rad
i=	7	m
Kr=	3522857	kNm/rad / m

La rigidezza traslazionale ( $k_t$ ) è stimata dal rapporto fra taglio applicato in testa e spostamento orizzontale corrispondente, considerando la stratigrafia ed i parametri geotecnici del sito, la rigidezza del palo e vincolo di rotazione impedita a testa palo. Nella seguente *Tabella 12* sono esplicitati i valori di calcolo ed i risultati in termini di taglio e spostamento lungo il palo. Da cui quindi si ha la seguente rigidezza traslazionale:

senza scalzamento		
T=	500	kN
s=	8.79	mm
kh=	56883	kN/m
n. pali	2	
i=	7	m
kh=	16252	kN/m /m

RUN P-Y ANALYSIS		step	cycle	error	tollerated			
		50/50	3	0.24%	1.00%			
PILE PROPERTIES AND GENERAL DATA								
Dp [m]	= 1.20	outer diameter						
Lp [m]	= 25.00	length						
n elem. [-]	= 50	number of elements						
dL [m]	= 0.50	length of elements						
Ep [kPa]	= 30,000,000	Young's modulus, E [MPa] = 30,000						
Ep Jp [kN m <sup>2</sup> ]	= 3053628.1	elastic bending stiffness						
Tollerated Error [-]	= 1.0%	Tollerated error referred to transfer curves [1.0 - 3.0%]						
Numero Step [-]	= 50	number of steps						
PILE HEAD LOADING AND OPTION								
Pile Head Loading and Option [-]	= 2	rotation fixed = 0						
No [kN]	= 0.0	vertical load (+ compression)						
Ho [kN]	= 500.0	horizontal shear (+ from left to right)						
P-Y OUTPUT NODES								
id node [-]	= 8	16	25	33	41	50		
depth of node [m]	= 4.00	8.00	12.50	16.50	20.50	25 (tip)		
PILE ELASTIC SECTION and MOMENT CAPACITY								
Number of sections [-] = 1								
section	length [m]	x [m]	EpJp [kN m <sup>2</sup> ]	Mp,y [kN/m]	... Push over non implementat			
1	25.00	0.00 25.00	3053628.1					
P-Y LOAD TRANSFER CURVES - VS - DEPTH from GROUND LEVEL								
Depth Pile Head [m] = 0.0 below ground level								
Depth water Level [m] = 0.0 below ground level								
Number of layers [-] = 3 below ground level								
Soil Type	Curve Type	thick [m]	depth [m]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	cu [kPa]	φ' [deg]	Esi [kPa]	p-multiplier [-]
Granular	1	6.50	0.00	20.0	0.0	28.0	0.0	0.00
			6.50					
Granular	1	12.00	6.50	20.0	0.0	37.0	78000.0	0.80
			18.50					
Cohesive	1	6.50	18.50	20.0	90.0	0.0	31500.0	0.80
			25.00					

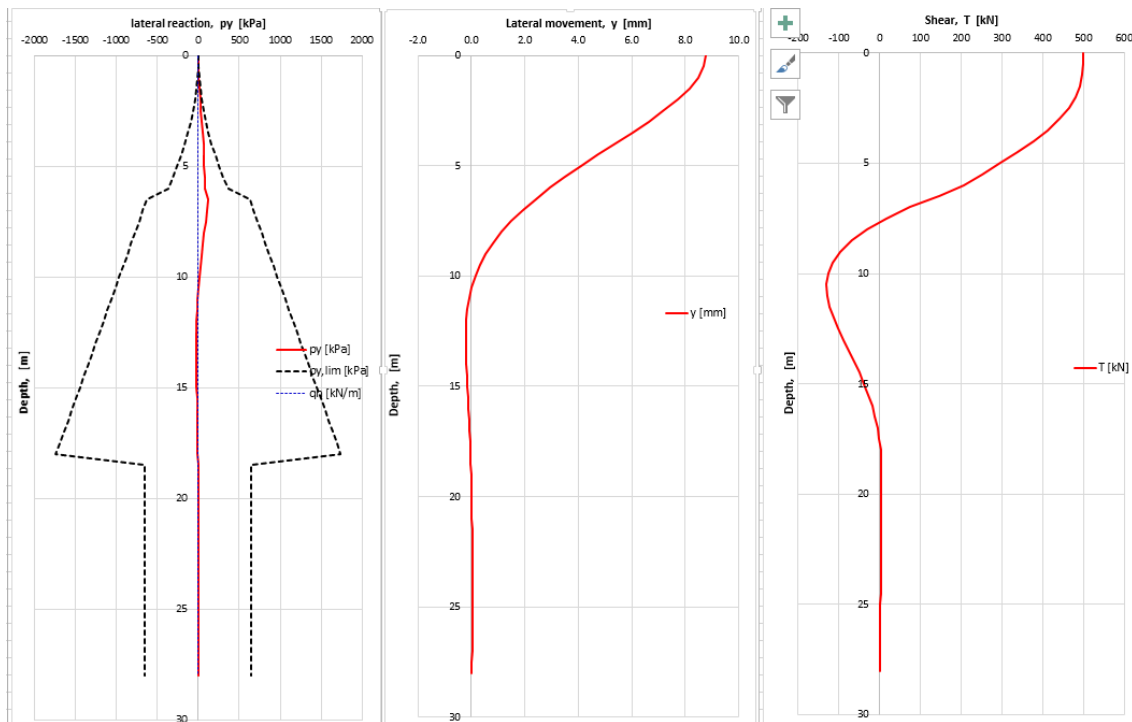


Tabella 12 – Valutazione rigidezza Kt

Per la condizione di carico SLV, l'analisi è stata ripetuta modificando le fasi 3 e 4 con applicazione dei carichi in condizioni sismiche:

- carico stradale fattorizzato con coefficiente  $0.2 \cdot 20 = 4$  kPa;
- azione longitudinale a quota appoggi (Tl) per condizione SLV (vedasi *Tabella 13*);
- incremento di spinta sismica in condizioni sismiche valutata con la teoria di Mononobe-Okabe. L'incremento di spinta sismico può essere espresso come:

$$\Delta S_E = 1/2 \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot \delta k_{aE} + (q_a + q_p) \cdot \delta k_{aE} \cdot H \quad (\text{kN / m})$$

dove:

$H$  = altezza massima di spinta

$\delta k_{aE} = (k_{aE} - k_a)$  è la differenza tra il coefficiente di spinta in condizioni sismiche e quello in condizioni statiche.

$q_a$  è il carico accidentale a p.c. e  $q_p$  è il carico permanente, considerati come indefinitivamente esteso. Quindi l'incremento sismico di spinta espresso in termini di pressione uniforme sulla parete vale:  $\Delta q_h = \Delta S_E / H =$  (kPa).

Nel caso in esame, considerando le condizioni sismiche del sito (categoria sottosuolo tipo C,  $a_g = 0.219$ ,  $S_s = 1.5$ ,  $a_{max} = 0.33$ ), l'angolo di resistenza al taglio ( $\phi'$ ) del terreno spingente del rilevato ( $35^\circ$ ) ed un angolo di resistenza al taglio tra parete e terreno ( $\delta'$ ) pari a  $\phi'/2$ , i coefficienti sismici valutati cautelativamente per paratie ( $k_h = a_{max} \cdot \alpha \cdot \beta = 0.33 \cdot 0.7 \cdot 0.8 = 0.185$ ) si ottiene un incremento del coefficiente di spinta attivo, valutato in direzione orizzontale, pari a:

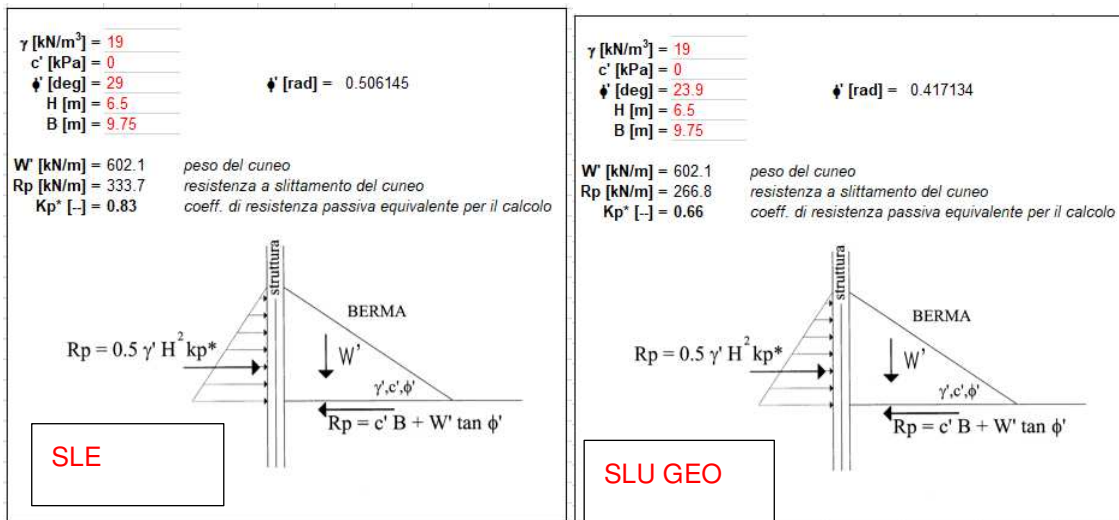
$$k_{aE} = 0.367 \quad \text{in condizioni sismiche;}$$

$$k_a = 0.235 \quad \text{in condizioni statiche;}$$

$$\delta k_{aE} = 0.132.$$

Quindi l'incremento sismico di spinta applicato come pressione sull'altezza di scavo  $H = 4.75\text{m}$  è pari a  $\Delta q_h = 6.8$  kPa.

La scarpata di terreno a valle è stata simulata nel calcolo, modificando il coefficiente di spinta attiva ( $Kp^*$ ) del terreno a valle relativo alla zona trettteggiata in grigio di *Figura 9*, secondo lo schema di figura seguente. In condizioni sismiche si assume  $Kp^*_E = kp^* \cdot (1 - kv) = 0.75$ .



L'analisi della paratia è stato ripetuto per la combinazione:

- SLU GEO (A2+M2): con parametri geotecnici abbattuti tramite i coefficienti della serie M2 e con i carichi accidentali amplificati di 1.3, al fine di verificare la stabilità dell'opera.

I risultati dell'analisi SLU STR (A1+M1) sono stati ottenuti dall'analisi SLE amplificando i risultati per coefficiente 1.4 come precedentemente indicato al paragrafo 7.2.

Nella seguente tabella sono sintetizzati i carichi agenti sugli appoggi, considerati per le varie condizioni di carico analizzate.

Tabella 13 – Carichi sugli appoggi (interasse appoggi 3.2 m)

Nmax=	3100	kN	968.8	kN/m	SLE
Nmin=	1300	kN	406.3	kN/m	SLE
TI=	100	kN	31.3	kN/m	SLE
Nmax=	4200	kN	1312.5	kN/m	SLU
Nmin=	1750	kN	546.9	kN/m	SLU
TI=	150	kN	46.9	kN/m	SLU
Nmax=	1900	kN	593.8	kN/m	SLV
Nmin=	1050	kN	328.1	kN/m	SLV
TI=	350	kN	109.4	kN/m	SLV

Nelle seguenti figure si riepilogano le fasi di calcolo.

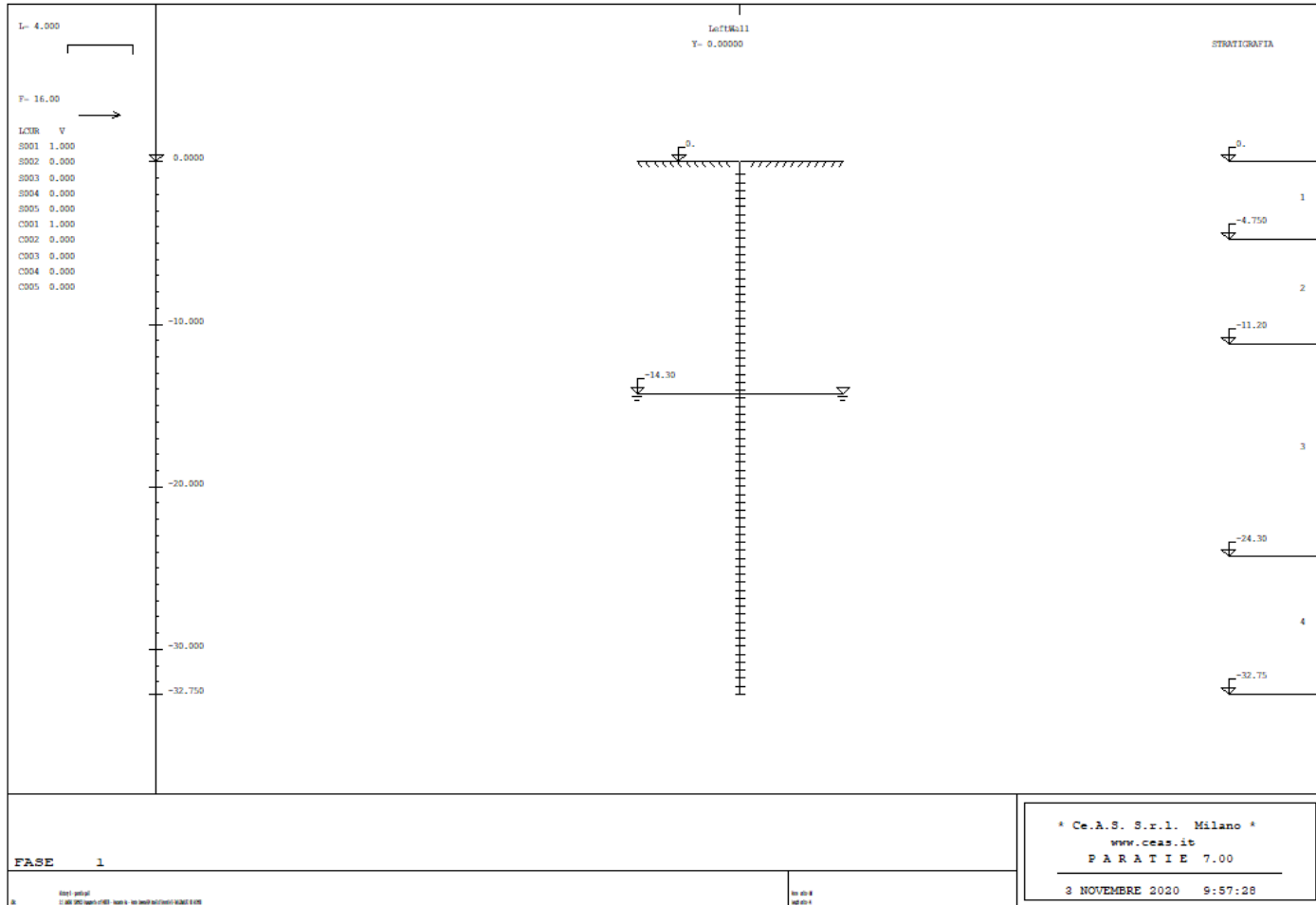


Figura 10: Fase 1 – inizializzazione geostatica

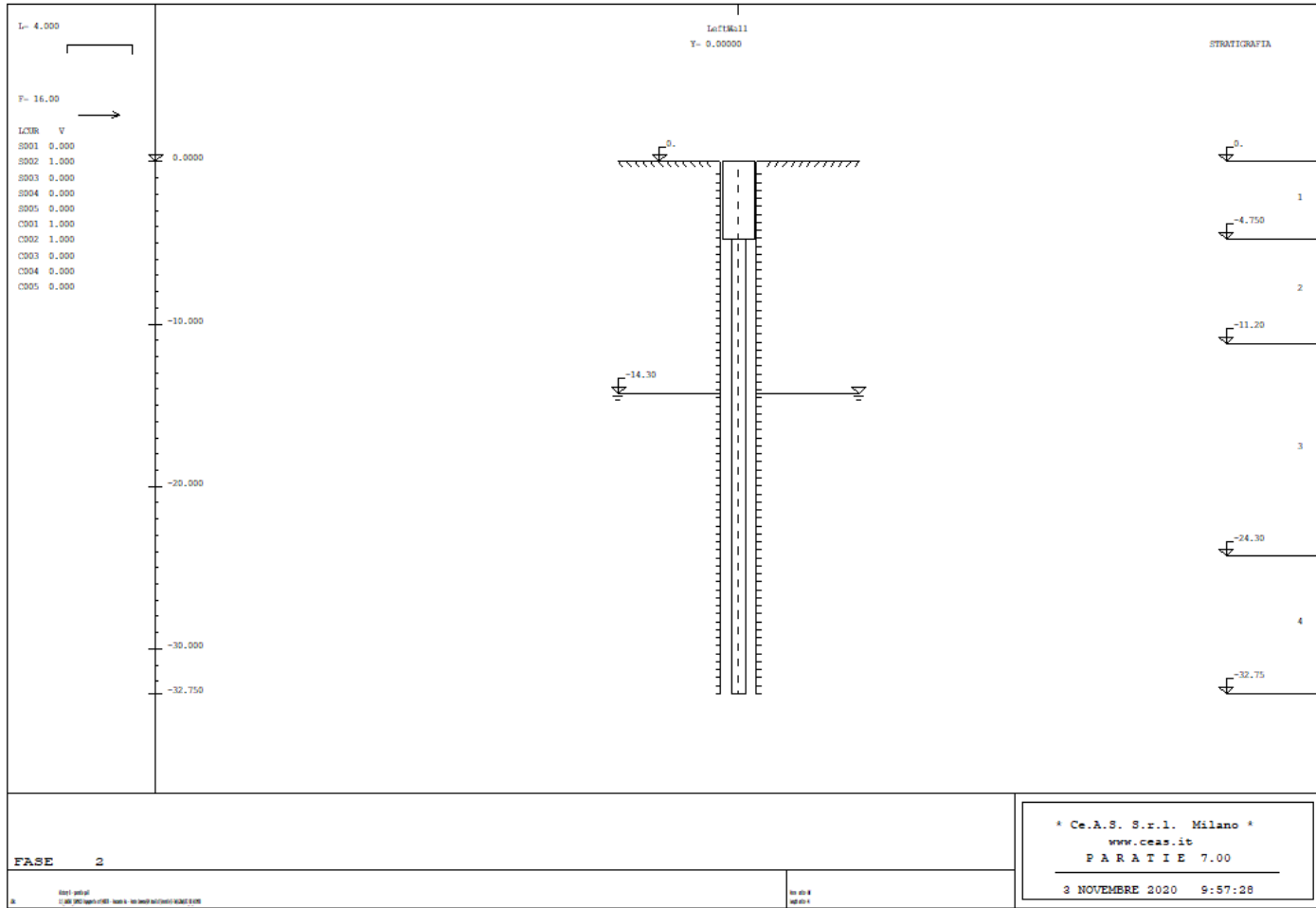


Figura 11: Fase 2 – Realizzazione paratia e muro corpo spalla

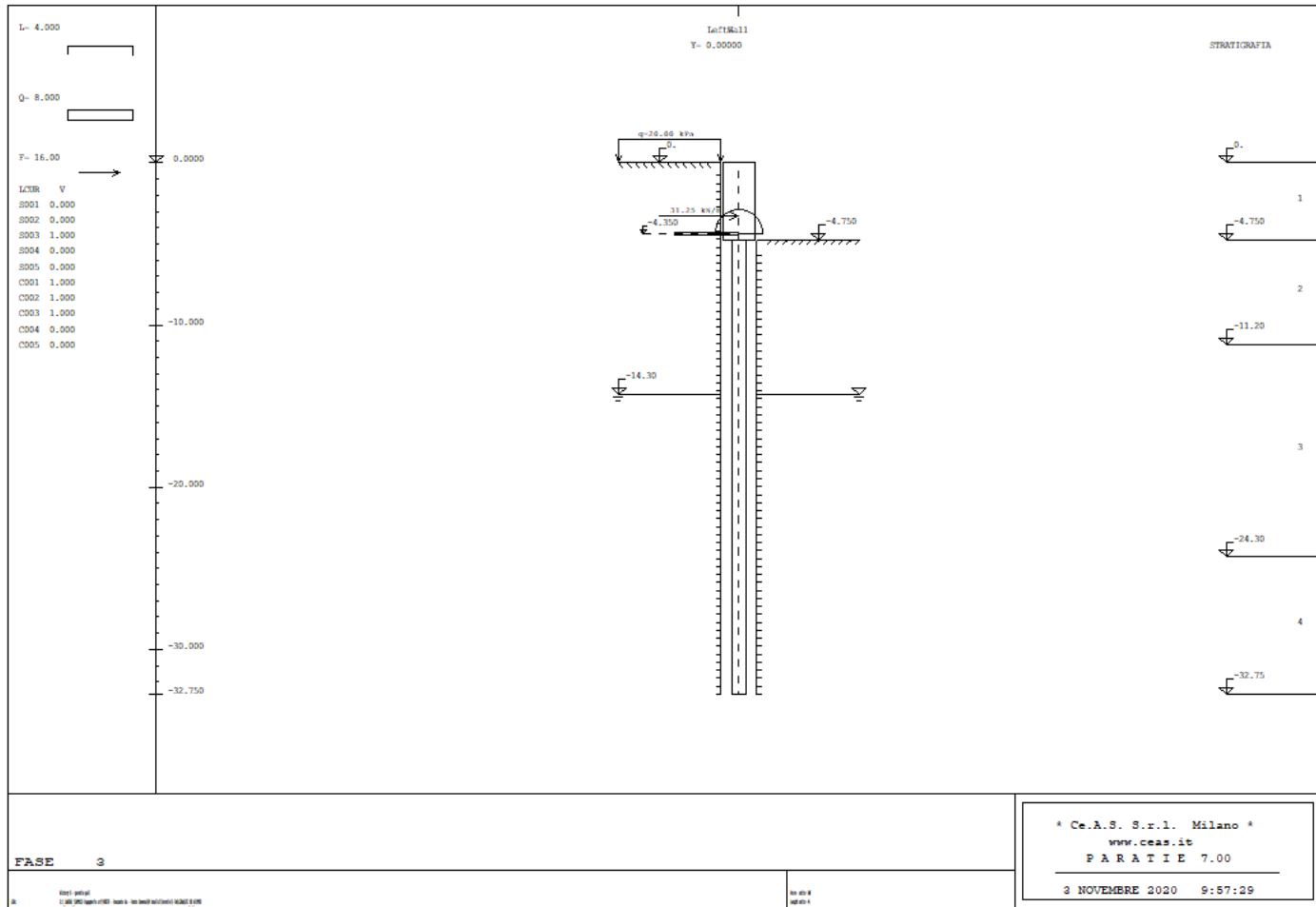


Figura 12: Fase 3 – Applicazione carichi sul rilevato stradale a monte, sugli appoggi e inserimento vincoli traslazionale e rotazionale.



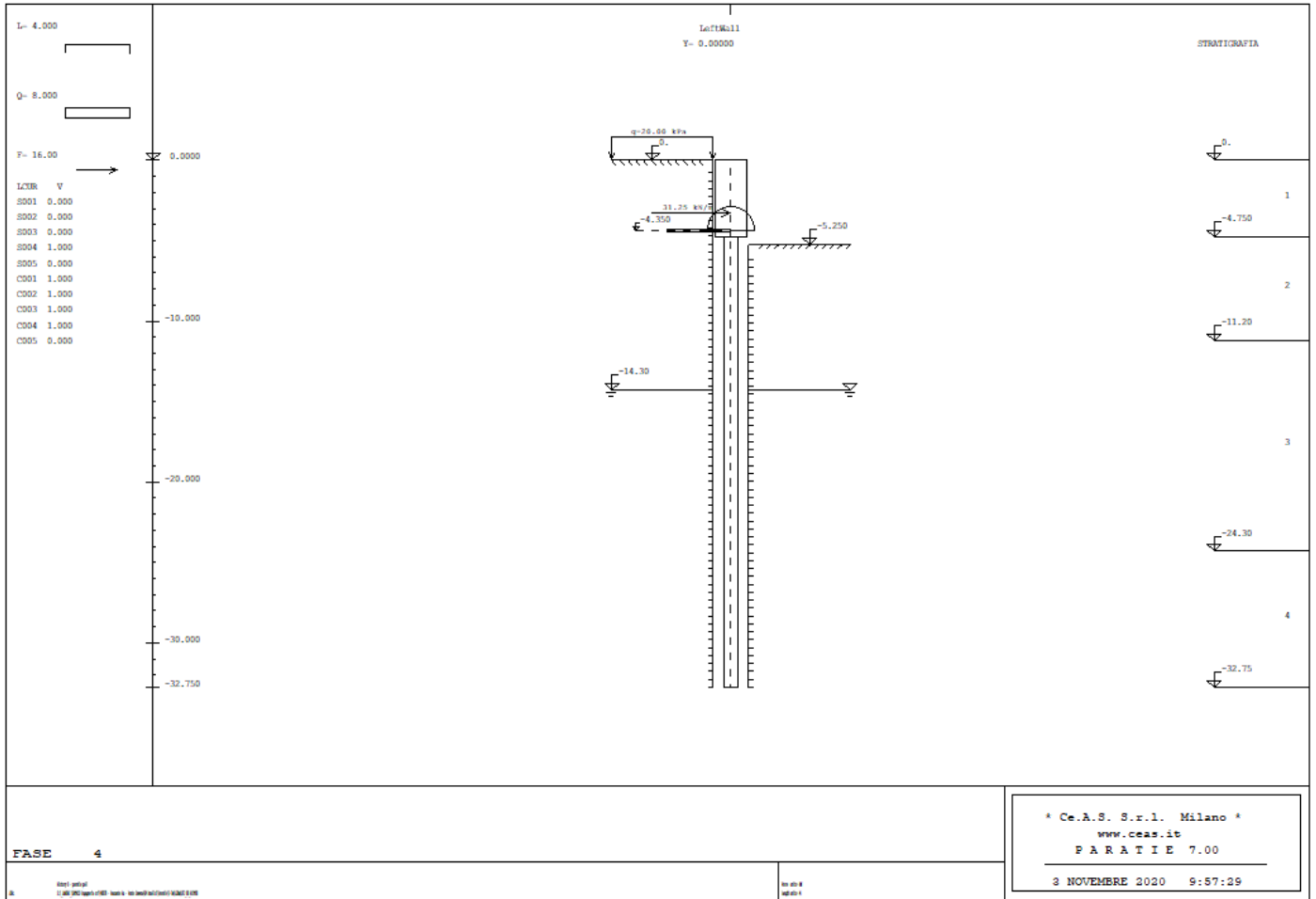


Figura 13: Fase 4 – Simulazione scarpata terreno a valle con  $K_p$  ridotto

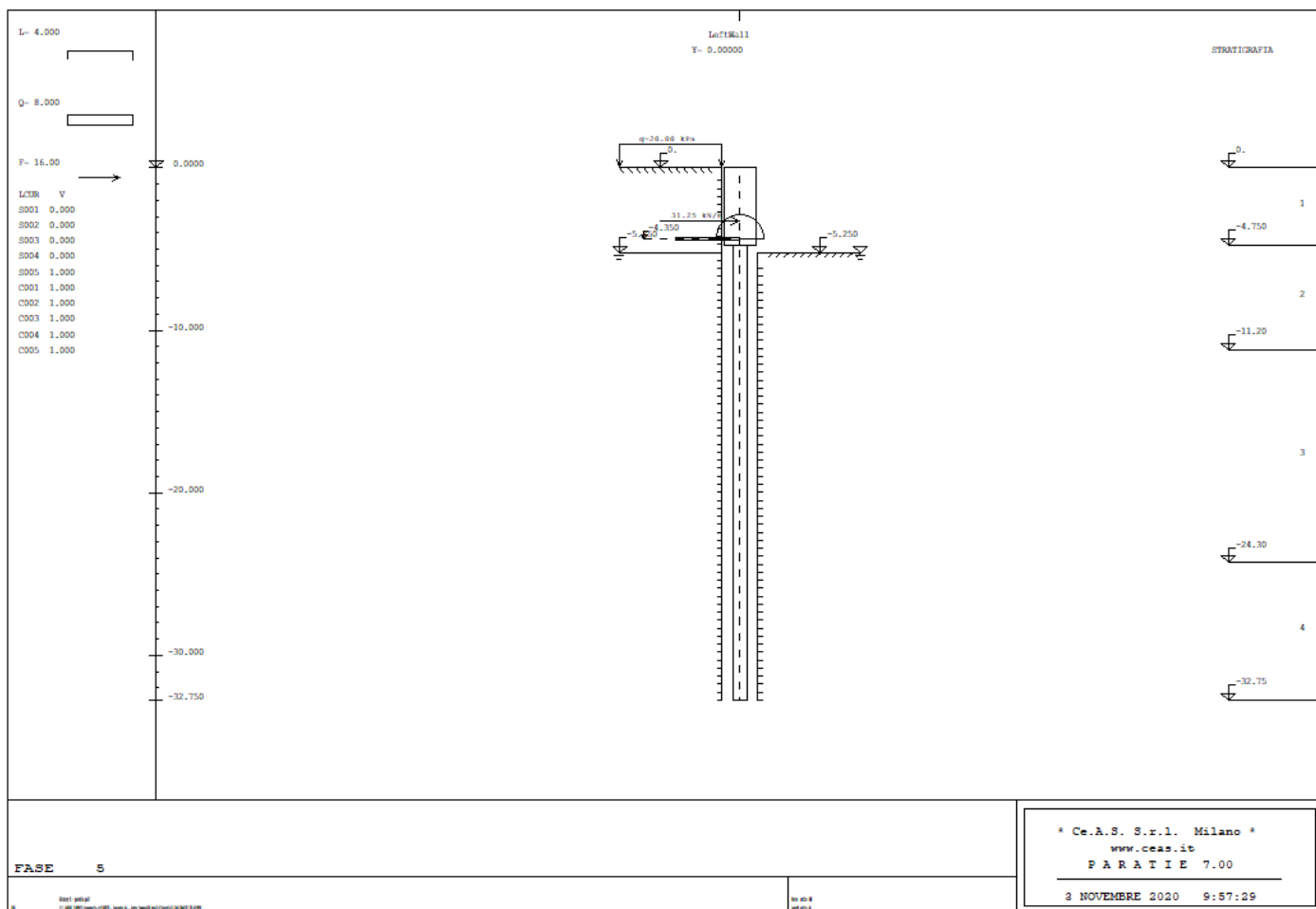


Figura 14: Fase 5 – Falda alta (a quota testa palo)

### 7.3.2 Risultati

Si riportano nel seguito i risultati dei calcoli eseguiti, per metro di sviluppo longitudinale per la combinazione SLE, per la combinazione SLU STR (= SLE \* 1.45 cautealmente) e per la sismica SLV.

Tabella 14: Risultati di calcolo

ELEMENTO STRUTTURALE	Risultati per m di sviluppo longitudinale		
	SLE	SLU	SLV
<b>Paratia fila pali anteriore</b>			
spostamento massimo a testa paratia	9 mm		
momento flettente massimo, Mmax	346 kNm/m	502 kNm/m	542 kNm/m
taglio massimo, Tmax	120 kN/m	174 kN/m	185 kN/m
<b>Setto trasversale di irrigidimento</b>			
Forza orizzontale, N(kt)	148 kN/m	215 kN/m	192 kN/m
Momento, M(kr)	465 kNm/m	674 kNm/m	806 kNm/m

La resistenza passiva mobilitata risulta pari a:

14%	allo SLE, SLV
22%	allo SLU GEO (A2+M2)

In Appendice B si riportano i tabulati di calcolo completi con i principali diagrammi (Taglio, momento, sollecitazioni in corrispondenza delle molle) risultanti dall'analisi.

## 7.4 ANALISI PALIFICATA IN CONDIZIONI DI SCALZAMENTO

### 7.4.1 Fasi di calcolo

La testa paratia è posta convenzionalmente al piano stradale. Le fasi di calcolo per l'analisi della paratia sono le seguenti.

Fase 1. Inizializzazione geostatica, p.c. orizzontale e falda a livello minimo (fondo alveo).

Fase 2. Esecuzione delle paratia di pali anteriore (D=1200 mm i=1.5 m) e del muro in elevazione della spalla.

Fase 3. Scavo a valle con terreno fino a quota testa palo ed inserimento rigidità rotazionale e traslazionale dovute ai setti di irrigidimento trasversali (valutate come descritto di seguito), applicazione carichi sul rilevato stradale a monte (20 kPa uniformemente distribuiti) e carico da impalcato ponte a quota appoggi in condizione SLE (taglio longitudinale indicato in *Tabella 13*).

Fase 4. Scalzamento con scavo massimo a valle fino a -11.2 m.

Fase 5. Livello falda massimo, fino a quota testa palo.

La rigidità rotazionale e traslazionale dovute ai setti di irrigidimento trasversali sono valutate nel seguente modo ed inserite nel modello come “Elastic Spring”.

Per la rigidità rotazionale ( $k_r$ ) è stimata imponendo l'equilibrio alla rotazione rispetto all'asse dei pali della fila anteriore, da cui:

$A_k$  = rigidità assiale palo isolato

$l_1$  = distanza primo palo retrostante da asse paratia pali anteriori

$l_2$  = distanza secondo palo retrostante da asse paratia pali anteriori

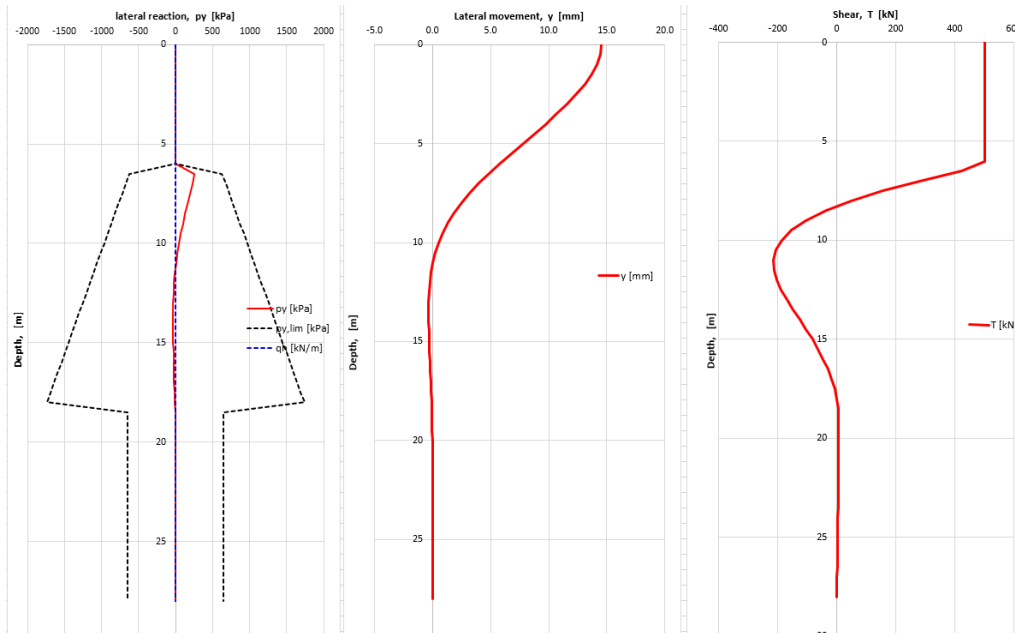
$$k_r = A_k \cdot (l_1^2 + l_2^2)$$

La rigidità rotazionale ( $K_r$ ) va poi divisa per l'interasse dei setti trasversali ( $i$ ) per avere la rigidità a metro da inserire nel calcolo "paratie". Il calcolo è esplicitato nella seguente tabella.

$A_k =$	1000000	KN/m
$l_1 =$	2.1	m
$l_2 =$	4.5	m
$K_r =$	24660000	kNm/rad
$i =$	7	m
$K_r =$	3522857	kNm/rad / m

La rigidità traslazionale ( $k_t$ ) è stimata dal rapporto fra taglio applicato in testa e spostamento orizzontale corrispondente, considerando la stratigrafia ed i parametri geotecnici del sito, la rigidità del palo e vincolo di rotazione impedita a testa palo. Nella seguente tabella e figura sono esplicitati i valori di calcolo ed i risultati in termini di taglio e spostamento lungo il palo.

RUN P-Y ANALYSIS		step	cycle	error	tollered			
		50/50	3	0.01%	1.00%			
PILE PROPERTIES AND GENERAL DATA								
Dp [m]	= 1.20	outer diameter						
Lp [m]	= 28.00	length						
n elem. [--]	= 56	number of elements						
dL [m]	= 0.50	length of elements						
Ep [kPa]	= 30,000,000	Young's modulus, E [MPa] = 30,000						
Ep Jp [kN m2]	= 3053628.1	elastic bending stiffness						
Tollerated Error [--]	= 1.0%	Tollerated error referred to transfer curves [1.0 - 3.0%]						
Numero Step [--]	= 50	number of steps						
PILE HEAD LOADING AND OPTION								
Pile Head Loading and Option [--]	= 2	rotation fixed = 0						
No [kN]	= 0.0	vertical load (+ compression)						
Ho [kN]	= 500.0	horizontal shear (+ from left to right)						
P-Y OUTPUT NODES								
id node [--]	= 9	18	28	37	46	56		
depth of node [m]	= 4.50	9.00	14.00	18.50	23.00	28 (tip)		
PILE ELASTIC SECTION and MOMENT CAPACITY								
Number of sections [--] = 1								
section	length [m]	x [m]	EpJp [kN m <sup>2</sup> ]	Mp,y [kN/m]	... Push over non implementato			
1	28.00	0.00 28.00	3053628.1					
P-Y LOAD TRANSFER CURVES - VS - DEPTH from GROUND LEVEL								
Depth Pile Head [m]		= 0.0 below ground level						
Depth water Level [m]		= 0.0 below ground level						
Number of layers [--]		= 3 below ground level						
Soil Type	Curve Type	thick [m]	depth [m]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	cu [kPa]	φ' [deg]	Esi [kPa]	p-muliplier [--]
Granular	1	6.50	0.00	20.0	0.0	28.0	0.0	0.00
			6.50		0.0	28.0	45500.0	0.00
Granular	1	12.00	6.50	20.0	0.0	37.0	78000.0	0.80
			18.50		0.0	37.0	222000.0	0.80
Cohesive	1	9.50	18.50	20.0	90.0	0.0	31500.0	0.80
			28.00		90.0	0.0	31500.0	0.80



Da cui quindi si ha la seguente rigidezza traslazionale:

con scalzamento		
T=	500	kN
s=	14.45	mm
kh=	34602	kN/m
n. pali	2	
i=	7	m
kh=	9886	kN/m /m

L'analisi della paratia è stato ripetuto per la combinazione:

- SLU GEO (A2+M2): con parametri geotecnici abbattuti tramite i coefficienti della serie M2 e con i carichi accidentali amplificati di 1.3, al fine di verificare la stabilità dell'opera.

Nelle seguenti figure si riepilogano le fasi di calcolo.

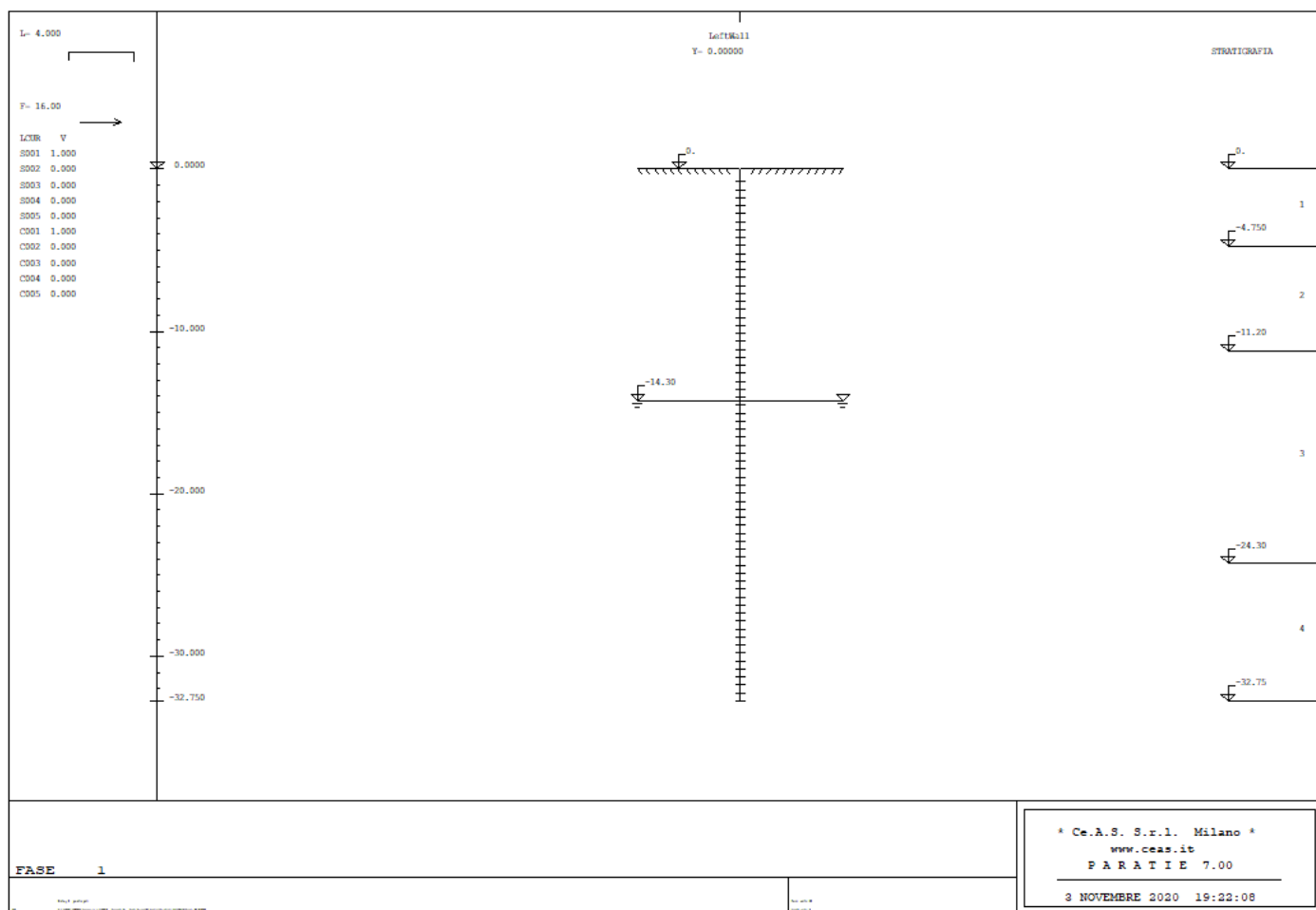


Figura 15: Fase 1 – inizializzazione geostatica

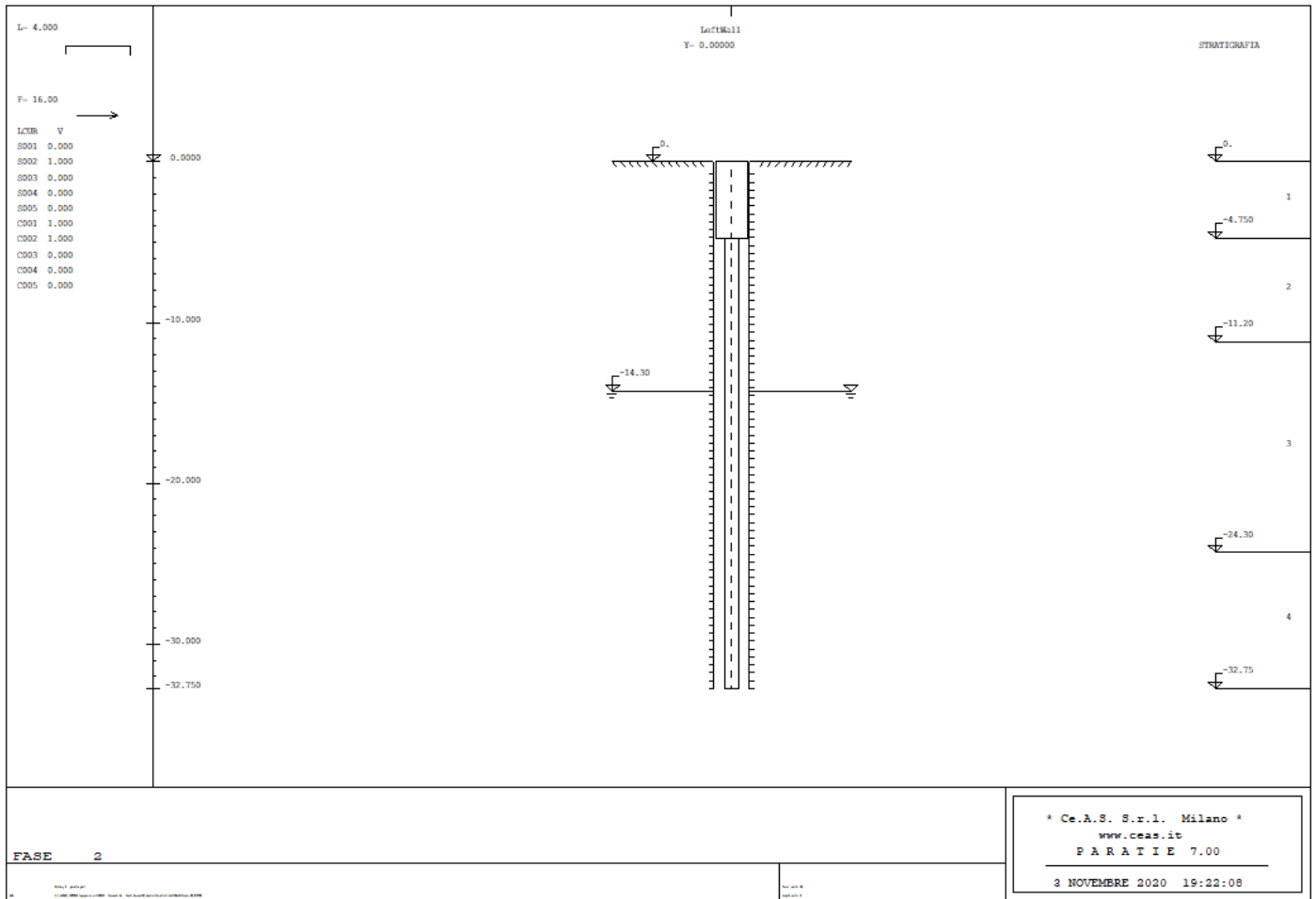


Figura 16: Fase 2 – Realizzazione paratia e muro corpo spalla

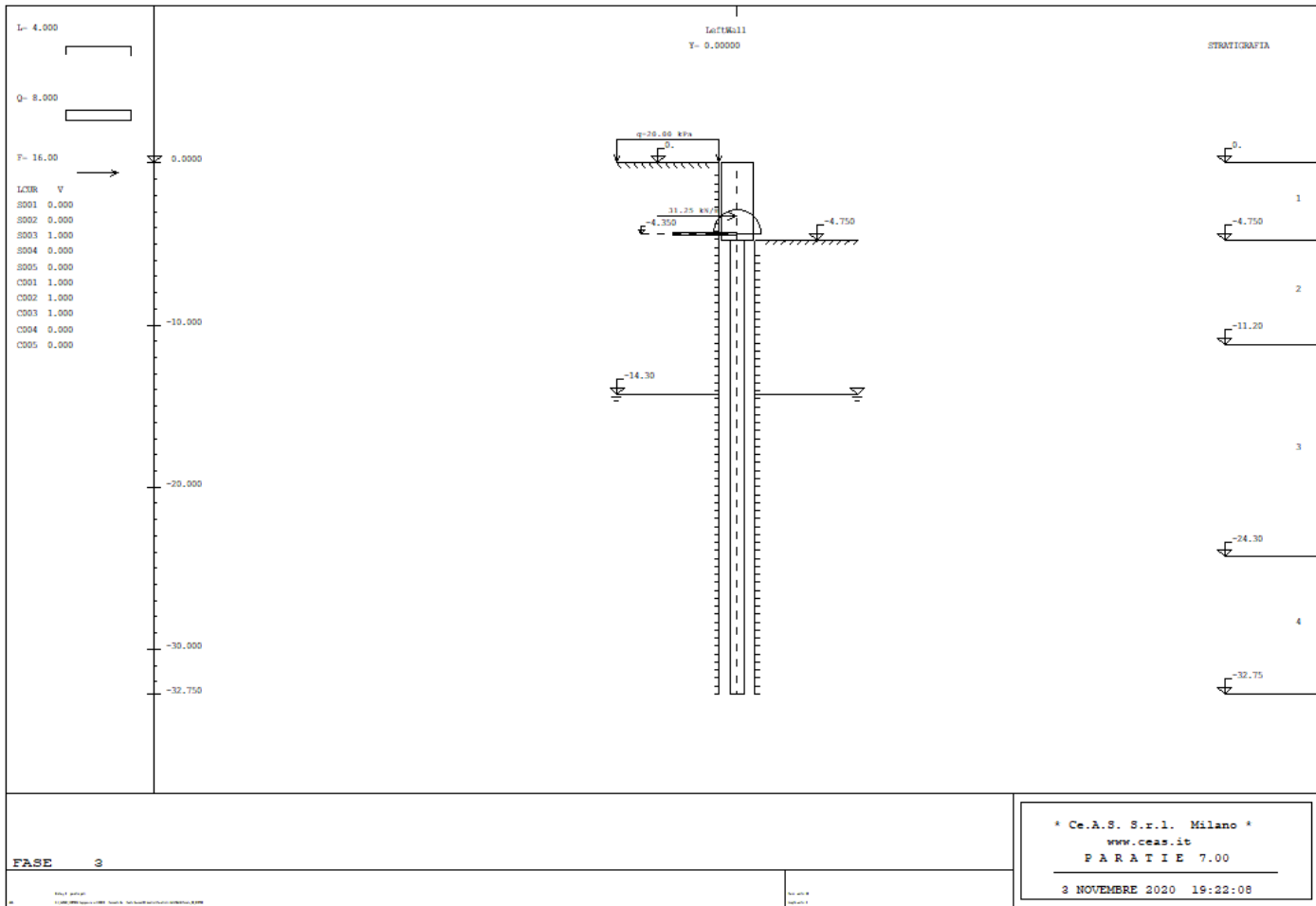


Figura 17: Fase 3 – Applicazione carichi sul rilevato stradale a monte, sugli appoggi e inserimento vincoli traslazionale e rotazionale.



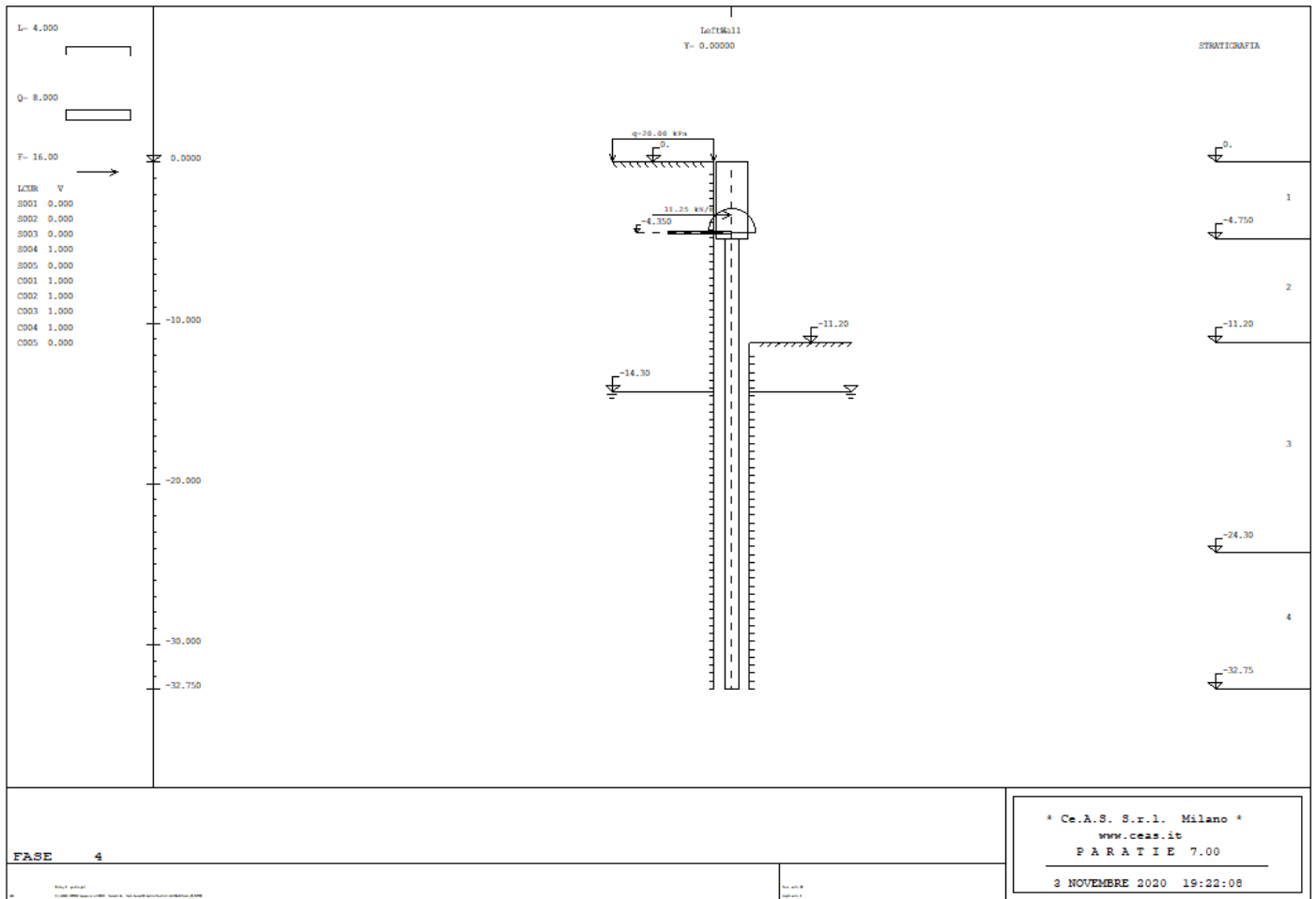


Figura 18: Fase 4 – Scavo fino a -11.2 (scalzamento)

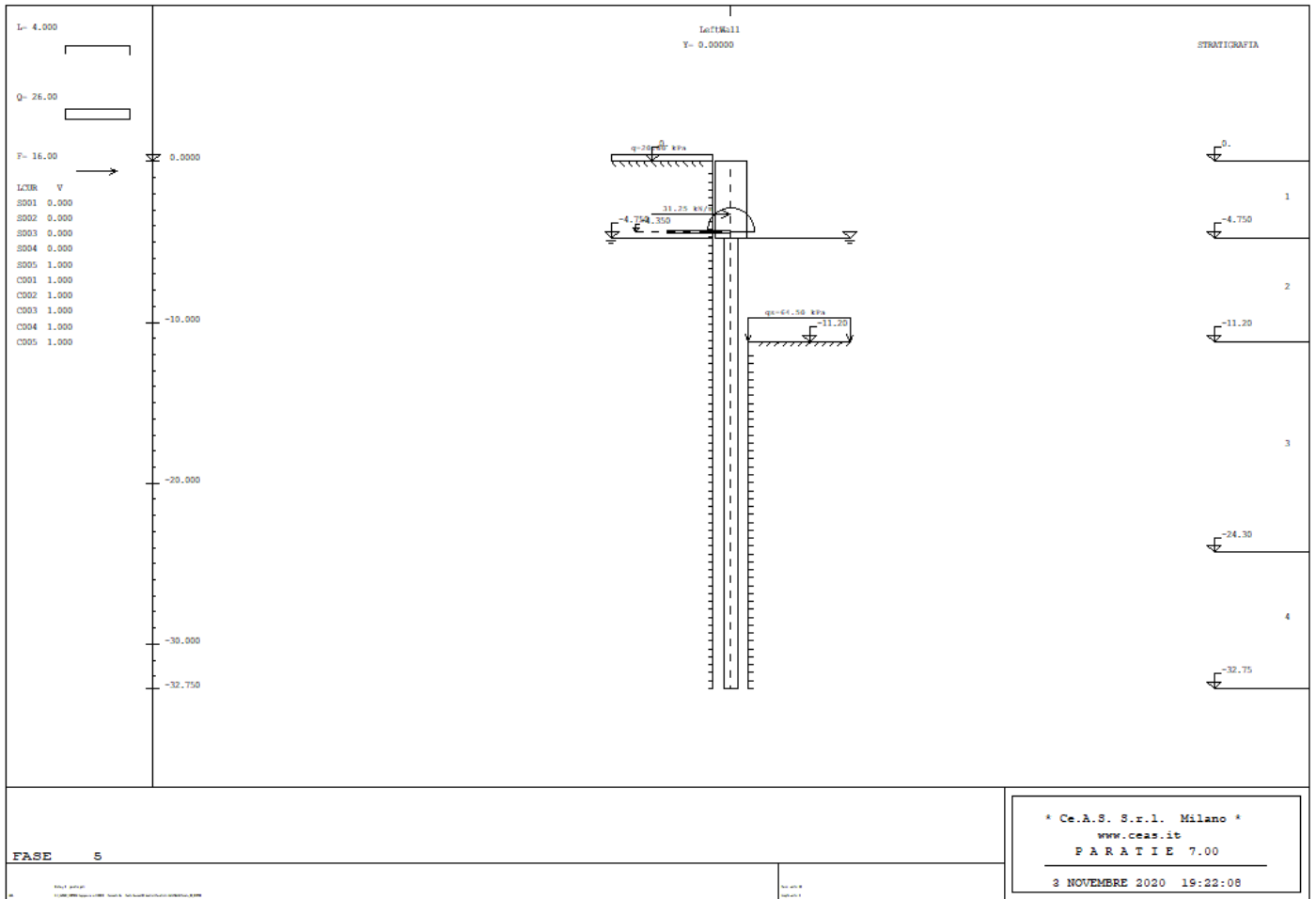


Figura 19: Fase 5 – Falda alta (a quota testa palo)

#### 7.4.2 Risultati

Si riportano nel seguito i risultati dei calcoli eseguiti, per metro di sviluppo longitudinale per la combinazione di scalzamento.

Tabella 15: Risultati di calcolo

ELEMENTO STRUTTURALE	Risultati per m di sviluppo longitudinale
<b>Paratia fila pali anteriore</b>	<b>SLE</b>
spostamento massimo a testa paratia	25 mm
momento flettente massimo, Mmax	592 kNm/m
taglio massimo, Tmax	222 kN/m
<b>Setto trasversale di irrigidimento</b>	<b>SLE</b>
Forza orizzontale, N(kt)	243 kN/m
Momento, M(kr)	465 kNm/m

La resistenza passiva mobilitata risulta pari a:

- 20%      allo scalzamento
- 30%      allo SLU GEO (A2+M2)

In Appendice B si riportano i tabulati di calcolo completi con i principali diagrammi (Taglio, momento, sollecitazioni in corrispondenza delle molle) risultanti dall'analisi.

#### 7.5 SINTESI SOLLECITAZIONI MASSIME SUI PALI

Nelle seguenti tabelle si sintetizzano le sollecitazioni massime sui pali per le verifiche strutturali. Per i pali (D=1200 mm) della paratia, posizionati sulla fila anteriore ad interasse 1.5 m, le sollecitazioni massime di taglio e momento sono ricavate dalle massime sollecitazioni delle *Tabella 14*, *Tabella 15*, le sollecitazioni assiali derivano dai carichi agli appoggi a cui sono poi aggiunti i pesi del plinto e muro spalla. Tali azioni sui singoli pali utilizzati per le verifiche strutturali e di portanza palo sono sintetizzate in *Tabella 16*.

Per le azioni sui pali del setto retrostante, le sollecitazioni assiali derivano dall'azione (momento) della molla rotazionale (vedasi *Tabella 18*) e le sollecitazioni di taglio e momento sui pali sono desunte dall'azione di taglio della molla traslazionale (vedasi *Tabella 19*, *Tabella 20*, *Tabella 21*, *Tabella 22*). Tali azioni sui singoli pali utilizzati per le verifiche strutturali e di portanza palo sono sintetizzate in *Tabella 17*.

*Tabella 16: Pali fila anteriore - sollecitazioni massime per verifiche*

<b>Pali anteriori</b>				
Condizione di carico	Nmax [kN]	Nmin [kN]	M [kNm]	T [kN]
SLE	1453	609	519	180
SLU	1969	820	752	261
SLV	891	492	813	278
Scalzamento	1453	609	888	333

*Tabella 17: Pali setto retrostante - sollecitazioni massime per verifiche*

<b>Pali retrostanti</b>			
Condizione di carico	N [kN] (Trazione)	M [kNm]	T [kN]
SLE	-230	2013	518
SLV	-665	2612	672
SLU	-497	2919	751
Scalzamento	-415	4213	851

<b>SLV</b>	M/m=	-806	kNm/m		
	M=	-5642	kNm		
	rotazione=	-0.00023			
	d1=	-0.00048	m		
	d2=	-0.00103	m		
	N1=	-480	kN	N1+Np+t [kN]=	-116
	N2=	-1030	kN	N2+Np+t [kN]=	-665
<b>SLU</b>	M/m=	-674	kNm/m		
	M=	-4718	kNm		
	rotazione=	-0.00019	rad		
	d1=	-0.0004	m		
	d2=	-0.00086	m		
	N1=	-402	kN	N1+Np+t [kN]=	-37
	N2=	-861	kN	N2+Np+t [kN]=	-497
<b>SLE</b>	M/m=	-465	kNm/m		
	M=	-3255	kNm		
	rotazione=	-0.00013			
	d1=	-0.00028	m		
	d2=	-0.00059	m		
	N1=	-277	kN	N1+Np+t [kN]=	87
	N2=	-594	kN	N2+Np+t [kN]=	-230
<b>scalz</b>	M/m=	-610	kNm/m		
	M=	-4270	kNm		
	rotazione=	-0.00017	rad		
	d1=	-0.00036	m		
	d2=	-0.00078	m		
	N1=	-364	kN	N1+Np+t [kN]=	1
	N2=	-779	kN	N2+Np+t [kN]=	-415
	<b>B [m]</b>	<b>L [m]</b>	<b>h [m]</b>	<b>g [kN/m3]</b>	<b>N [kN]</b>
peso plinto	4.2	1.8	0.8	25	151.2
peso terreno	4.2	1.8	3.82	20	577.6
					728.8
<b>peso complessivo su singolo palo</b>				<b>Np+t [kN]=</b>	<b>364.4</b>

Tabella 18: Valutazione sollecitazioni assiali sui pali del setto retrostante derivanti da molla rotazionale

("=" = trazione)

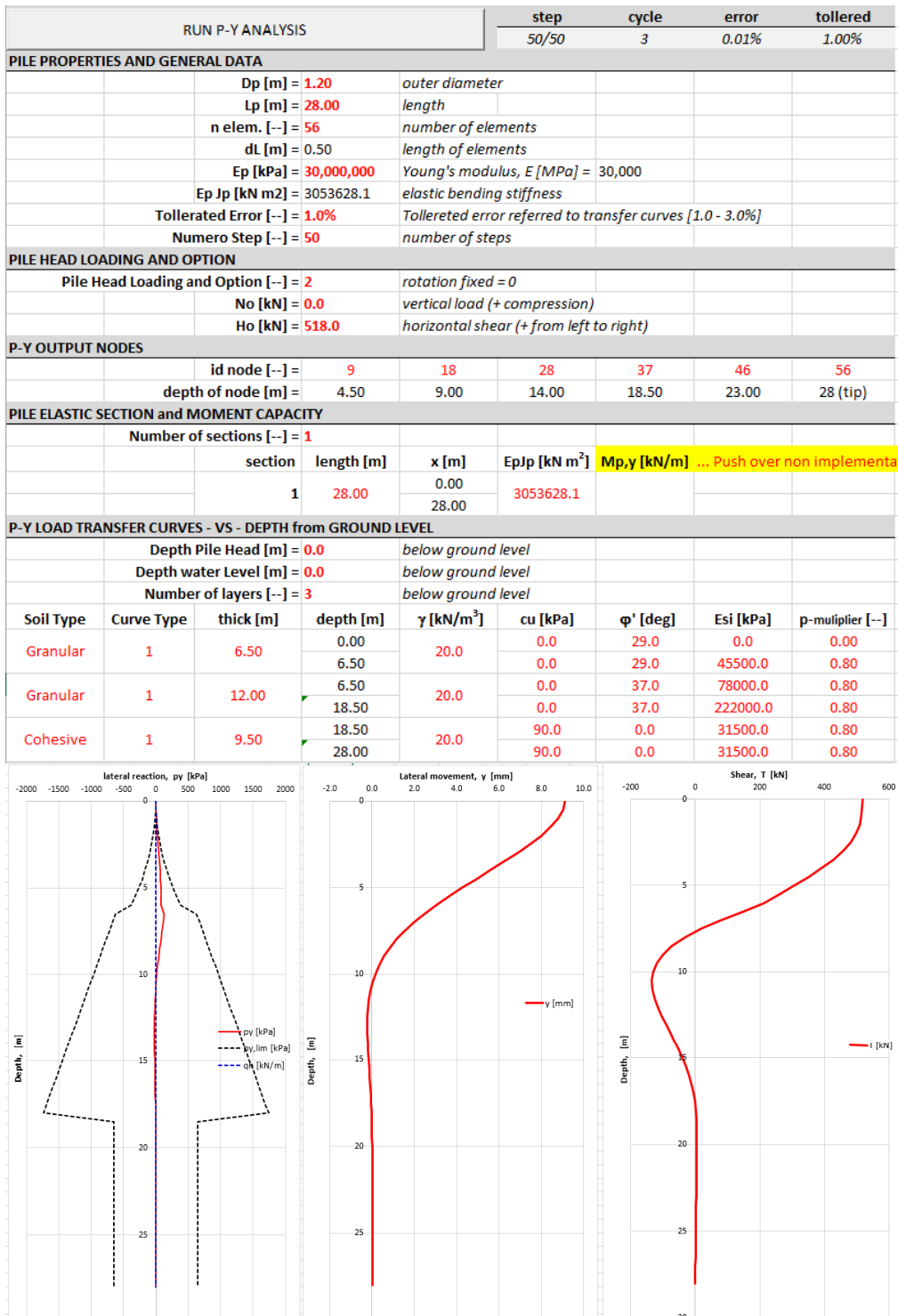


Tabella 19: Carichi SLE – sollecitazioni di taglio e momento sul singolo palo derivanti da molla traslazionale

RUN P-Y ANALYSIS				step	cycle	error	tollered	
				50/50	2	0.69%	1.00%	
PILE PROPERTIES AND GENERAL DATA								
Dp [m]	=	1.20	outer diameter					
Lp [m]	=	28.00	length					
n elem. [--]	=	56	number of elements					
dL [m]	=	0.50	length of elements					
Ep [kPa]	=	30,000,000	Young's modulus, E [MPa] = 30,000					
Ep Jp [kN m2]	=	3053628.1	elastic bending stiffness					
Tollerated Error [--]	=	1.0%	Tollerated error referred to transfer curves [1.0 - 3.0%]					
Numero Step [--]	=	50	number of steps					
PILE HEAD LOADING AND OPTION								
Pile Head Loading and Option [--]	=	2	rotation fixed = 0					
No [kN]	=	0.0	vertical load (+ compression)					
Ho [kN]	=	672.0	horizontal shear (+ from left to right)					
P-Y OUTPUT NODES								
id node [--]	=	9	18	28	37	46	56	
depth of node [m]	=	4.50	9.00	14.00	18.50	23.00	28 (tip)	
PILE ELASTIC SECTION and MOMENT CAPACITY								
Number of sections [--]	=	1						
section	length [m]	x [m]	EpJp [kN m <sup>2</sup> ]	Mp,y [kN/m] ... Push over non implementa				
1	28.00	0.00 28.00	3053628.1					
P-Y LOAD TRANSFER CURVES - VS - DEPTH from GROUND LEVEL								
Depth Pile Head [m]	=	0.0	below ground level					
Depth water Level [m]	=	0.0	below ground level					
Number of layers [--]	=	3	below ground level					
Soil Type	Curve Type	thick [m]	depth [m]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	cu [kPa]	φ' [deg]	Esi [kPa]	p-multiplier [--]
Granular	1	6.50	0.00	20.0	0.0	29.0	0.0	0.00
			6.50		0.0	29.0	45500.0	0.80
Granular	1	12.00	6.50	20.0	0.0	37.0	78000.0	0.80
			18.50		0.0	37.0	222000.0	0.80
Cohesive	1	9.50	18.50	20.0	90.0	0.0	31500.0	0.80
			28.00		90.0	0.0	31500.0	0.80

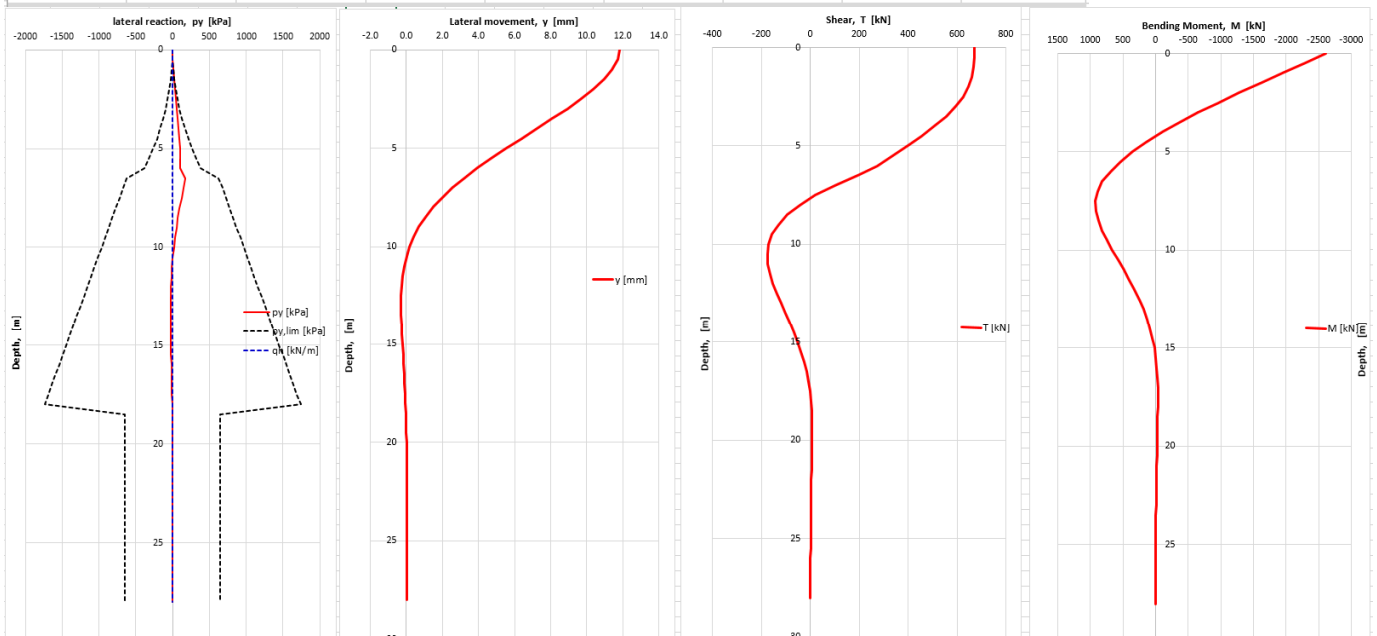


Tabella 20: Carichi SLV – sollecitazioni di taglio e momento sul singolo palo derivanti da molla traslazionale

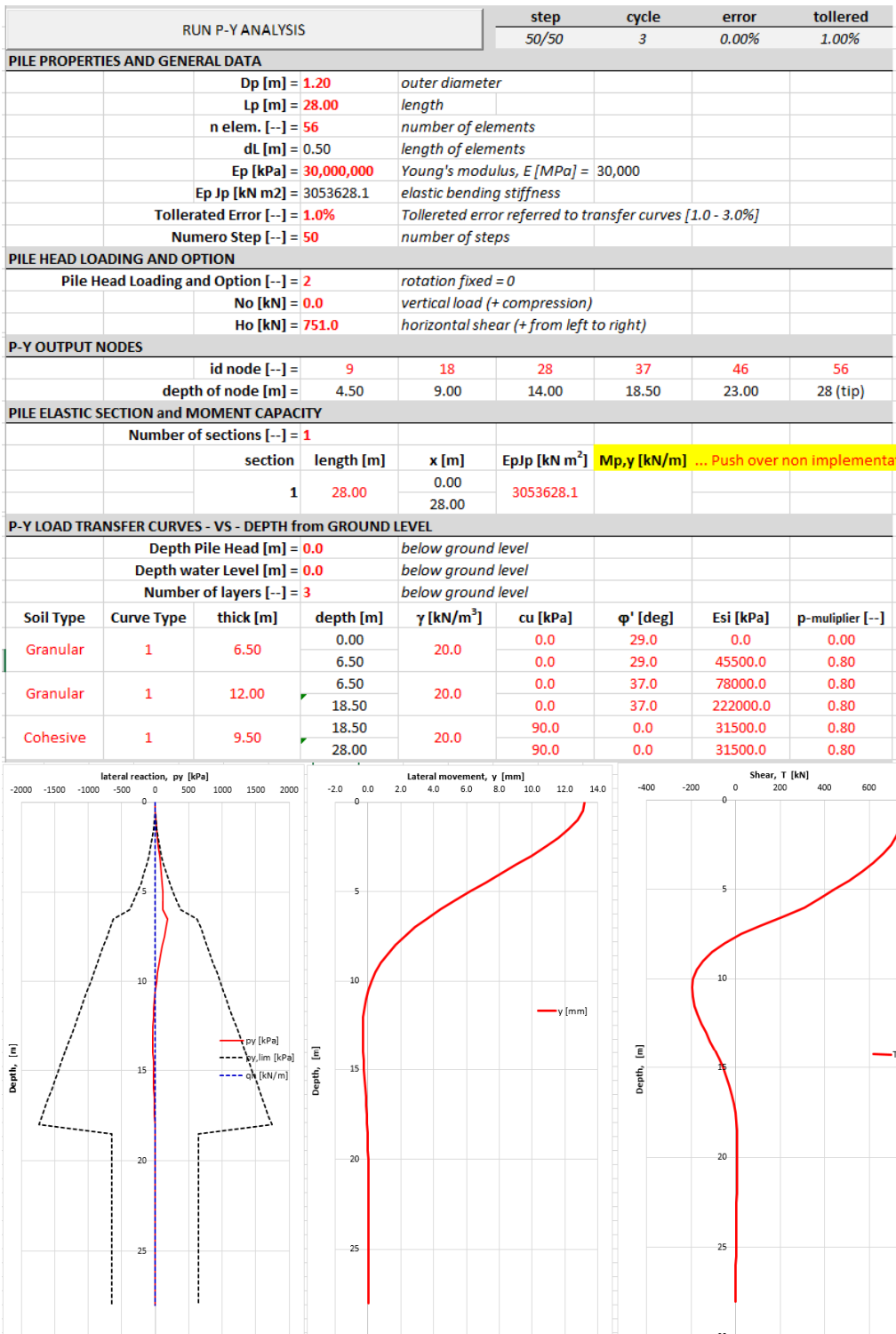


Tabella 21: Carichi SLU – sollecitazioni di taglio e momento sul singolo palo derivanti da molla traslazionale



RUN P-Y ANALYSIS		step	cycle	error	tollered			
		50/50	2	0.86%	1.00%			
PILE PROPERTIES AND GENERAL DATA								
Dp [m]	= 1.20	outer diameter						
Lp [m]	= 28.00	length						
n elem. [--]	= 56	number of elements						
dl [m]	= 0.50	length of elements						
Ep [kPa]	= 30,000,000	Young's modulus, E [MPa] = 30,000						
Ep Jp [kN m <sup>2</sup> ]	= 3053628.1	elastic bending stiffness						
Tollerated Error [--]	= 1.0%	Tollerated error referred to transfer curves [1.0 - 3.0%]						
Numero Step [--]	= 50	number of steps						
PILE HEAD LOADING AND OPTION								
Pile Head Loading and Option [--]	= 2	rotation fixed = 0						
No [kN]	= 0.0	vertical load (+ compression)						
Ho [kN]	= 851.0	horizontal shear (+ from left to right)						
P-Y OUTPUT NODES								
id node [--]	= 9	18	28	37	46	56		
depth of node [m]	= 4.50	9.00	14.00	18.50	23.00	28 (tip)		
PILE ELASTIC SECTION and MOMENT CAPACITY								
Number of sections [--]	= 1							
section	length [m]	x [m]	EpJp [kN m <sup>2</sup> ]	Mp,y [kN/m] ... Push over non implementa				
1	28.00	0.00	3053628.1					
		28.00						
P-Y LOAD TRANSFER CURVES - VS - DEPTH from GROUND LEVEL								
Depth Pile Head [m]	= 0.0	below ground level						
Depth water Level [m]	= 0.0	below ground level						
Number of layers [--]	= 3	below ground level						
Soil Type	Curve Type	thick [m]	depth [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	cu [kPa]	$\phi'$ [deg]	Esi [kPa]	p-multipier [--]
Granular	1	6.50	0.00	20.0	0.0	29.0	0.0	0.00
			6.50		0.0	29.0	45500.0	0.00
Granular	1	12.00	6.50	20.0	0.0	37.0	78000.0	0.80
			18.50		0.0	37.0	222000.0	0.80
Cohesive	1	9.50	18.50	20.0	90.0	0.0	31500.0	0.80
			28.00		90.0	0.0	31500.0	0.80

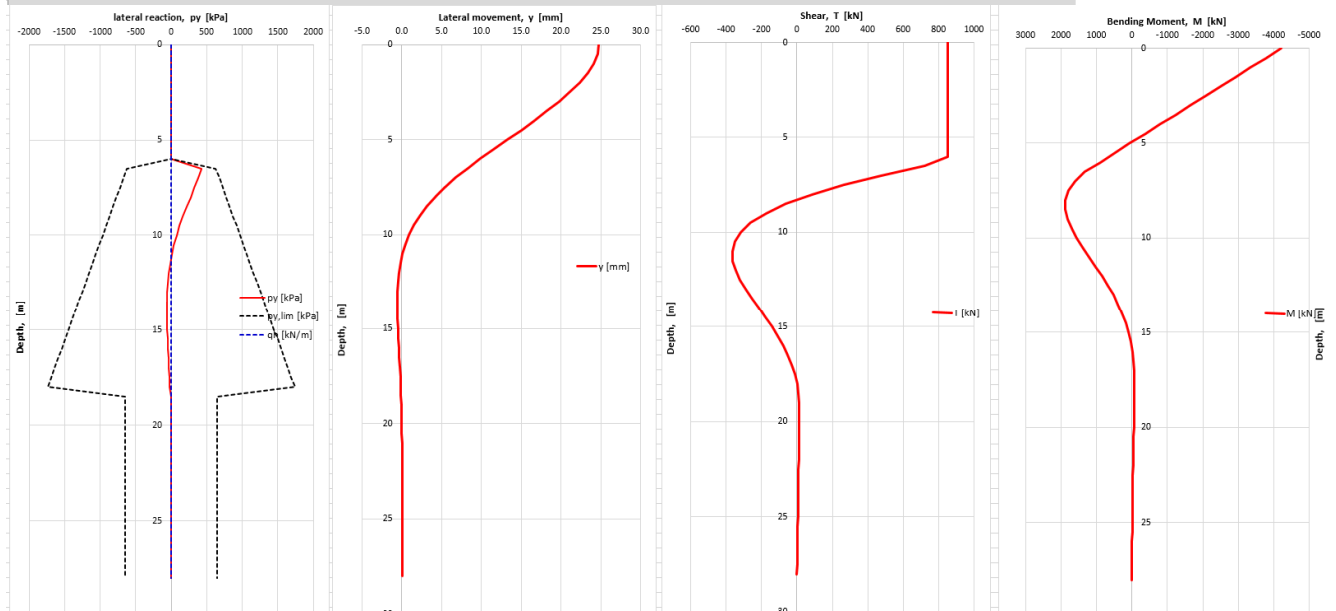


Tabella 22: Carichi SLU con scalzamento – sollecitazioni di taglio e momento sul singolo palo derivanti da molla traslazionale

## 7.6 VERIFICHE DI CAPACITÀ PORTANTE PALI AI CARICHI VERTICALI

Le verifiche di capacità portante dei pali sono condotte in accordo alla normativa vigente con Approccio 2 (A1+M1+R3). Nelle seguenti tabelle si sintetizzano le massime sollecitazioni derivanti dal calcolo, le lunghezze dei pali e le relative resistenze di progetto a compressione ( $R_{d,c}$ ). Le verifiche di portanza dei pali sono soddisfatte in quanto la resistenza di progetto ( $R_d$ ) è sempre maggiore della massima sollecitazione assiale ( $N_{max}$ ) sia a compressione che a trazione ed anche in presenza di scalzamento.

Tabella 23 – Verifiche di capacità portante pali (A1+M1+R3)

Spalla	$N_{max,c}$ [kN]	$R_{d,c}$ [kN]	$N_{max,t}$ [kN]	$R_{d,t}$ [kN]	Lpalo [m]
Analisi senza scalzamento	2196	2286	665	1880	<b>28.0</b>
Analisi con scalzamento	1668	2243	230	1852	<b>28.0</b>

Dove:

$N_{max,c}$  = sollecitazione assiale massima a compressione

$N_{max,t}$  = sollecitazione assiale massima a trazione

$R_{d,c}$  = resistenza di progetto a compressione

$R_{d,t}$  = resistenza di progetto a trazione

## 7.7 VERIFICA STRUTTURALE DEI PALI FILA ANTERIORE

Nel presente paragrafo si riporta la verifica delle sezioni in c.a. dei pali. Le verifiche sono condotte con le sollecitazioni indicate in *Tabella 16*.

Si prevede la seguente armatura di calcolo:

Ferri longitudinali: 24Ø26

Staffe: Ø12/20

La figura seguente mostra la schermata del codice di verifica per la combinazione maggiormente critica per la paratia di pali in esame, evidenziando la geometria della sezione, le armature longitudinali di calcolo e la distribuzione delle tensioni per il calcolo della resistenza.

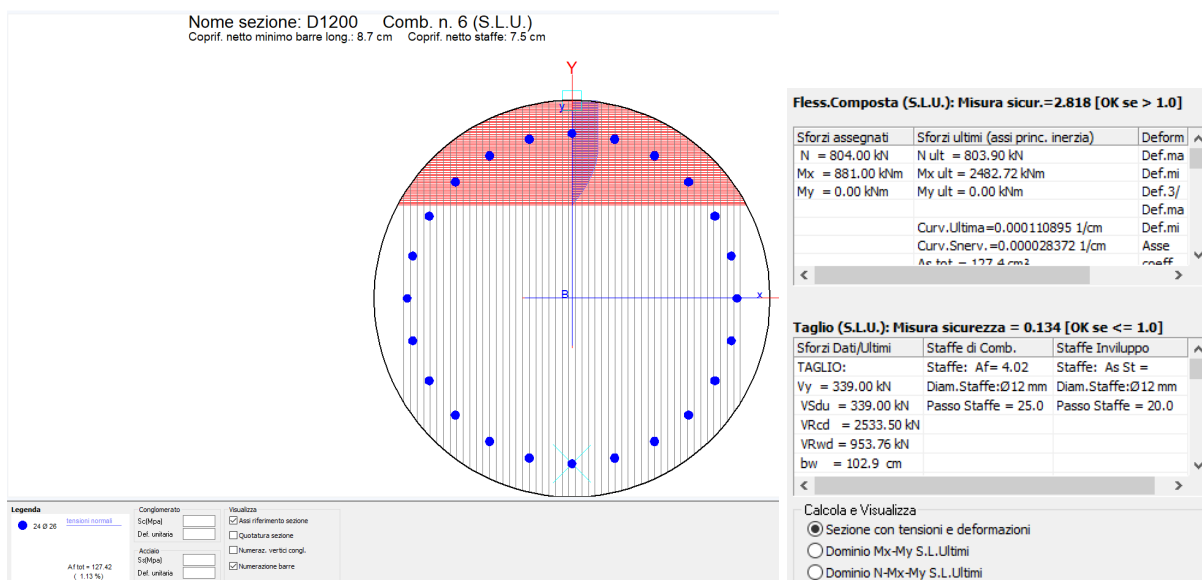


Figura 20: Verifica della sezione in c.a. D=1200mm (pali anteriori)

La sezione risulta verificata, come si evince dal tabulato.

### DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: D1200

(Percorso File: \\NICOLE\BackUp Server\_LAVORI\_ISETECO Ingegneria srl\40070 - Passante Bo - Ponte Savena\04 Analisi\sezca\D1200.sez)

Descrizione Sezione:	Stati Limite Ultimi
Metodo di calcolo resistenza:	Sezione generica
Tipologia sezione:	N.T.C.
Normativa di riferimento:	A Sforzo Norm. costante
Percorso sollecitazione:	Poco aggressive
Condizioni Ambientali:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento Sforzi assegnati:	Zona non sismica
Riferimento alla sismicità:	

### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C28/35
	Resis. compr. di calcolo fcd:	15.860 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	7.930 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo

	Modulo Elastico Normale Ec:	32308.0	MPa
	Coeff. di Poisson:	0.20	
	Resis. media a trazione fctm:	2.760	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.0	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.0	
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Rare:	99999.000	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	168.00	daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.300	mm
<b>ACCIAIO -</b>	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm <sup>2</sup>
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00	MPa

**CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**

Forma del Dominio:	Circolare
Classe Conglomerato:	C28/35
Raggio circ.:	60.0 cm
X centro circ.:	0.0 cm
Y centro circ.:	0.0 cm

**DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE**

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre				
Xcentro	Ascissa [cm] del centro della circonf. lungo cui sono disposte le barre generate				
Ycentro	Ordinata [cm] del centro della circonf. lungo cui sono disposte le barre generate				
Raggio	Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate				
N°Barre	Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza				
Ø	Diametro [mm] della singola barra generata				
N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	50.0	24	26

**ARMATURE A TAGLIO**

Diametro staffe:	12 mm
Passo staffe:	20.0 cm
Staffe:	Una sola staffa chiusa perimetrale

**ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	1082.00	813.00	0.00	278.00	0.00
2	684.00	813.00	0.00	278.00	0.00
3	2196.00	752.00	0.00	261.00	0.00
4	1020.00	752.00	0.00	261.00	0.00
5	1668.00	881.00	0.00	339.00	0.00
6	804.00	881.00	0.00	339.00	0.00

**COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	0.00	0.00

2	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00

**COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
 Mx Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
 My Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	1668.00	519.00 (117788.59)	0.00 (0.00)

**COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
 Mx Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
 My Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	1668.00	519.00 (117788.59)	0.00 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO**

**Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	8.7	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	10.5	cm
Copriferro netto minimo staffe:	7.5	cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
 Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 N ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
 Mx ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)  
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
 As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	1082.00	813.00	0.00	1081.88	2565.24	0.00	3.155	-----
2	S	684.00	813.00	0.00	684.12	2446.80	0.00	3.010	-----
3	S	2196.00	752.00	0.00	2195.93	2879.83	0.00	3.830	-----
4	S	1020.00	752.00	0.00	1019.91	2546.95	0.00	3.387	-----
5	S	1668.00	881.00	0.00	1667.78	2734.49	0.00	3.104	-----
6	S	804.00	881.00	0.00	803.90	2482.72	0.00	2.818	-----

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO**

Passo staffe: 20.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
 Vsdu Taglio di progetto [kN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro  
 Vcd Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.19) NTC]  
 Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]  
 Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
 bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro  
 E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
 Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
 Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]  
 A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]  
 Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.  
 L'area della legatura è ridotta col fattore L/d\_max con L=lungh.legat.proietta-  
 ta sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	278.00	2595.82	948.75	95.3	104.4	21.80°	1.060	3.3	11.3(0.0)
2	S	278.00	2517.28	953.76	95.8	102.9	21.80°	1.038	3.3	11.3(0.0)

3	S	261.00	2793.73	939.06	94.3	107.2	21.80°	1.122	3.1	11.3(0.0)
4	S	261.00	2562.70	953.76	95.8	102.9	21.80°	1.057	3.1	11.3(0.0)
5	S	339.00	2699.26	943.83	94.8	105.9	21.80°	1.093	4.1	11.3(0.0)
6	S	339.00	2533.50	953.76	95.8	102.9	21.80°	1.045	4.0	11.3(0.0)

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

N° Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	Srm	K3	Ap. fess.
1	S	3.74	0.0	0.0	-12.0	0.0	-50.0	---	---	---	---	---

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

N° Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	Srm	K3	Ap. fess.
1	S	3.74	0.0	0.0	-12.0	0.0	-50.0	---	---	---	---	---

### 7.8 VERIFICA STRUTTURALE DEI PALI SETTO RETROSTANTE

Nel presente paragrafo si riporta la verifica delle sezioni in c.a. dei pali del setto retrostante. Le verifiche sono condotte con le sollecitazioni in *Tabella 17*.

Si prevede la seguente armatura di calcolo:

- Armatura 30+(30+30) Ø 26 staffe Ø 12/10 cm per i primi 6 m di gabbia da testa palo
- Armatura 30 Ø 26 staffe Ø 12/20 cm per restante lunghezza palo

La figura seguente mostra la schermata del codice di verifica per la combinazione maggiormente critica per i pali in esame, evidenziando la geometria della sezione, le armature longitudinali di calcolo e la distribuzione delle tensioni per il calcolo della resistenza.

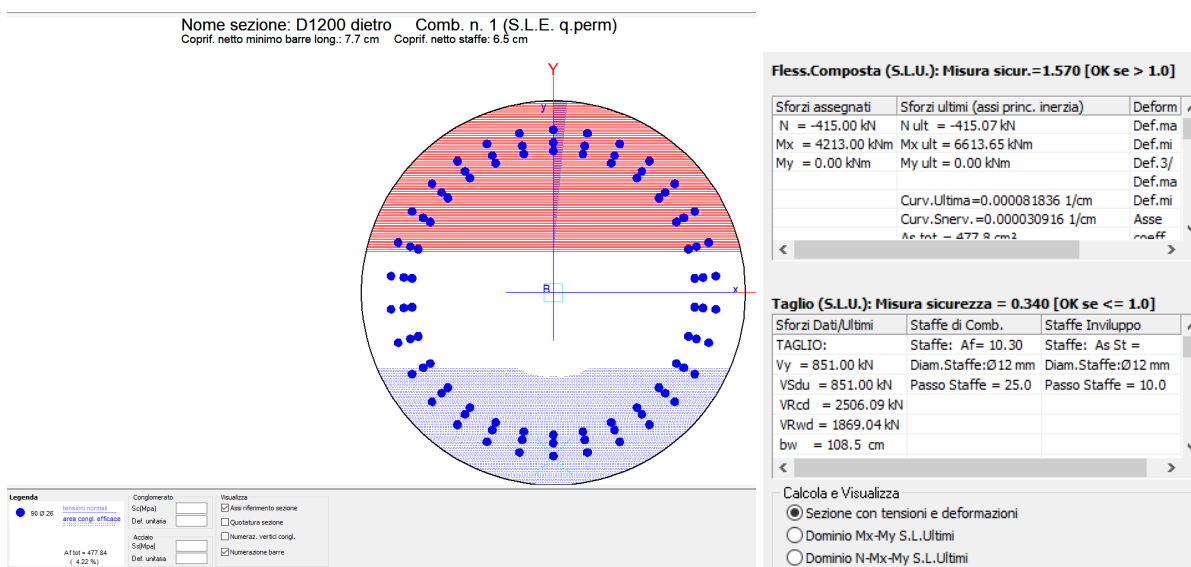


Figura 21: Verifica della sezione in c.a. D=1200mm – palo retrostante

La sezione risulta verificata, come si evince dal tabulato.

**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**

**NOME SEZIONE:** D1200 dietro

(Percorso File: \\NICOLE\BackUp Server\LAVORI\ISETECO Ingegneria srl\40070 - Passante Bo - Ponte Savena\04 Analisi\sezcal\D1200 dietro.sez)

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

<b>CALCESTRUZZO -</b>	Classe:	C28/35	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	15.860	MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	7.930	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	32308.0	MPa
	Coeff. di Poisson:	0.20	
	Resis. media a trazione fctm:	2.760	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.0	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.0	
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Rare:	99999.000	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.300	mm
<b>ACCIAIO -</b>	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm <sup>2</sup>
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00	MPa

**CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**

Forma del Dominio:	Circolare
Classe Conglomerato:	C28/35
Raggio circ.:	60.0 cm
X centro circ.:	0.0 cm
Y centro circ.:	0.0 cm

**DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE**

N° Gen.	Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre				
Xcentro	Ascissa [cm] del centro della circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate				
Ycentro	Ordinata [cm] del centro della circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate				
Raggio	Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate				
N° Barre	Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza				
Ø	Diametro [mm] della singola barra generata				

N° Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N° Barre	Ø
1	0.0	0.0	51.0	30	26
2	0.0	0.0	47.0	30	26
3	0.0	0.0	44.4	30	26

**ARMATURE A TAGLIO**

Diametro staffe:	12 mm
Passo staffe:	10.0 cm
Staffe:	Una sola staffa chiusa perimetrale

**ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ. d'inerzia y
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ. d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	-665.00	2612.00	0.00	672.00	0.00
2	-497.00	2919.00	0.00	751.00	0.00
3	-415.00	4213.00	0.00	851.00	0.00

**COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
 Mx Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
 My Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00

**COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
 Mx Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
 My Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	-230.00	2013.00 (82531.82)	0.00 (0.00)
2	0.00	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)
3	0.00	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.7 cm  
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 1.4 cm  
 Copriferro netto minimo staffe: 6.5 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
 Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 N ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
 Mx ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)  
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
 As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	N	-665.00	2612.00	0.00	-665.01	6572.31	0.00	2.516	270.8(22.6) 9)
2	N	-497.00	2919.00	0.00	-497.23	6600.26	0.00	2.261	260.2(22.6) 9)
3	N	-415.00	4213.00	0.00	-415.07	6613.65	0.00	1.570	260.2(22.6) 9)

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO**

Passo staffe: 10.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
 Vsdu Taglio di progetto [kN] = proiezz. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro  
 Vcd Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.19) NTC]  
 Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]  
 Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
 bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
 Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
 Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]  
 A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m] Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d\_max con L=lungh.legat.proietta sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
--------	-----	------	-----	-----	------	----	------	-----	-----	-------



1	S	672.00	2506.09	1869.04	93.9	108.5	21.80°	1.000	8.1	22.6(0.0)
2	S	751.00	2506.09	1869.04	93.9	108.5	21.80°	1.000	9.1	22.6(0.0)
3	S	851.00	2506.09	1869.04	93.9	108.5	21.80°	1.000	10.3	22.6(0.0)

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	Srm	K3	Ap. fess.
1	N	8.32	0.0	0.0	-170.2	0.0	-51.0	2864	164.6	254	0.151	0.29
2	S	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	----	----	----	----	----
3	S	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	----	----	----	----	----

## 8 APPENDICE A. VALUTAZIONE CAPACITA' PORTANTE PALI. TABULATI DI CALCOLO PAL

### 8.1 PORTATA DI PORGETTO PALO D=1200 MM (A1+M1+R3) – COMPRESSIONE

\*\*\* P A L \*\*\*  
Programma per l'analisi della capacita' portante  
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)  
ottobre 2006

pag./ 2

PONTE SAVENA  
Capacita portante palo in linea SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c.	=	.00 m
Quota falda da p.c.	=	.00 m
Peso di volume del palo	=	8.10 kN/m3
Fattore di sicurezza portata laterale	=	1.96 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base	=	2.30 (FS,b)

Elemento con sezione avente:  
Area = 1.13000 m2      Perimetro = 3.00000 m

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"  
quando la  $Q_{b,i}$  ad esso attribuibile e' superiore a quella degli  
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.199 = 3.60$  m  
entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.199 = 3.60$  m  
sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di  $Q_b$  viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

PONTE SAVENA  
Capacità portante palo in linea SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "A1" (Incoerente) da 0.00 a 4.00 m

$$G_n = 19.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 9.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau = K * \tan(\delta) * S'v < 150.0 \text{ kPa}$$

$$K = .70 \quad \delta = 29.0 \text{ deg}$$

$$Q_b \text{ variabile lin. da } 300. \text{ a } 300. \text{ kPa}$$

Strato 2 "GS" (Incoerente) da 4.00 a 17.00 m

$$G_n = 19.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 9.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau = K * \tan(\delta) * S'v < 150.0 \text{ kPa}$$

$$K = .70 \quad \delta = 37.0 \text{ deg}$$

$$Q_b \text{ variabile lin. da } 2340. \text{ a } 2340. \text{ kPa}$$

Strato 3 "A1" (Coesivo) da 17.00 a 40.00 m

$$G_n = 19.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 9.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau = \alpha * C_u < 120.0 \text{ kPa}$$

Criterio  $\alpha(C_u)$  nel seguito

$$\tau > .23 * S'v$$

$$\tau < .55 * S'v$$

$$Q_b = 9.0 * C_u + S_v$$

$$C_u \text{ variabile lin. da } 90.0 \text{ a } 120.0 \text{ kPa}$$

pag./ 4

PONTE SAVENA  
Capacità portante palo in linea SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "A1 "	1.00	1.00	-
2 "GS "	1.00	1.00	-
3 "A1 "	1.00	1.00	1.00

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio  $\tau = \alpha * C_u$

Cu kPa	alfa
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

PONTE SAVENA

Capacita portante palo in linea SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
.00	.0	.0	--	.00	.0	300.
.50	4.5	9.5	--	.39	1.7	300.
1.00	9.0	19.0	--	.39	3.5	300.
1.50	13.5	28.5	--	.39	5.2	300.
2.00	18.0	38.0	--	.39	7.0	300.
2.50	22.5	47.5	--	.39	8.7	300.
3.00	27.0	57.0	--	.39	10.5	300.
3.50	31.5	66.5	--	.39	12.2	300.
4.00	36.0	76.0	--	.46	16.5	300.
4.50	40.5	85.5	--	.53	21.4	591.
5.00	45.0	95.0	--	.53	23.7	883.
5.50	49.5	104.5	--	.53	26.1	1174.
6.00	54.0	114.0	--	.53	28.5	1466.
6.50	58.5	123.5	--	.53	30.9	1757.
7.00	63.0	133.0	--	.53	33.2	2049.
7.50	67.5	142.5	--	.53	35.6	2340.
8.00	72.0	152.0	--	.53	38.0	2340.
8.50	76.5	161.5	--	.53	40.4	2340.
9.00	81.0	171.0	--	.53	42.7	2340.
9.50	85.5	180.5	--	.53	45.1	2340.
10.00	90.0	190.0	--	.53	47.5	2340.
10.50	94.5	199.5	--	.53	49.8	2340.
11.00	99.0	209.0	--	.53	52.2	2340.
11.50	103.5	218.5	--	.53	54.6	2340.
12.00	108.0	228.0	--	.53	57.0	2340.
12.50	112.5	237.5	--	.53	59.3	2340.
13.00	117.0	247.0	--	.53	61.7	2340.
13.50	121.5	256.5	--	.53	64.1	2340.
14.00	126.0	266.0	--	.53	66.5	2168.
14.50	130.5	275.5	--	.53	68.8	1995.

PONTE SAVENA

Capacita portante palo in linea SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
15.00	135.0	285.0	--	.53	71.2	1823.
15.50	139.5	294.5	--	.53	73.6	1650.
16.00	144.0	304.0	--	.53	76.0	1478.
16.50	148.5	313.5	--	.53	78.3	1305.
17.00	153.0	323.0	--	.38	58.4	1133.
17.50	157.5	332.5	90.7	.23	36.3	1148.
18.00	162.0	342.0	91.3	.23	37.3	1164.
18.50	166.5	351.5	92.0	.23	38.3	1179.
19.00	171.0	361.0	92.6	.23	39.3	1194.
19.50	175.5	370.5	93.3	.23	40.4	1210.
20.00	180.0	380.0	93.9	.23	41.4	1225.
20.50	184.5	389.5	94.6	.23	42.4	1241.
21.00	189.0	399.0	95.2	.23	43.5	1256.
21.50	193.5	408.5	95.9	.23	44.5	1271.
22.00	198.0	418.0	96.5	.23	45.5	1287.
22.50	202.5	427.5	97.2	.23	46.6	1302.
23.00	207.0	437.0	97.8	.23	47.6	1317.
23.50	211.5	446.5	98.5	.23	48.6	1333.
24.00	216.0	456.0	99.1	.23	49.7	1348.
24.50	220.5	465.5	99.8	.23	50.7	1364.
25.00	225.0	475.0	100.4	.23	51.8	1379.
25.50	229.5	484.5	101.1	.23	52.8	1394.
26.00	234.0	494.0	101.7	.23	53.8	1410.
26.50	238.5	503.5	102.4	.23	54.9	1425.
27.00	243.0	513.0	103.0	.23	55.9	1440.
27.50	247.5	522.5	103.7	.23	56.9	1456.
28.00	252.0	532.0	104.3	.23	58.0	1471.
28.50	256.5	541.5	105.0	.23	59.0	1487.
29.00	261.0	551.0	105.7	.23	60.0	1502.
29.50	265.5	560.5	106.3	.23	61.1	1517.

pag./ 7

PONTE SAVENA  
 Capacita portante palo in linea SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
30.00	270.0	570.0	107.0	.23	62.1	1533.
30.50	274.5	579.5	107.6	.23	63.1	1548.
31.00	279.0	589.0	108.3	.23	64.2	1563.
31.50	283.5	598.5	108.9	.23	65.2	1579.
32.00	288.0	608.0	109.6	.23	66.2	1594.
32.50	292.5	617.5	110.2	.23	67.3	1609.
33.00	297.0	627.0	110.9	.23	68.3	1625.
33.50	301.5	636.5	111.5	.23	69.3	1640.
34.00	306.0	646.0	112.2	.23	70.4	1656.
34.50	310.5	655.5	112.8	.23	71.4	1671.
35.00	315.0	665.0	113.5	.23	72.5	1686.
35.50	319.5	674.5	114.1	.23	73.5	1702.
36.00	324.0	684.0	114.8	.23	74.5	1717.
36.50	328.5	693.5	115.4	.23	75.6	1732.
37.00	333.0	703.0	116.1	.23	76.6	1748.
37.50	337.5	712.5	116.7	.23	77.6	1763.
38.00	342.0	722.0	117.4	.23	78.7	1779.
38.50	346.5	731.5	118.0	.23	79.7	1794.
39.00	351.0	741.0	118.7	.23	80.7	1809.
39.50	355.5	750.5	119.3	.23	81.8	1825.
40.00	360.0	760.0	120.0	.23	82.8	1840.

zz = Profondita' da piano campagna  
 S'v = Tensione verticale efficace  
 Sv = Tensione verticale totale  
 Cu = Coesione non drenata  
 Tau = Tensione di adesione laterale limite  
 qb = Portata di base limite unitaria

PONTE SAVENA

Capacita portante palo in linea SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	339.	0.	339.	147.
.50	1.	339.	5.	336.	143.
1.00	5.	339.	9.	335.	141.
1.50	12.	339.	14.	337.	140.
2.00	21.	339.	18.	342.	140.
2.50	33.	339.	23.	349.	141.
3.00	47.	339.	27.	359.	144.
3.50	64.	339.	32.	371.	148.
4.00	85.	339.	37.	387.	154.
4.50	114.	668.	41.	741.	308.
5.00	148.	998.	46.	1100.	463.
5.50	185.	1327.	50.	1462.	621.
6.00	226.	1656.	55.	1828.	781.
6.50	271.	1986.	59.	2197.	942.
7.00	319.	2315.	64.	2570.	1105.
7.50	370.	2644.	69.	2946.	1270.
8.00	426.	2644.	73.	2997.	1294.
8.50	484.	2644.	78.	3051.	1319.
9.00	547.	2644.	82.	3109.	1346.
9.50	613.	2644.	87.	3170.	1375.
10.00	682.	2644.	92.	3235.	1406.
10.50	755.	2644.	96.	3303.	1439.
11.00	832.	2644.	101.	3375.	1473.
11.50	912.	2644.	105.	3451.	1510.
12.00	995.	2644.	110.	3530.	1548.
12.50	1083.	2644.	114.	3612.	1588.
13.00	1173.	2644.	119.	3699.	1629.
13.50	1268.	2644.	124.	3788.	1673.
14.00	1366.	2449.	128.	3687.	1634.
14.50	1467.	2255.	133.	3589.	1596.
15.00	1572.	2060.	137.	3494.	1560.
15.50	1681.	1865.	142.	3404.	1526.
16.00	1793.	1670.	146.	3316.	1494.
16.50	1909.	1475.	151.	3233.	1464.
17.00	2019.	1280.	156.	3144.	1431.
17.50	2082.	1298.	160.	3220.	1466.
18.00	2137.	1315.	165.	3287.	1497.
18.50	2194.	1332.	169.	3357.	1529.
19.00	2252.	1350.	174.	3428.	1562.
19.50	2312.	1367.	178.	3500.	1595.
20.00	2373.	1384.	183.	3575.	1630.
20.50	2436.	1402.	188.	3650.	1665.
21.00	2500.	1419.	192.	3727.	1701.
21.50	2566.	1437.	197.	3806.	1737.
22.00	2634.	1454.	201.	3887.	1775.
22.50	2703.	1471.	206.	3968.	1813.
23.00	2774.	1489.	211.	4052.	1852.
23.50	2846.	1506.	215.	4137.	1892.
24.00	2920.	1523.	220.	4223.	1932.
24.50	2995.	1541.	224.	4312.	1974.
25.00	3072.	1558.	229.	4401.	2016.
25.50	3150.	1576.	233.	4492.	2059.
26.00	3230.	1593.	238.	4585.	2103.
26.50	3312.	1610.	243.	4679.	2147.
27.00	3395.	1628.	247.	4775.	2193.
27.50	3479.	1645.	252.	4873.	2239.
28.00	3565.	1662.	256.	4972.	2286.
28.50	3653.	1680.	261.	5072.	2333.
29.00	3742.	1697.	265.	5174.	2382.
29.50	3833.	1714.	270.	5278.	2431.
30.00	3926.	1732.	275.	5383.	2481.
30.50	4020.	1749.	279.	5490.	2532.
31.00	4115.	1767.	284.	5598.	2584.
31.50	4212.	1784.	288.	5708.	2636.
32.00	4311.	1801.	293.	5819.	2690.
32.50	4411.	1819.	297.	5932.	2744.
33.00	4513.	1836.	302.	6047.	2799.
33.50	4616.	1853.	307.	6163.	2854.
34.00	4721.	1871.	311.	6280.	2911.



34.50	4827.	1888.	316.	6399.	2968.
35.00	4935.	1906.	320.	6520.	3026.
35.50	5044.	1923.	325.	6642.	3085.
36.00	5155.	1940.	330.	6766.	3144.
36.50	5268.	1958.	334.	6891.	3205.
37.00	5382.	1975.	339.	7018.	3266.
37.50	5498.	1992.	343.	7147.	3328.
38.00	5615.	2010.	348.	7277.	3391.
38.50	5734.	2027.	352.	7408.	3454.
39.00	5854.	2044.	357.	7541.	3519.
39.50	5976.	2062.	362.	7676.	3584.
40.00	6099.	2079.	366.	7812.	3650.

-----  
 Lp = Lunghezza utile del palo  
 Q1l = Portata laterale limite  
 Qbl = Portata di base limite  
 Wp = Peso efficace del palo  
 Qu = Portata totale limite  
 Qd = Portata di progetto =  $Q1l/FS,l + Qbl/FS,b - Wp$

## 8.2 PORTATA DI PORGETTO PALO D=1200 MM (A1+M1+R3) – TRAZIONE

\*\*\* P A L \*\*\*  
 Programma per l'analisi della capacita' portante  
 assiale di un palo di fondazione  
 (C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)  
 ottobre 2006

pag./ 2

PONTE SAVENA  
 Capacita portante palo in linea SLU A1+M1+R3 trazione

Quota testa palo da p.c. = .00 m  
 Quota falda da p.c. = .00 m  
 Peso di volume del palo = -15.00 kN/m3  
 Fattore di sicurezza portata laterale = 2.13 (FS,l)  
 Fattore di sicurezza portata di base = 1.00 (FS,b)

Elemento con sezione avente:  
 Area = 1.13000 m2 Perimetro = 3.00000 m

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"  
 quando la  $Q_{b,i}$  ad esso attribuibile e' superiore a quella degli  
 strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.199 = 3.60$  m  
 entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.199 = 3.60$  m  
 sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di  $Q_b$  viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

PONTE SAVENA

Capacità portante palo in linea SLU A1+M1+R3 trazione

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "A1" (Incoerente) da 0.00 a 4.00 m

Gn = 19.0 kN/m<sup>3</sup> Ge = 9.0 kN/m<sup>3</sup>

Tau = K \* tan(delta) \* S'v < 150.0 kPa  
K = .50 delta = 29.0 deg

Qb variabile lin. da 0. a 0. kPa

Strato 2 "GS" (Incoerente) da 4.00 a 17.00 m

Gn = 19.0 kN/m<sup>3</sup> Ge = 9.0 kN/m<sup>3</sup>

Tau = K \* tan(delta) \* S'v < 150.0 kPa  
K = .50 delta = 37.0 deg

Qb variabile lin. da 0. a 0. kPa

Strato 3 "A1" (Coesivo) da 17.00 a 40.00 m

Gn = 19.0 kN/m<sup>3</sup> Ge = 9.0 kN/m<sup>3</sup>

Tau = alfa \* Cu < 120.0 kPa  
Criterio alfa(Cu) nel seguito  
Tau > .23 \* S'v  
Tau < .55 \* S'v

Qb variabile lin. da 0. a 0. kPa

Cu variabile lin. da 90.0 a 120.0 kPa

pag./ 4

PONTE SAVENA  
 Capacita portante palo in linea SLU A1+M1+R3 trazione

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "A1 "	1.00	1.00	-
2 "GS "	1.00	1.00	-
3 "A1 "	1.00	1.00	1.00

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio  $\tau = \alpha * C_u$

Cu kPa	alfa
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

pag./ 5

PONTE SAVENA

Capacita portante palo in linea SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
.00	.0	.0	--	.00	.0	0.
.50	4.5	9.5	--	.28	1.2	0.
1.00	9.0	19.0	--	.28	2.5	0.
1.50	13.5	28.5	--	.28	3.7	0.
2.00	18.0	38.0	--	.28	5.0	0.
2.50	22.5	47.5	--	.28	6.2	0.
3.00	27.0	57.0	--	.28	7.5	0.
3.50	31.5	66.5	--	.28	8.7	0.
4.00	36.0	76.0	--	.33	11.8	0.
4.50	40.5	85.5	--	.38	15.3	0.
5.00	45.0	95.0	--	.38	17.0	0.
5.50	49.5	104.5	--	.38	18.7	0.
6.00	54.0	114.0	--	.38	20.3	0.
6.50	58.5	123.5	--	.38	22.0	0.
7.00	63.0	133.0	--	.38	23.7	0.
7.50	67.5	142.5	--	.38	25.4	0.
8.00	72.0	152.0	--	.38	27.1	0.
8.50	76.5	161.5	--	.38	28.8	0.
9.00	81.0	171.0	--	.38	30.5	0.
9.50	85.5	180.5	--	.38	32.2	0.
10.00	90.0	190.0	--	.38	33.9	0.
10.50	94.5	199.5	--	.38	35.6	0.
11.00	99.0	209.0	--	.38	37.3	0.
11.50	103.5	218.5	--	.38	39.0	0.
12.00	108.0	228.0	--	.38	40.7	0.
12.50	112.5	237.5	--	.38	42.4	0.
13.00	117.0	247.0	--	.38	44.1	0.
13.50	121.5	256.5	--	.38	45.8	0.
14.00	126.0	266.0	--	.38	47.5	0.
14.50	130.5	275.5	--	.38	49.2	0.

pag./ 6

PONTE SAVENA

Capacita portante palo in linea SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
15.00	135.0	285.0	--	.38	50.9	0.
15.50	139.5	294.5	--	.38	52.6	0.
16.00	144.0	304.0	--	.38	54.3	0.
16.50	148.5	313.5	--	.38	56.0	0.
17.00	153.0	323.0	--	.31	46.8	0.
17.50	157.5	332.5	90.7	.23	36.3	0.
18.00	162.0	342.0	91.3	.23	37.3	0.
18.50	166.5	351.5	92.0	.23	38.3	0.
19.00	171.0	361.0	92.6	.23	39.3	0.
19.50	175.5	370.5	93.3	.23	40.4	0.
20.00	180.0	380.0	93.9	.23	41.4	0.
20.50	184.5	389.5	94.6	.23	42.4	0.
21.00	189.0	399.0	95.2	.23	43.5	0.
21.50	193.5	408.5	95.9	.23	44.5	0.
22.00	198.0	418.0	96.5	.23	45.5	0.
22.50	202.5	427.5	97.2	.23	46.6	0.
23.00	207.0	437.0	97.8	.23	47.6	0.
23.50	211.5	446.5	98.5	.23	48.6	0.
24.00	216.0	456.0	99.1	.23	49.7	0.
24.50	220.5	465.5	99.8	.23	50.7	0.
25.00	225.0	475.0	100.4	.23	51.8	0.
25.50	229.5	484.5	101.1	.23	52.8	0.
26.00	234.0	494.0	101.7	.23	53.8	0.
26.50	238.5	503.5	102.4	.23	54.9	0.
27.00	243.0	513.0	103.0	.23	55.9	0.
27.50	247.5	522.5	103.7	.23	56.9	0.
28.00	252.0	532.0	104.3	.23	58.0	0.
28.50	256.5	541.5	105.0	.23	59.0	0.
29.00	261.0	551.0	105.7	.23	60.0	0.
29.50	265.5	560.5	106.3	.23	61.1	0.

pag./ 7

PONTE SAVENA

Capacita portante palo in linea SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
30.00	270.0	570.0	107.0	.23	62.1	0.
30.50	274.5	579.5	107.6	.23	63.1	0.
31.00	279.0	589.0	108.3	.23	64.2	0.
31.50	283.5	598.5	108.9	.23	65.2	0.
32.00	288.0	608.0	109.6	.23	66.2	0.
32.50	292.5	617.5	110.2	.23	67.3	0.
33.00	297.0	627.0	110.9	.23	68.3	0.
33.50	301.5	636.5	111.5	.23	69.3	0.
34.00	306.0	646.0	112.2	.23	70.4	0.
34.50	310.5	655.5	112.8	.23	71.4	0.
35.00	315.0	665.0	113.5	.23	72.5	0.
35.50	319.5	674.5	114.1	.23	73.5	0.
36.00	324.0	684.0	114.8	.23	74.5	0.
36.50	328.5	693.5	115.4	.23	75.6	0.
37.00	333.0	703.0	116.1	.23	76.6	0.
37.50	337.5	712.5	116.7	.23	77.6	0.
38.00	342.0	722.0	117.4	.23	78.7	0.
38.50	346.5	731.5	118.0	.23	79.7	0.
39.00	351.0	741.0	118.7	.23	80.7	0.
39.50	355.5	750.5	119.3	.23	81.8	0.
40.00	360.0	760.0	120.0	.23	82.8	0.

zz = Profondita' da piano campagna  
 S'v = Tensione verticale efficace  
 Sv = Tensione verticale totale  
 Cu = Coesione non drenata  
 Tau = Tensione di adesione laterale limite  
 qb = Portata di base limite unitaria

PONTE SAVENA  
 Capacita portante palo in linea SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	1.	0.	-8.	9.	9.
1.00	4.	0.	-17.	21.	19.
1.50	8.	0.	-25.	34.	29.
2.00	15.	0.	-34.	49.	41.
2.50	23.	0.	-42.	66.	53.
3.00	34.	0.	-51.	85.	67.
3.50	46.	0.	-59.	105.	81.
4.00	61.	0.	-68.	128.	96.
4.50	81.	0.	-76.	158.	115.
5.00	106.	0.	-85.	190.	134.
5.50	132.	0.	-93.	226.	156.
6.00	162.	0.	-102.	263.	178.
6.50	193.	0.	-110.	304.	201.
7.00	228.	0.	-119.	346.	226.
7.50	265.	0.	-127.	392.	252.
8.00	304.	0.	-136.	440.	279.
8.50	346.	0.	-144.	490.	307.
9.00	390.	0.	-153.	543.	336.
9.50	438.	0.	-161.	599.	367.
10.00	487.	0.	-170.	657.	399.
10.50	539.	0.	-178.	717.	432.
11.00	594.	0.	-186.	780.	466.
11.50	651.	0.	-195.	846.	501.
12.00	711.	0.	-203.	914.	538.
12.50	773.	0.	-212.	985.	576.
13.00	838.	0.	-220.	1058.	615.
13.50	905.	0.	-229.	1134.	655.
14.00	975.	0.	-237.	1213.	696.
14.50	1048.	0.	-246.	1294.	739.
15.00	1123.	0.	-254.	1377.	783.
15.50	1201.	0.	-263.	1463.	828.
16.00	1281.	0.	-271.	1552.	874.
16.50	1363.	0.	-280.	1643.	921.
17.00	1444.	0.	-288.	1733.	968.
17.50	1503.	0.	-297.	1799.	1004.
18.00	1558.	0.	-305.	1863.	1038.
18.50	1614.	0.	-314.	1928.	1073.
19.00	1673.	0.	-322.	1995.	1109.
19.50	1732.	0.	-331.	2063.	1146.
20.00	1794.	0.	-339.	2133.	1183.
20.50	1857.	0.	-347.	2204.	1221.
21.00	1921.	0.	-356.	2277.	1260.
21.50	1987.	0.	-364.	2351.	1300.
22.00	2055.	0.	-373.	2427.	1340.
22.50	2124.	0.	-381.	2505.	1381.
23.00	2194.	0.	-390.	2584.	1422.
23.50	2267.	0.	-398.	2665.	1465.
24.00	2340.	0.	-407.	2747.	1508.
24.50	2416.	0.	-415.	2831.	1552.
25.00	2492.	0.	-424.	2916.	1597.
25.50	2571.	0.	-432.	3003.	1642.
26.00	2651.	0.	-441.	3091.	1688.
26.50	2732.	0.	-449.	3181.	1735.
27.00	2815.	0.	-458.	3273.	1783.
27.50	2900.	0.	-466.	3366.	1831.
28.00	2986.	0.	-475.	3461.	1880.
28.50	3074.	0.	-483.	3557.	1930.
29.00	3163.	0.	-492.	3655.	1980.
29.50	3254.	0.	-500.	3754.	2031.
30.00	3346.	0.	-509.	3855.	2083.
30.50	3440.	0.	-517.	3957.	2136.
31.00	3536.	0.	-525.	4061.	2189.
31.50	3633.	0.	-534.	4167.	2243.
32.00	3731.	0.	-542.	4274.	2298.
32.50	3831.	0.	-551.	4382.	2354.
33.00	3933.	0.	-559.	4492.	2410.
33.50	4036.	0.	-568.	4604.	2467.
34.00	4141.	0.	-576.	4717.	2525.

34.50	4248.	0.	-585.	4832.	2584.
35.00	4355.	0.	-593.	4949.	2643.
35.50	4465.	0.	-602.	5067.	2703.
36.00	4576.	0.	-610.	5186.	2764.
36.50	4688.	0.	-619.	5307.	2825.
37.00	4803.	0.	-627.	5430.	2887.
37.50	4918.	0.	-636.	5554.	2950.
38.00	5035.	0.	-644.	5680.	3014.
38.50	5154.	0.	-653.	5807.	3078.
39.00	5274.	0.	-661.	5936.	3143.
39.50	5396.	0.	-670.	6066.	3209.
40.00	5520.	0.	-678.	6198.	3276.

-----  
 Lp = Lunghezza utile del palo  
 Ql1 = Portata laterale limite  
 Qb1 = Portata di base limite  
 Wp = Peso efficace del palo  
 Qu = Portata totale limite  
 Qd = Portata di progetto =  $Ql1/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

### 8.3 PORTATA DI PORGETTO PALO D=1200 MM (A1+M1+R3) – COMPRESSIONE - SCALZAMENTO

\*\*\* P A L \*\*\*  
 Programma per l'analisi della capacita' portante  
 assiale di un palo di fondazione  
 (C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)  
 ottobre 2006

pag./ 2

PONTE SAVENA  
 Capacita portante palo in linea SLU A1+M1+R3 scalz

Quota testa palo da p.c. = .00 m  
 Quota falda da p.c. = .00 m  
 Peso di volume del palo = 8.10 kN/m3  
 Fattore di sicurezza portata laterale = 1.96 (FS,1)  
 Fattore di sicurezza portata di base = 2.30 (FS,b)

Elemento con sezione avente:  
 Area = 1.13000 m2 Perimetro = 3.00000 m

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"  
 quando la  $Q_{b,i}$  ad esso attribuibile e' superiore a quella degli  
 strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.199 = 3.60$  m  
 entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.199 = 3.60$  m  
 sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole



---

La variazione di  $Q_b$  viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

PONTE SAVENA  
Capacità portante palo in linea SLU A1+M1+R3 scalz

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "A1 " (Incoerente) da .00 a 4.00 m

Gn = 19.0 kN/m<sup>3</sup> Ge = 9.0 kN/m<sup>3</sup>

Tau variabile lin. da .0 a .0 kPa

Qb variabile lin. da 0. a 0. kPa

Strato 2 "GS " (Incoerente) da 4.00 a 17.00 m

Gn = 19.0 kN/m<sup>3</sup> Ge = 9.0 kN/m<sup>3</sup>

Tau = K \* tan(delta) \* S'v < 150.0 kPa  
K = .70 delta = 37.0 deg

Qb variabile lin. da 2340. a 2340. kPa

Strato 3 "A1 " (Coesivo) da 17.00 a 40.00 m

Gn = 19.0 kN/m<sup>3</sup> Ge = 9.0 kN/m<sup>3</sup>

Tau = alfa \* Cu < 120.0 kPa  
Criterio alfa(Cu) nel seguito  
Tau > .23 \* S'v  
Tau < .55 \* S'v

Qb = 9.0 \* Cu + Sv

Cu variabile lin. da 90.0 a 120.0 kPa

pag./ 4

PONTE SAVENA  
 Capacita portante palo in linea SLU A1+M1+R3 scalz

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato		Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1	"A1 "	1.00	1.00	-
2	"GS "	1.00	1.00	-
3	"A1 "	1.00	1.00	1.00

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio Tau = alfa \* Cu

Cu kPa	alfa
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

pag./ 5

PONTE SAVENA

Capacita portante palo in linea SLU A1+M1+R3 scalz

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
.00	.0	.0	--	.00	.0	0.
.50	4.5	9.5	--	.00	.0	0.
1.00	9.0	19.0	--	.00	.0	0.
1.50	13.5	28.5	--	.00	.0	0.
2.00	18.0	38.0	--	.00	.0	0.
2.50	22.5	47.5	--	.00	.0	0.
3.00	27.0	57.0	--	.00	.0	0.
3.50	31.5	66.5	--	.00	.0	0.
4.00	36.0	76.0	--	.26	9.5	0.
4.50	40.5	85.5	--	.53	21.4	334.
5.00	45.0	95.0	--	.53	23.7	669.
5.50	49.5	104.5	--	.53	26.1	1003.
6.00	54.0	114.0	--	.53	28.5	1337.
6.50	58.5	123.5	--	.53	30.9	1671.
7.00	63.0	133.0	--	.53	33.2	2006.
7.50	67.5	142.5	--	.53	35.6	2340.
8.00	72.0	152.0	--	.53	38.0	2340.
8.50	76.5	161.5	--	.53	40.4	2340.
9.00	81.0	171.0	--	.53	42.7	2340.
9.50	85.5	180.5	--	.53	45.1	2340.
10.00	90.0	190.0	--	.53	47.5	2340.
10.50	94.5	199.5	--	.53	49.8	2340.
11.00	99.0	209.0	--	.53	52.2	2340.
11.50	103.5	218.5	--	.53	54.6	2340.
12.00	108.0	228.0	--	.53	57.0	2340.
12.50	112.5	237.5	--	.53	59.3	2340.
13.00	117.0	247.0	--	.53	61.7	2340.
13.50	121.5	256.5	--	.53	64.1	2340.
14.00	126.0	266.0	--	.53	66.5	2168.
14.50	130.5	275.5	--	.53	68.8	1995.

pag./ 6

PONTE SAVENA

Capacita portante palo in linea SLU A1+M1+R3 scalz

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
15.00	135.0	285.0	--	.53	71.2	1823.
15.50	139.5	294.5	--	.53	73.6	1650.
16.00	144.0	304.0	--	.53	76.0	1478.
16.50	148.5	313.5	--	.53	78.3	1305.
17.00	153.0	323.0	--	.38	58.4	1133.
17.50	157.5	332.5	90.7	.23	36.3	1148.
18.00	162.0	342.0	91.3	.23	37.3	1164.
18.50	166.5	351.5	92.0	.23	38.3	1179.
19.00	171.0	361.0	92.6	.23	39.3	1194.
19.50	175.5	370.5	93.3	.23	40.4	1210.
20.00	180.0	380.0	93.9	.23	41.4	1225.
20.50	184.5	389.5	94.6	.23	42.4	1241.
21.00	189.0	399.0	95.2	.23	43.5	1256.
21.50	193.5	408.5	95.9	.23	44.5	1271.
22.00	198.0	418.0	96.5	.23	45.5	1287.
22.50	202.5	427.5	97.2	.23	46.6	1302.
23.00	207.0	437.0	97.8	.23	47.6	1317.
23.50	211.5	446.5	98.5	.23	48.6	1333.
24.00	216.0	456.0	99.1	.23	49.7	1348.
24.50	220.5	465.5	99.8	.23	50.7	1364.
25.00	225.0	475.0	100.4	.23	51.8	1379.
25.50	229.5	484.5	101.1	.23	52.8	1394.
26.00	234.0	494.0	101.7	.23	53.8	1410.
26.50	238.5	503.5	102.4	.23	54.9	1425.
27.00	243.0	513.0	103.0	.23	55.9	1440.
27.50	247.5	522.5	103.7	.23	56.9	1456.
28.00	252.0	532.0	104.3	.23	58.0	1471.
28.50	256.5	541.5	105.0	.23	59.0	1487.
29.00	261.0	551.0	105.7	.23	60.0	1502.
29.50	265.5	560.5	106.3	.23	61.1	1517.

pag./ 7

PONTE SAVENA

Capacita portante palo in linea SLU A1+M1+R3 scalz

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
30.00	270.0	570.0	107.0	.23	62.1	1533.
30.50	274.5	579.5	107.6	.23	63.1	1548.
31.00	279.0	589.0	108.3	.23	64.2	1563.
31.50	283.5	598.5	108.9	.23	65.2	1579.
32.00	288.0	608.0	109.6	.23	66.2	1594.
32.50	292.5	617.5	110.2	.23	67.3	1609.
33.00	297.0	627.0	110.9	.23	68.3	1625.
33.50	301.5	636.5	111.5	.23	69.3	1640.
34.00	306.0	646.0	112.2	.23	70.4	1656.
34.50	310.5	655.5	112.8	.23	71.4	1671.
35.00	315.0	665.0	113.5	.23	72.5	1686.
35.50	319.5	674.5	114.1	.23	73.5	1702.
36.00	324.0	684.0	114.8	.23	74.5	1717.
36.50	328.5	693.5	115.4	.23	75.6	1732.
37.00	333.0	703.0	116.1	.23	76.6	1748.
37.50	337.5	712.5	116.7	.23	77.6	1763.
38.00	342.0	722.0	117.4	.23	78.7	1779.
38.50	346.5	731.5	118.0	.23	79.7	1794.
39.00	351.0	741.0	118.7	.23	80.7	1809.
39.50	355.5	750.5	119.3	.23	81.8	1825.
40.00	360.0	760.0	120.0	.23	82.8	1840.

zz = Profondita' da piano campagna  
 S'v = Tensione verticale efficace  
 Sv = Tensione verticale totale  
 Cu = Coesione non drenata  
 Tau = Tensione di adesione laterale limite  
 qb = Portata di base limite unitaria

PONTE SAVENA

Capacita portante palo in linea SLU A1+M1+R3 scalz

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	0.	0.	5.	-5.	-5.
1.00	0.	0.	9.	-9.	-9.
1.50	0.	0.	14.	-14.	-14.
2.00	0.	0.	18.	-18.	-18.
2.50	0.	0.	23.	-23.	-23.
3.00	0.	0.	27.	-27.	-27.
3.50	0.	0.	32.	-32.	-32.
4.00	4.	0.	37.	-33.	-35.
4.50	30.	378.	41.	367.	138.
5.00	64.	755.	46.	774.	315.
5.50	101.	1133.	50.	1184.	494.
6.00	142.	1511.	55.	1598.	675.
6.50	187.	1889.	59.	2016.	857.
7.00	235.	2266.	64.	2437.	1041.
7.50	287.	2644.	69.	2862.	1227.
8.00	342.	2644.	73.	2913.	1251.
8.50	401.	2644.	78.	2967.	1276.
9.00	463.	2644.	82.	3025.	1303.
9.50	529.	2644.	87.	3086.	1332.
10.00	598.	2644.	92.	3151.	1363.
10.50	671.	2644.	96.	3219.	1396.
11.00	748.	2644.	101.	3291.	1430.
11.50	828.	2644.	105.	3367.	1467.
12.00	911.	2644.	110.	3446.	1505.
12.50	999.	2644.	114.	3529.	1545.
13.00	1090.	2644.	119.	3615.	1587.
13.50	1184.	2644.	124.	3705.	1630.
14.00	1282.	2449.	128.	3603.	1591.
14.50	1383.	2255.	133.	3505.	1553.
15.00	1488.	2060.	137.	3411.	1518.
15.50	1597.	1865.	142.	3320.	1484.
16.00	1709.	1670.	146.	3233.	1452.
16.50	1825.	1475.	151.	3149.	1421.
17.00	1936.	1280.	156.	3060.	1389.
17.50	1998.	1298.	160.	3136.	1424.
18.00	2053.	1315.	165.	3204.	1455.
18.50	2110.	1332.	169.	3273.	1487.
19.00	2168.	1350.	174.	3344.	1519.
19.50	2228.	1367.	178.	3417.	1553.
20.00	2289.	1384.	183.	3491.	1587.
20.50	2352.	1402.	188.	3566.	1622.
21.00	2417.	1419.	192.	3644.	1658.
21.50	2483.	1437.	197.	3722.	1694.
22.00	2550.	1454.	201.	3803.	1732.
22.50	2619.	1471.	206.	3885.	1770.
23.00	2690.	1489.	211.	3968.	1809.
23.50	2762.	1506.	215.	4053.	1849.
24.00	2836.	1523.	220.	4140.	1890.
24.50	2911.	1541.	224.	4228.	1931.
25.00	2988.	1558.	229.	4317.	1973.
25.50	3066.	1576.	233.	4409.	2016.
26.00	3146.	1593.	238.	4501.	2060.
26.50	3228.	1610.	243.	4596.	2104.
27.00	3311.	1628.	247.	4691.	2150.
27.50	3396.	1645.	252.	4789.	2196.
28.00	3482.	1662.	256.	4888.	2243.
28.50	3569.	1680.	261.	4988.	2291.
29.00	3659.	1697.	265.	5090.	2339.
29.50	3749.	1714.	270.	5194.	2388.
30.00	3842.	1732.	275.	5299.	2439.
30.50	3936.	1749.	279.	5406.	2489.
31.00	4031.	1767.	284.	5514.	2541.
31.50	4128.	1784.	288.	5624.	2594.
32.00	4227.	1801.	293.	5735.	2647.
32.50	4327.	1819.	297.	5848.	2701.
33.00	4429.	1836.	302.	5963.	2756.
33.50	4532.	1853.	307.	6079.	2811.
34.00	4637.	1871.	311.	6196.	2868.

34.50	4743.	1888.	316.	6315.	2925.
35.00	4851.	1906.	320.	6436.	2983.
35.50	4960.	1923.	325.	6558.	3042.
36.00	5071.	1940.	330.	6682.	3102.
36.50	5184.	1958.	334.	6808.	3162.
37.00	5298.	1975.	339.	6934.	3223.
37.50	5414.	1992.	343.	7063.	3285.
38.00	5531.	2010.	348.	7193.	3348.
38.50	5650.	2027.	352.	7324.	3411.
39.00	5770.	2044.	357.	7458.	3476.
39.50	5892.	2062.	362.	7592.	3541.
40.00	6015.	2079.	366.	7728.	3607.

Lp = Lunghezza utile del palo  
 Q1l = Portata laterale limite  
 Qbl = Portata di base limite  
 Wp = Peso efficace del palo  
 Qu = Portata totale limite  
 Qd = Portata di progetto =  $Q1l/FS,l + Qbl/FS,b - Wp$

## 8.4 PORTATA DI PROGETTO PALO D=1200 MM (A1+M1+R3) – TRAZIONE - SCALZAMENTO

\*\*\* P A L \*\*\*  
 Programma per l'analisi della capacita' portante  
 assiale di un palo di fondazione  
 (C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)  
 ottobre 2006

pag./ 2

PONTE SAVENA  
 Capacita portante palo in linea SLU A1+M1+R3 scalz traz

Quota testa palo da p.c. = .00 m  
 Quota falda da p.c. = .00 m  
 Peso di volume del palo = -15.00 kN/m3  
 Fattore di sicurezza portata laterale = 2.13 (FS,l)  
 Fattore di sicurezza portata di base = 1.00 (FS,b)

Elemento con sezione avente:  
 Area = 1.13000 m2 Perimetro = 3.00000 m

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"  
 quando la  $Q_{b,i}$  ad esso attribuibile e' superiore a quella degli  
 strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.199 = 3.60$  m  
 entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.199 = 3.60$  m  
 sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di  $Q_b$  viene assunta lineare dal passaggio di strato



pag./ 3

PONTE SAVENA  
Capacità portante palo in linea SLU A1+M1+R3 scalz traz

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "A1" (Incoerente) da 0.00 a 4.00 m

Gn = 19.0 kN/m<sup>3</sup> Ge = 9.0 kN/m<sup>3</sup>

Tau variabile lin. da 0.0 a 0.0 kPa

Qb variabile lin. da 0.0 a 0.0 kPa

Strato 2 "GS" (Incoerente) da 4.00 a 17.00 m

Gn = 19.0 kN/m<sup>3</sup> Ge = 9.0 kN/m<sup>3</sup>

Tau = K \* tan(delta) \* S'v < 150.0 kPa  
K = 0.50 delta = 37.0 deg

Qb variabile lin. da 0.0 a 0.0 kPa

Strato 3 "A1" (Coesivo) da 17.00 a 40.00 m

Gn = 19.0 kN/m<sup>3</sup> Ge = 9.0 kN/m<sup>3</sup>

Tau = alfa \* Cu < 120.0 kPa  
Criterio alfa(Cu) nel seguito  
Tau > 0.23 \* S'v  
Tau < 0.55 \* S'v

Qb variabile lin. da 0.0 a 0.0 kPa

Cu variabile lin. da 90.0 a 120.0 kPa

pag./ 4

PONTE SAVENA  
 Capacita portante palo in linea SLU A1+M1+R3 scalz traz

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "A1 "	1.00	1.00	-
2 "GS "	1.00	1.00	-
3 "A1 "	1.00	1.00	1.00

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio Tau = alfa \* Cu

Cu kPa	alfa
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

pag./ 5

PONTE SAVENA

Capacita portante palo in linea SLU A1+M1+R3 scalz traz

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
.00	.0	.0	--	.00	.0	0.
.50	4.5	9.5	--	.00	.0	0.
1.00	9.0	19.0	--	.00	.0	0.
1.50	13.5	28.5	--	.00	.0	0.
2.00	18.0	38.0	--	.00	.0	0.
2.50	22.5	47.5	--	.00	.0	0.
3.00	27.0	57.0	--	.00	.0	0.
3.50	31.5	66.5	--	.00	.0	0.
4.00	36.0	76.0	--	.19	6.8	0.
4.50	40.5	85.5	--	.38	15.3	0.
5.00	45.0	95.0	--	.38	17.0	0.
5.50	49.5	104.5	--	.38	18.7	0.
6.00	54.0	114.0	--	.38	20.3	0.
6.50	58.5	123.5	--	.38	22.0	0.
7.00	63.0	133.0	--	.38	23.7	0.
7.50	67.5	142.5	--	.38	25.4	0.
8.00	72.0	152.0	--	.38	27.1	0.
8.50	76.5	161.5	--	.38	28.8	0.
9.00	81.0	171.0	--	.38	30.5	0.
9.50	85.5	180.5	--	.38	32.2	0.
10.00	90.0	190.0	--	.38	33.9	0.
10.50	94.5	199.5	--	.38	35.6	0.
11.00	99.0	209.0	--	.38	37.3	0.
11.50	103.5	218.5	--	.38	39.0	0.
12.00	108.0	228.0	--	.38	40.7	0.
12.50	112.5	237.5	--	.38	42.4	0.
13.00	117.0	247.0	--	.38	44.1	0.
13.50	121.5	256.5	--	.38	45.8	0.
14.00	126.0	266.0	--	.38	47.5	0.
14.50	130.5	275.5	--	.38	49.2	0.

pag./ 6

PONTE SAVENA

Capacita portante palo in linea SLU A1+M1+R3 scalz traz

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
15.00	135.0	285.0	--	.38	50.9	0.
15.50	139.5	294.5	--	.38	52.6	0.
16.00	144.0	304.0	--	.38	54.3	0.
16.50	148.5	313.5	--	.38	56.0	0.
17.00	153.0	323.0	--	.31	46.8	0.
17.50	157.5	332.5	90.7	.23	36.3	0.
18.00	162.0	342.0	91.3	.23	37.3	0.
18.50	166.5	351.5	92.0	.23	38.3	0.
19.00	171.0	361.0	92.6	.23	39.3	0.
19.50	175.5	370.5	93.3	.23	40.4	0.
20.00	180.0	380.0	93.9	.23	41.4	0.
20.50	184.5	389.5	94.6	.23	42.4	0.
21.00	189.0	399.0	95.2	.23	43.5	0.
21.50	193.5	408.5	95.9	.23	44.5	0.
22.00	198.0	418.0	96.5	.23	45.5	0.
22.50	202.5	427.5	97.2	.23	46.6	0.
23.00	207.0	437.0	97.8	.23	47.6	0.
23.50	211.5	446.5	98.5	.23	48.6	0.
24.00	216.0	456.0	99.1	.23	49.7	0.
24.50	220.5	465.5	99.8	.23	50.7	0.
25.00	225.0	475.0	100.4	.23	51.8	0.
25.50	229.5	484.5	101.1	.23	52.8	0.
26.00	234.0	494.0	101.7	.23	53.8	0.
26.50	238.5	503.5	102.4	.23	54.9	0.
27.00	243.0	513.0	103.0	.23	55.9	0.
27.50	247.5	522.5	103.7	.23	56.9	0.
28.00	252.0	532.0	104.3	.23	58.0	0.
28.50	256.5	541.5	105.0	.23	59.0	0.
29.00	261.0	551.0	105.7	.23	60.0	0.
29.50	265.5	560.5	106.3	.23	61.1	0.

pag./ 7

PONTE SAVENA

Capacita portante palo in linea SLU A1+M1+R3 scalz traz

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
30.00	270.0	570.0	107.0	.23	62.1	0.
30.50	274.5	579.5	107.6	.23	63.1	0.
31.00	279.0	589.0	108.3	.23	64.2	0.
31.50	283.5	598.5	108.9	.23	65.2	0.
32.00	288.0	608.0	109.6	.23	66.2	0.
32.50	292.5	617.5	110.2	.23	67.3	0.
33.00	297.0	627.0	110.9	.23	68.3	0.
33.50	301.5	636.5	111.5	.23	69.3	0.
34.00	306.0	646.0	112.2	.23	70.4	0.
34.50	310.5	655.5	112.8	.23	71.4	0.
35.00	315.0	665.0	113.5	.23	72.5	0.
35.50	319.5	674.5	114.1	.23	73.5	0.
36.00	324.0	684.0	114.8	.23	74.5	0.
36.50	328.5	693.5	115.4	.23	75.6	0.
37.00	333.0	703.0	116.1	.23	76.6	0.
37.50	337.5	712.5	116.7	.23	77.6	0.
38.00	342.0	722.0	117.4	.23	78.7	0.
38.50	346.5	731.5	118.0	.23	79.7	0.
39.00	351.0	741.0	118.7	.23	80.7	0.
39.50	355.5	750.5	119.3	.23	81.8	0.
40.00	360.0	760.0	120.0	.23	82.8	0.

zz = Profondita' da piano campagna  
 S'v = Tensione verticale efficace  
 Sv = Tensione verticale totale  
 Cu = Coesione non drenata  
 Tau = Tensione di adesione laterale limite  
 qb = Portata di base limite unitaria

PONTE SAVENA

Capacita portante palo in linea SLU A1+M1+R3 scalz traz

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	0.	0.	-8.	8.	8.
1.00	0.	0.	-17.	17.	17.
1.50	0.	0.	-25.	25.	25.
2.00	0.	0.	-34.	34.	34.
2.50	0.	0.	-42.	42.	42.
3.00	0.	0.	-51.	51.	51.
3.50	0.	0.	-59.	59.	59.
4.00	3.	0.	-68.	70.	69.
4.50	22.	0.	-76.	98.	86.
5.00	46.	0.	-85.	131.	106.
5.50	72.	0.	-93.	166.	127.
6.00	102.	0.	-102.	203.	150.
6.50	134.	0.	-110.	244.	173.
7.00	168.	0.	-119.	287.	198.
7.50	205.	0.	-127.	332.	223.
8.00	244.	0.	-136.	380.	250.
8.50	286.	0.	-144.	430.	279.
9.00	331.	0.	-153.	483.	308.
9.50	378.	0.	-161.	539.	339.
10.00	427.	0.	-170.	597.	371.
10.50	479.	0.	-178.	657.	404.
11.00	534.	0.	-186.	721.	438.
11.50	591.	0.	-195.	786.	473.
12.00	651.	0.	-203.	854.	510.
12.50	713.	0.	-212.	925.	548.
13.00	778.	0.	-220.	999.	587.
13.50	846.	0.	-229.	1074.	627.
14.00	916.	0.	-237.	1153.	668.
14.50	988.	0.	-246.	1234.	711.
15.00	1063.	0.	-254.	1317.	755.
15.50	1141.	0.	-263.	1403.	799.
16.00	1221.	0.	-271.	1492.	846.
16.50	1303.	0.	-280.	1583.	893.
17.00	1385.	0.	-288.	1673.	940.
17.50	1443.	0.	-297.	1739.	976.
18.00	1498.	0.	-305.	1803.	1010.
18.50	1555.	0.	-314.	1868.	1045.
19.00	1613.	0.	-322.	1935.	1081.
19.50	1673.	0.	-331.	2003.	1118.
20.00	1734.	0.	-339.	2073.	1155.
20.50	1797.	0.	-347.	2144.	1193.
21.00	1861.	0.	-356.	2217.	1232.
21.50	1927.	0.	-364.	2292.	1271.
22.00	1995.	0.	-373.	2368.	1312.
22.50	2064.	0.	-381.	2445.	1353.
23.00	2134.	0.	-390.	2524.	1394.
23.50	2207.	0.	-398.	2605.	1437.
24.00	2280.	0.	-407.	2687.	1480.
24.50	2356.	0.	-415.	2771.	1524.
25.00	2433.	0.	-424.	2856.	1568.
25.50	2511.	0.	-432.	2943.	1614.
26.00	2591.	0.	-441.	3032.	1660.
26.50	2672.	0.	-449.	3122.	1707.
27.00	2755.	0.	-458.	3213.	1754.
27.50	2840.	0.	-466.	3306.	1803.
28.00	2926.	0.	-475.	3401.	1852.
28.50	3014.	0.	-483.	3497.	1901.
29.00	3103.	0.	-492.	3595.	1952.
29.50	3194.	0.	-500.	3694.	2003.
30.00	3286.	0.	-509.	3795.	2055.
30.50	3380.	0.	-517.	3897.	2108.
31.00	3476.	0.	-525.	4001.	2161.
31.50	3573.	0.	-534.	4107.	2215.
32.00	3671.	0.	-542.	4214.	2270.
32.50	3772.	0.	-551.	4322.	2326.
33.00	3873.	0.	-559.	4433.	2382.
33.50	3977.	0.	-568.	4544.	2439.
34.00	4081.	0.	-576.	4658.	2497.

---

34.50	4188.	0.	-585.	4772.	2555.
35.00	4296.	0.	-593.	4889.	2615.
35.50	4405.	0.	-602.	5007.	2675.
36.00	4516.	0.	-610.	5126.	2735.
36.50	4629.	0.	-619.	5247.	2797.
37.00	4743.	0.	-627.	5370.	2859.
37.50	4858.	0.	-636.	5494.	2922.
38.00	4976.	0.	-644.	5620.	2986.
38.50	5094.	0.	-653.	5747.	3050.
39.00	5215.	0.	-661.	5876.	3115.
39.50	5336.	0.	-670.	6006.	3181.
40.00	5460.	0.	-678.	6138.	3247.

---

Lp = Lunghezza utile del palo  
 Ql1 = Portata laterale limite  
 Qb1 = Portata di base limite  
 Wp = Peso efficace del palo  
 Qu = Portata totale limite  
 Qd = Portata di progetto =  $Ql1/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

## 9 APPENDICE B. ANALISI PARATIE DI PALI. TABULATI DI CALCOLO PARATIE

### 9.1 SPALLA – ANALISI SLE

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 1  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

```
*****
**                                     **
**           P A R A T I E           **
**                                     **
**           RELEASE 7.00   VERSIONE WIN   **
**                                     **
** Ce.A.S. s.r.l. - Viale Giustiniano, 10 **
**                   20129 MILANO         **
**                                     **
*****
```

JOBNAME S:\\_LAVORI\_\SETECO Ingegneria srl\40070 - Passante Bo - Ponte Saven  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 2  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

ELENCO DEI DATI DI INPUT(PARAGEN)

Per il significato dei vari comandi  
 si faccia riferimento al manuale di  
 input PARAGEN, versione 7.00.

N. comando  
 1: \* Paratie for Windows version 7.0  
 2: \* Filename= <s:\\_lavori\_\seteco ingegneria srl\40070 - passante bo -  
 ponte saven  
 3: \* project with "run time" parameters  
 4: \* Force=kN Lenght=m  
 5: \*  
 6: units m kN  
 7: title History 0 - paratia pali  
 8: delta 0.2  
 9: option param itemax 20  
 10: option noprint echo  
 11: option noprint displ  
 12: option noprint react  
 13: option noprint stresses  
 14: wall LeftWall 0 -32.75 0  
 15: \*  
 16: soil UHLeft LeftWall -32.75 0 1 0  
 17: soil DHLeft LeftWall -32.75 0 2 180  
 18: \*  
 19: material cls 3E+007  
 20: \*  
 21: beam M LeftWall -4.75 0 cls 2 00 00  
 22: beam Para LeftWall -32.75 -4.75 cls 0.933817 00 00  
 23: \*  
 24: cela Kr LeftWall -4.35 0 3.5E+006 1 0  
 25: cela kh LeftWall -4.35 16000 0 0 1  
 26: \*  
 27: \* Soil Profile  
 28: \*  
 29: ldata 1 0  
 30: weight 20 10 10  
 31: atrest 0.426424 0 1  
 32: resistance 0 35 0.235 5.823  
 33: young 35000 52500  
 34: endlayer  
 35: ldata 2 -4.75  
 36: weight 19 9 10  
 37: atrest 0.51519 0 1



---

38:            resistance 0 29 0.304 4.175

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 3  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

```
N. comando
39: young 20000 30000
40: endlayer
41: ldata 3 -11.2
42: weight 19 9 10
43: atrest 0.398185 0 1
44: resistance 0 37 0.215 6.536
45: young 50000 75000
46: endlayer
47: ldata 4 -24.3
48: weight 19 9 10
49: atrest 0.561629 0 1
50: resistance 5 26 0.344 3.511
51: young 25000 37500
52: endlayer
53: *
54: step 1 : Inizializzazione
55: setwall LeftWall
56: geom 0 0
57: water -14.3 0 0 noremove update
58: endstep
59: *
60: step 2 : realizzazione paratia
61: setwall LeftWall
62: add M
63: add Para
64: endstep
65: *
66: step 3 : carichi agenti Qp+Qa
67: load constant LeftWall -3.25 1 31.25
68: setwall LeftWall
69: geom 0 -4.75
70: surcharge 20 0 0 0
71: add Kr
72: add kh
73: endstep
74: *
75: step 4 : scarpata a valle reazione ridotta
76: change 2 D-KP=0.83
77: setwall LeftWall
78: geom 0 -5.25
79: endstep
80: *
81: step 5 : falda max
82: setwall LeftWall
83: water -5.25 0
84: endstep
```

PARATIE 7.00  
3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
History 0 - paratia pali

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 4

N. comando

85: \*

86: \*

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 5  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

LAYER 1					
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000			
quota superiore	=	0.0000	m		
quota inferiore	=	-4.7500	m		
peso fuori falda	=	20.000	kN/m <sup>3</sup>		
peso efficace in falda	=	10.000	kN/m <sup>3</sup>		
peso dell'acqua	=	10.000	kN/m <sup>3</sup>		
angolo di attrito	=	35.000	DEG	(A MONTE)	
coeff. spinta attiva ka	=	0.23500		(A MONTE)	
coeff. spinta passiva kp	=	5.8230		(A MONTE)	
Konc normal consolidato	=	0.42642			
OCR: grado di sovraconsolidazione	=	1.0000			
modello di rigidezza	=	1.0000			
modulo el. compr. vergine	=	35000.	kPa		
modulo el. scarico/ricarico	=	52500.	kPa		
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000		(A VALLE)	
angolo di attrito	=	35.000	DEG	(A VALLE)	
coeff. spinta attiva ka	=	0.23500		(A VALLE)	
coeff. spinta passiva kp	=	5.8230		(A VALLE)	
LAYER 2					
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000			
quota superiore	=	-4.7500	m		
quota inferiore	=	-11.200	m		
peso fuori falda	=	19.000	kN/m <sup>3</sup>		
peso efficace in falda	=	9.0000	kN/m <sup>3</sup>		
peso dell'acqua	=	10.000	kN/m <sup>3</sup>		
angolo di attrito	=	29.000	DEG	(A MONTE)	
coeff. spinta attiva ka	=	0.30400		(A MONTE)	
coeff. spinta passiva kp	=	4.1750		(A MONTE)	
Konc normal consolidato	=	0.51519			
OCR: grado di sovraconsolidazione	=	1.0000			
modello di rigidezza	=	1.0000			
modulo el. compr. vergine	=	20000.	kPa		
modulo el. scarico/ricarico	=	30000.	kPa		
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000		(A VALLE)	
angolo di attrito	=	29.000	DEG	(A VALLE)	
coeff. spinta attiva ka	=	0.30400		(A VALLE)	
coeff. spinta passiva kp	=	4.1750		(A VALLE)	
LAYER 3					
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000			

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 6  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

quota superiore	= -11.200	m	
quota inferiore	= -24.300	m	
peso fuori falda	= 19.000	kN/m <sup>3</sup>	
peso efficace in falda	= 9.0000	kN/m <sup>3</sup>	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m <sup>3</sup>	
angolo di attrito	= 37.000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.21500		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	= 6.5360		(A MONTE)
Konc normal consolidato	= 0.39819		
OCR: grado di sovraconsolidazione	= 1.0000		
modello di rigidezza	= 1.0000		
modulo el. compr. vergine	= 50000.	kPa	
modulo el. scarico/ricarico	= 75000.	kPa	
natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		(A VALLE)
angolo di attrito	= 37.000	DEG	(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.21500		(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	= 6.5360		(A VALLE)

LAYER 4

natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		
quota superiore	= -24.300	m	
quota inferiore	= -0.10000E+31	m	
peso fuori falda	= 19.000	kN/m <sup>3</sup>	
peso efficace in falda	= 9.0000	kN/m <sup>3</sup>	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m <sup>3</sup>	
coesione	= 5.0000	kPa	(A MONTE)
angolo di attrito	= 26.000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.34400		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	= 3.5110		(A MONTE)
Konc normal consolidato	= 0.56163		
OCR: grado di sovraconsolidazione	= 1.0000		
modello di rigidezza	= 1.0000		
modulo el. compr. vergine	= 25000.	kPa	
modulo el. scarico/ricarico	= 37500.	kPa	
natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		(A VALLE)
coesione	= 5.0000	kPa	(A VALLE)
angolo di attrito	= 26.000	DEG	(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.34400		(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	= 3.5110		(A VALLE)

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 2

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 7  
3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
History 0 - paratia pali

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 3

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 4

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

LAYER 2

coeff. spinta passiva  $k_p$  = 0.83000 (A VALLE)

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 5

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 8  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 1

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	0.0000	m
quota della falda	=	-14.300	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	-0.99900E+30	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	0.0000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	0.0000	m
quota della falda	=	-14.300	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	-0.99900E+30	m
quota di taglio	=	0.0000	m

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 9  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

quota di equil. pressioni dell'acqua	= 0.0000	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]
angolo beta a monte	= 0.0000	[°]
delta/phi a monte	= 0.0000	
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]
delta/phi a valle	= 0.0000	
opzione dyn. acqua	= 0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	= 0.0000	
Wood bottom pressure	= 0.0000	kPa
Wood top pressure	= 0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	= 0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	= 0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 3

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= -4.7500	m
quota della falda	= -14.300	m
sovraccarico a monte	= 20.000	kPa
quota del sovraccarico a monte	= 0.0000	m
depressione falda a valle	= 0.0000	m
sovraccarico a valle	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	= 0.0000	m
quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= 0.0000	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]
angolo beta a monte	= 0.0000	[°]
delta/phi a monte	= 0.0000	
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]
delta/phi a valle	= 0.0000	
opzione dyn. acqua	= 0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	= 0.0000	
Wood bottom pressure	= 0.0000	kPa
Wood top pressure	= 0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	= 0.0000	kPa



PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 10  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 3

Wood top pressure elev. = 0.0000 m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 4

WALL LeftWall

coordinata y = 0.0000 m  
 quota piano campagna = 0.0000 m  
 quota del fondo scavo = -5.2500 m  
 quota della falda = -14.300 m  
 sovraccarico a monte = 20.000 kPa  
 quota del sovraccarico a monte = 0.0000 m  
 depressione falda a valle = 0.0000 m  
 sovraccarico a valle = 0.0000 kPa  
 quota del sovraccarico a valle = 0.0000 m  
 quota di taglio = 0.0000 m  
 quota di equil. pressioni dell'acqua = 0.0000 m  
 indicatore comportamento acqua = 0.0000 (1=REMOVE)  
 opzione aggiornamento pressioni acqua = 0.0000 (1=NO UPD)  
 accelerazione sismica orizz. = 0.0000 [g]  
 accel. sismica vert. a monte = 0.0000 [g]  
 accel. sismica vert. a valle = 0.0000 [g]  
 angolo beta a monte = 0.0000 [°]  
 delta/phi a monte = 0.0000  
 angolo beta a valle = 0.0000 [°]  
 delta/phi a valle = 0.0000  
 opzione dyn. acqua = 0.0000 (1=pervious)  
 rapporto pressioni in eccesso Ru = 0.0000  
 Wood bottom pressure = 0.0000 kPa  
 Wood top pressure = 0.0000 m  
 Wood bottom pressure elev. = 0.0000 kPa  
 Wood top pressure elev. = 0.0000 m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 5

WALL LeftWall

coordinata y = 0.0000 m  
 quota piano campagna = 0.0000 m  
 quota del fondo scavo = -5.2500 m  
 quota della falda = -5.2500 m  
 sovraccarico a monte = 20.000 kPa  
 quota del sovraccarico a monte = 0.0000 m  
 depressione falda a valle = 0.0000 m  
 sovraccarico a valle = 0.0000 kPa  
 quota del sovraccarico a valle = 0.0000 m

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 11  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 5

quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -32.750	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]
angolo beta a monte	= 0.0000	[°]
delta/phi a monte	= 0.0000	
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]
delta/phi a valle	= 0.0000	
opzione dyn. acqua	= 0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	= 0.0000	
Wood bottom pressure	= 0.0000	kPa
Wood top pressure	= 0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	= 0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	= 0.0000	m

PARATIE 7.00  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 12

RIASSUNTO ELEMENTI

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                                     |
|          RIASSUNTO ELEMENTI SOIL   |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Name | Wall | Z1 | Z2 | Flag | Angle |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|      |      | m  | m  |      | deg   |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| UHLeft | LeftWall | 0. | -32.75 | UPHILL | 0. |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| DHLeft | LeftWall | 0. | -32.75 | DOWNHILL | 180.0 |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
    
```

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                                     |
|          RIASSUNTO ELEMENTI BEAM   |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Name | Wall | Z1 | Z2 | Mat | thick |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|      |      | m  | m  |     | m      |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| M    | LeftWall | 0. | -4.750 | - | 2.000 |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Para | LeftWall | -4.750 | -32.75 | - | 0.9338 |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
    
```

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                                     |
|          RIASSUNTO ELEMENTI CELA   |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Name | Wall | Zeta | T-STIFF | R-STIFF | cosx | cosy |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|      |      | m    | kPa    | kN      |      |      |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Kr   | LeftWall | -4.350 | 0. | 0.3500E+07 | 1.000 | 0. |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| kh   | LeftWall | -4.350 | 0.1600E+05 | 0. | 0. | 1.000 |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
    
```

PARATIE 7.00  
3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
History 0 - paratia pali

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 13

RIASSUNTO DATI VARI

=====

MATERIALI	
Name	YOUNG MODULUS
	kPa
c1s	3E+007

PARATIE 7.00                                  Ce.A.S. s.r.l. - Milano                                  PAG. 14  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

CONCENTRATED LOAD SUMMARY

Wall	From step	To step	ZETA	FORCE	MOMENT
Left	3	5	-3.2500	31.250	0.0000

UNITS FOR ZETA                                  =m  
 FORCE UNITS                                        =kN/m  
 MOMENT UNITS                                    =kN\*m/m

PARATIE 7.00  
3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
History 0 - paratia pali

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 15

RIASSUNTO ANALISI INCREMENTALE

FASE	N. DI ITERAZIONI	CONVERGENZA
1	2	SI
2	2	SI
3	5	SI
4	4	SI
5	4	SI

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 16  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

INVILUPPO AZIONI INTERNE NEGLI ELEMENTI DI PARETE  
 (PER UNITA' DI PROFONDITA')

\* PARETE LeftWall GRUPPO M\*

\*STEP 1 - 5\*

\* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:

MOMENTO SX = Momento che tende le fibre sulla faccia sinistra [kN\*m/m]

MOMENTO DX = Momento che tende le fibre sulla faccia destra [kN\*m/m]

TAGLIO = forza tagliante (valore assoluto, priva di segno)[kN/m ]

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
1	A	0.	0.	0.5104E-08	0.4700
	B	-0.2000	0.9400E-01	0.	0.4700
2	A	-0.2000	0.9400E-01	0.	1.598
	B	-0.4000	0.4136	0.	1.598
3	A	-0.4000	0.4136	0.	2.914
	B	-0.6000	0.9964	0.	2.914
4	A	-0.6000	0.9964	0.	4.418
	B	-0.8000	1.880	0.	4.418
5	A	-0.8000	1.880	0.	6.110
	B	-1.000	3.102	0.	6.110
6	A	-1.000	3.102	0.	7.990
	B	-1.200	4.700	0.	7.990
7	A	-1.200	4.700	0.	10.06
	B	-1.400	6.712	0.	10.06
8	A	-1.400	6.712	0.	12.31
	B	-1.600	9.174	0.	12.31
9	A	-1.600	9.174	0.	14.76
	B	-1.800	12.13	0.	14.76
10	A	-1.800	12.13	0.	17.39
	B	-2.000	15.60	0.	17.39
11	A	-2.000	15.60	0.	20.21
	B	-2.200	19.65	0.	20.21
12	A	-2.200	19.65	0.	23.22
	B	-2.400	24.29	0.	23.22
13	A	-2.400	24.29	0.	26.41
	B	-2.600	29.57	0.	26.41
14	A	-2.600	29.57	0.	29.80
	B	-2.800	35.53	0.	29.80
15	A	-2.800	35.53	0.	33.37
	B	-3.000	42.21	0.	33.37
16	A	-3.000	42.21	0.	37.13
	B	-3.200	49.63	0.	37.13
17	A	-3.200	49.63	0.	72.33
	B	-3.400	64.10	0.	72.33

PARATIE 7.00

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 17

3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-3.400	64.10	0.	76.46
	B	-3.600	79.39	0.	76.46
19	A	-3.600	79.39	0.	80.79
	B	-3.800	95.55	0.	80.79
20	A	-3.800	95.55	0.	85.30
	B	-4.000	112.6	0.	85.30
21	A	-4.000	112.6	0.	90.00
	B	-4.200	130.6	0.	90.00
22	A	-4.200	130.6	0.	94.28
	B	-4.350	144.7	0.	94.28
23	A	-4.350	0.	320.5	48.84
	B	-4.550	0.	323.6	48.84
24	A	-4.550	0.	323.6	43.62
	B	-4.750	0.	325.7	43.62



PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 18  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

INVILUPPO AZIONI INTERNE NEGLI ELEMENTI DI PARETE  
 (PER UNITA' DI PROFONDITA')

\* PARETE LeftWall GRUPPO Para\*

\*STEP 1 - 5\*

\* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:

MOMENTO SX = Momento che tende le fibre sulla faccia sinistra [kN\*m/m]

MOMENTO DX = Momento che tende le fibre sulla faccia destra [kN\*m/m]

TAGLIO = forza tagliante (valore assoluto, priva di segno) [kN/m ]

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
1	A	-4.750	0.	325.7	36.63
	B	-4.950	0.	331.4	36.63
2	A	-4.950	0.	331.4	32.83
	B	-5.150	0.	337.2	32.83
3	A	-5.150	0.	337.2	33.94
	B	-5.350	0.	341.6	33.94
4	A	-5.350	0.	341.6	34.87
	B	-5.550	0.	344.5	34.87
5	A	-5.550	0.	344.5	35.68
	B	-5.750	0.	346.0	35.68
6	A	-5.750	0.	346.0	36.38
	B	-5.950	0.	346.0	36.38
7	A	-5.950	0.	346.0	38.14
	B	-6.150	0.	344.6	38.14
8	A	-6.150	0.	344.6	43.92
	B	-6.350	0.	341.9	43.92
9	A	-6.350	0.	341.9	49.29
	B	-6.550	0.	337.9	49.29
10	A	-6.550	0.	337.9	54.26
	B	-6.750	0.	332.6	54.26
11	A	-6.750	0.	332.6	58.83
	B	-6.950	0.	326.1	58.83
12	A	-6.950	0.	326.1	63.00
	B	-7.150	0.	318.4	63.00
13	A	-7.150	0.	318.4	66.77
	B	-7.350	0.	309.6	66.77
14	A	-7.350	0.	309.6	70.14
	B	-7.550	0.	299.6	70.14
15	A	-7.550	0.	299.6	73.12
	B	-7.750	0.	288.5	73.12
16	A	-7.750	0.	288.5	75.69
	B	-7.950	0.	276.4	75.69
17	A	-7.950	0.	276.4	77.86
	B	-8.150	0.	263.3	77.86

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 19  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-8.150	0.	263.3	79.64
	B	-8.350	0.	249.3	79.64
19	A	-8.350	0.	249.3	81.01
	B	-8.550	0.	234.3	81.01
20	A	-8.550	0.	234.3	81.98
	B	-8.750	0.	218.4	81.98
21	A	-8.750	0.	218.4	83.63
	B	-8.950	0.	201.7	83.63
22	A	-8.950	0.	201.7	87.69
	B	-9.150	0.	184.2	87.69
23	A	-9.150	0.	184.2	91.57
	B	-9.350	0.	165.8	91.57
24	A	-9.350	0.	165.8	95.26
	B	-9.550	0.	146.8	95.26
25	A	-9.550	0.	146.8	98.76
	B	-9.750	0.	127.0	98.76
26	A	-9.750	0.	127.0	102.1
	B	-9.950	0.	106.6	102.1
27	A	-9.950	0.	106.6	105.2
	B	-10.15	0.	85.59	105.2
28	A	-10.15	0.	85.59	108.1
	B	-10.35	7.552	63.97	108.1
29	A	-10.35	7.552	63.97	110.9
	B	-10.55	24.79	41.80	110.9
30	A	-10.55	24.79	41.80	113.4
	B	-10.75	42.37	19.12	113.4
31	A	-10.75	42.37	19.12	115.8
	B	-10.95	60.37	0.	115.8
32	A	-10.95	60.37	0.	117.9
	B	-11.15	78.85	0.	117.9
33	A	-11.15	78.85	0.	119.9
	B	-11.35	97.89	0.	119.9
34	A	-11.35	97.89	0.	111.7
	B	-11.55	115.5	0.	111.7
35	A	-11.55	115.5	0.	103.7
	B	-11.75	131.6	0.	103.7
36	A	-11.75	131.6	0.	96.05
	B	-11.95	146.4	0.	96.05
37	A	-11.95	146.4	0.	88.72
	B	-12.15	159.8	0.	88.72
38	A	-12.15	159.8	0.	81.69
	B	-12.35	171.9	0.	81.69
39	A	-12.35	171.9	0.	74.98
	B	-12.55	182.6	0.	74.98
40	A	-12.55	182.6	0.	68.55
	B	-12.75	192.1	0.	68.55

PARATIE 7.00

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 20

3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
41	A	-12.75	192.1	0.	62.42
	B	-12.95	200.3	0.	62.42
42	A	-12.95	200.3	0.	56.57
	B	-13.15	207.3	0.	56.57
43	A	-13.15	207.3	0.	50.99
	B	-13.35	213.1	0.	50.99
44	A	-13.35	213.1	0.	45.68
	B	-13.55	219.8	0.	45.68
45	A	-13.55	219.8	0.	40.62
	B	-13.75	227.9	0.	40.62
46	A	-13.75	227.9	0.	35.80
	B	-13.95	235.1	0.	35.80
47	A	-13.95	235.1	0.	31.22
	B	-14.15	241.3	0.	31.22
48	A	-14.15	241.3	0.	26.86
	B	-14.35	246.7	0.	26.86
49	A	-14.35	246.7	0.	22.72
	B	-14.55	251.3	0.	22.72
50	A	-14.55	251.3	0.	18.78
	B	-14.75	255.0	0.	18.78
51	A	-14.75	255.0	0.	15.02
	B	-14.95	258.0	0.	15.02
52	A	-14.95	258.0	0.	12.37
	B	-15.15	260.3	0.	12.37
53	A	-15.15	260.3	0.	14.60
	B	-15.35	261.9	0.	14.60
54	A	-15.35	261.9	0.	16.44
	B	-15.55	262.9	0.	16.44
55	A	-15.55	262.9	0.	17.90
	B	-15.75	263.2	0.	17.90
56	A	-15.75	263.2	0.	19.01
	B	-15.95	263.0	0.	19.01
57	A	-15.95	263.0	0.	19.81
	B	-16.15	262.1	0.	19.81
58	A	-16.15	262.1	0.	20.31
	B	-16.35	260.8	0.	20.31
59	A	-16.35	260.8	0.	20.56
	B	-16.55	258.8	0.	20.56
60	A	-16.55	258.8	0.	20.57
	B	-16.75	256.4	0.	20.57
61	A	-16.75	256.4	0.	20.37
	B	-16.95	253.6	0.	20.37
62	A	-16.95	253.6	0.	19.99
	B	-17.15	250.3	0.	19.99
63	A	-17.15	250.3	0.	19.45
	B	-17.35	246.8	0.	19.45

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 21  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
64	A	-17.35	246.8	0.	18.94
	B	-17.55	243.0	0.	18.94
65	A	-17.55	243.0	0.	19.85
	B	-17.75	239.0	0.	19.85
66	A	-17.75	239.0	0.	20.50
	B	-17.95	234.9	0.	20.50
67	A	-17.95	234.9	0.	20.92
	B	-18.15	230.7	0.	20.92
68	A	-18.15	230.7	0.	21.16
	B	-18.35	226.5	0.	21.16
69	A	-18.35	226.5	0.	21.23
	B	-18.55	222.3	0.	21.23
70	A	-18.55	222.3	0.	21.16
	B	-18.75	218.0	0.	21.16
71	A	-18.75	218.0	0.	21.00
	B	-18.95	213.8	0.	21.00
72	A	-18.95	213.8	0.	20.76
	B	-19.15	209.7	0.	20.76
73	A	-19.15	209.7	0.	20.47
	B	-19.35	205.6	0.	20.47
74	A	-19.35	205.6	0.	20.17
	B	-19.55	201.5	0.	20.17
75	A	-19.55	201.5	0.	19.88
	B	-19.75	197.6	0.	19.88
76	A	-19.75	197.6	0.	19.62
	B	-19.95	193.6	0.	19.62
77	A	-19.95	193.6	0.	19.43
	B	-20.15	189.8	0.	19.43
78	A	-20.15	189.8	0.	19.33
	B	-20.35	185.9	0.	19.33
79	A	-20.35	185.9	0.	19.35
	B	-20.55	182.0	0.	19.35
80	A	-20.55	182.0	0.	19.50
	B	-20.75	178.1	0.	19.50
81	A	-20.75	178.1	0.	19.82
	B	-20.95	174.2	0.	19.82
82	A	-20.95	174.2	0.	20.33
	B	-21.15	170.1	0.	20.33
83	A	-21.15	170.1	0.	21.05
	B	-21.35	165.9	0.	21.05
84	A	-21.35	165.9	0.	22.01
	B	-21.55	161.5	0.	22.01
85	A	-21.55	161.5	0.	23.22
	B	-21.75	156.8	0.	23.22
86	A	-21.75	156.8	0.	24.72
	B	-21.95	151.9	0.	24.72

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 22  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
87	A	-21.95	151.9	0.	26.51
	B	-22.15	146.6	0.	26.51
88	A	-22.15	146.6	0.	28.63
	B	-22.35	140.9	0.	28.63
89	A	-22.35	140.9	0.	31.09
	B	-22.55	134.6	0.	31.09
90	A	-22.55	134.6	0.	33.91
	B	-22.75	127.9	0.	33.91
91	A	-22.75	127.9	0.	37.11
	B	-22.95	120.4	0.	37.11
92	A	-22.95	120.4	0.	40.71
	B	-23.15	112.3	0.	40.71
93	A	-23.15	112.3	0.	44.72
	B	-23.35	103.4	0.	44.72
94	A	-23.35	103.4	0.	49.15
	B	-23.55	93.52	0.	49.15
95	A	-23.55	93.52	0.	54.03
	B	-23.75	82.72	0.	54.03
96	A	-23.75	82.72	0.	59.37
	B	-23.95	70.84	0.	59.37
97	A	-23.95	70.84	0.	65.09
	B	-24.15	57.82	0.	65.09
98	A	-24.15	57.82	0.	71.04
	B	-24.35	43.62	0.	71.04
99	A	-24.35	43.62	0.	64.97
	B	-24.55	30.62	0.	64.97
100	A	-24.55	30.62	0.	59.13
	B	-24.75	18.80	0.	59.13
101	A	-24.75	18.80	0.	53.52
	B	-24.95	8.094	0.9802	53.52
102	A	-24.95	8.094	0.9802	48.15
	B	-25.15	0.	9.834	48.15
103	A	-25.15	0.	9.834	43.02
	B	-25.35	0.	17.70	43.02
104	A	-25.35	0.	17.70	38.12
	B	-25.55	0.	24.64	38.12
105	A	-25.55	0.	24.64	33.46
	B	-25.75	0.	30.68	33.46
106	A	-25.75	0.	30.68	29.03
	B	-25.95	0.	35.87	29.03
107	A	-25.95	0.	35.87	24.84
	B	-26.15	0.	40.27	24.84
108	A	-26.15	0.	40.27	20.87
	B	-26.35	0.	43.91	20.87
109	A	-26.35	0.	43.91	17.14
	B	-26.55	0.	46.84	17.14

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 23  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
110	A	-26.55	0.	46.84	13.63
	B	-26.75	0.	49.10	13.63
111	A	-26.75	0.	49.10	10.34
	B	-26.95	0.	50.74	10.34
112	A	-26.95	0.	50.74	7.268
	B	-27.15	0.	51.80	7.268
113	A	-27.15	0.	51.80	4.416
	B	-27.35	0.	52.32	4.416
114	A	-27.35	0.	52.32	1.776
	B	-27.55	0.	52.35	1.776
115	A	-27.55	0.	52.35	2.149
	B	-27.75	0.	51.92	2.149
116	A	-27.75	0.	51.92	4.228
	B	-27.95	0.	51.08	4.228
117	A	-27.95	0.	51.08	6.111
	B	-28.15	0.	49.85	6.111
118	A	-28.15	0.	49.85	7.801
	B	-28.35	0.	48.29	7.801
119	A	-28.35	0.	48.29	9.300
	B	-28.55	0.	46.43	9.300
120	A	-28.55	0.	46.43	10.61
	B	-28.75	0.	44.31	10.61
121	A	-28.75	0.	44.31	11.74
	B	-28.95	0.	41.96	11.74
122	A	-28.95	0.	41.96	12.69
	B	-29.15	0.	39.42	12.69
123	A	-29.15	0.	39.42	13.46
	B	-29.35	0.	36.73	13.46
124	A	-29.35	0.	36.73	14.05
	B	-29.55	0.	33.92	14.05
125	A	-29.55	0.	33.92	14.48
	B	-29.75	0.	31.03	14.48
126	A	-29.75	0.	31.03	14.73
	B	-29.95	0.	28.08	14.73
127	A	-29.95	0.	28.08	14.81
	B	-30.15	0.	25.13	14.81
128	A	-30.15	0.	25.13	14.72
	B	-30.35	0.	22.21	14.72
129	A	-30.35	0.	22.21	14.47
	B	-30.55	0.	19.34	14.47
130	A	-30.55	0.	19.34	14.06
	B	-30.75	0.	16.54	14.06
131	A	-30.75	0.	16.54	13.48
	B	-30.95	0.	13.85	13.48
132	A	-30.95	0.	13.85	12.75
	B	-31.15	0.	11.30	12.75

PARATIE 7.00  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 24

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
133	A	-31.15	0.	11.30	11.87
	B	-31.35	0.	8.930	11.87
134	A	-31.35	0.	8.930	10.83
	B	-31.55	0.	6.764	10.83
135	A	-31.55	0.	6.764	9.623
	B	-31.75	0.	4.840	9.623
136	A	-31.75	0.	4.840	8.249
	B	-31.95	0.	3.190	8.249
137	A	-31.95	0.	3.190	6.710
	B	-32.15	0.	1.848	6.710
138	A	-32.15	0.	1.848	5.005
	B	-32.35	0.	0.8470	5.005
139	A	-32.35	0.	0.8470	3.135
	B	-32.55	0.	0.2200	3.135
140	A	-32.55	0.	0.2200	1.100
	B	-32.75	0.7822E-10	0.6548E-10	1.100

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 25  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

FORZE E COPPIE NEI VINCOLI ELASTICI (PER UNITA' DI PROFONDITA')

VINCOLO	Kr	1 PARETE LeftWall	QUOTA	-4.3500
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		
		FASE 3 FORZA 0.	kN/m	
		COPPIA -383.04	kN*m/m	
		FASE 4 FORZA 0.	kN/m	
		COPPIA -465.21	kN*m/m	
		FASE 5 FORZA 0.	kN/m	
		COPPIA -450.29	kN*m/m	
VINCOLO	kh	1 PARETE LeftWall	QUOTA	-4.3500
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		
		FASE 3 FORZA 82.108	kN/m	
		COPPIA 0.	kN*m/m	
		FASE 4 FORZA 114.50	kN/m	
		COPPIA 0.	kN*m/m	
		FASE 5 FORZA 147.51	kN/m	
		COPPIA 0.	kN*m/m	



PARATIE 7.00  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 26

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

\* PARETE LeftWall GRUPPO UHLeft\*

\*STEP 1 - 5\*

\* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:

SIGMA-H = massimo sforzo orizzontale efficace [kPa ]  
 TAGLIO = massimo sforzo di taglio [kPa ]  
 PR. ACQUA =massima pressione interstiziale [kPa ]  
 GRAD. MAX =massimo gradiente idraulico

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
1	0.	4.700	7.650	0.	0.
2	-0.2000	5.640	9.180	0.	0.
3	-0.4000	6.580	10.71	0.	0.
4	-0.6000	7.520	12.24	0.	0.
5	-0.8000	8.460	13.77	0.	0.
6	-1.000	9.400	15.30	0.	0.
7	-1.200	10.34	16.83	0.	0.
8	-1.400	11.94	18.36	0.	0.
9	-1.600	13.65	19.89	0.	0.
10	-1.800	15.35	21.42	0.	0.
11	-2.000	17.06	22.95	0.	0.
12	-2.200	18.76	24.48	0.	0.
13	-2.400	20.47	26.01	0.	0.
14	-2.600	22.17	27.54	0.	0.
15	-2.800	23.88	29.07	0.	0.
16	-3.000	25.59	30.60	0.	0.
17	-3.200	27.29	32.13	0.	0.
18	-3.400	29.00	33.66	0.	0.
19	-3.600	30.70	35.19	0.	0.
20	-3.800	32.41	36.72	0.	0.
21	-4.000	34.11	38.25	0.	0.
22	-4.200	35.82	39.78	0.	0.
23	-4.350	37.10	40.93	0.	0.
24	-4.550	38.80	42.46	0.	0.
25	-4.750	48.94	40.02	0.	0.
26	-4.950	50.90	41.34	0.	0.
27	-5.150	52.86	42.66	0.	0.
28	-5.350	54.82	43.99	1.000	0.
29	-5.550	56.77	45.31	3.000	0.
30	-5.750	58.73	46.63	5.000	0.
31	-5.950	60.69	47.95	7.000	0.
32	-6.150	62.65	49.28	9.000	0.
33	-6.350	64.60	50.60	11.00	0.
34	-6.550	66.56	51.92	13.00	0.
35	-6.750	68.52	53.24	15.00	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 27  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-6.950	70.48	54.57	17.00	0.
37	-7.150	72.44	55.89	19.00	0.
38	-7.350	74.39	57.21	21.00	0.
39	-7.550	76.35	58.53	23.00	0.
40	-7.750	78.31	59.86	25.00	0.
41	-7.950	80.27	61.18	27.00	0.
42	-8.150	82.22	62.50	29.00	0.
43	-8.350	84.18	63.82	31.00	0.
44	-8.550	86.14	65.15	33.00	0.
45	-8.750	88.10	66.47	35.00	0.
46	-8.950	90.06	67.79	37.00	0.
47	-9.150	92.01	68.27	39.00	0.
48	-9.350	93.97	68.67	41.00	0.
49	-9.550	95.93	69.06	43.00	0.
50	-9.750	97.89	69.45	45.00	0.
51	-9.950	99.84	69.84	47.00	0.
52	-10.15	101.8	70.23	49.00	0.
53	-10.35	103.8	70.61	51.00	0.
54	-10.55	105.7	71.00	53.00	0.
55	-10.75	107.7	71.38	55.00	0.
56	-10.95	109.6	71.77	57.00	0.
57	-11.15	111.6	72.17	59.00	0.
58	-11.35	87.76	94.36	61.00	0.
59	-11.55	89.27	95.85	63.00	0.
60	-11.75	90.79	97.34	65.00	0.
61	-11.95	92.30	98.83	67.00	0.
62	-12.15	93.81	100.3	69.00	0.
63	-12.35	95.33	101.8	71.00	0.
64	-12.55	96.84	103.3	73.00	0.
65	-12.75	98.35	104.8	75.00	0.
66	-12.95	99.87	106.3	77.00	0.
67	-13.15	101.4	107.8	79.00	0.
68	-13.35	102.9	109.3	81.00	0.
69	-13.55	104.4	110.8	83.00	0.
70	-13.75	105.9	112.3	85.00	0.
71	-13.95	107.4	112.6	87.00	0.
72	-14.15	108.9	112.8	89.00	0.
73	-14.35	110.3	112.8	91.00	0.
74	-14.55	111.0	112.5	93.00	0.
75	-14.75	111.7	112.2	95.00	0.
76	-14.95	112.4	112.0	97.00	0.
77	-15.15	113.1	111.8	99.00	0.
78	-15.35	113.8	111.7	101.0	0.
79	-15.55	114.6	111.6	103.0	0.
80	-15.75	115.3	111.5	105.0	0.
81	-15.95	116.0	111.6	107.0	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 28  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
82	-16.15	116.7	111.6	109.0	0.
83	-16.35	117.4	111.7	111.0	0.
84	-16.55	118.1	111.9	113.0	0.
85	-16.75	118.9	112.1	115.0	0.
86	-16.95	119.6	112.3	117.0	0.
87	-17.15	120.3	112.6	119.0	0.
88	-17.35	121.0	112.9	121.0	0.
89	-17.55	121.7	113.3	123.0	0.
90	-17.75	122.4	113.7	125.0	0.
91	-17.95	123.2	114.1	127.0	0.
92	-18.15	123.9	114.6	129.0	0.
93	-18.35	124.6	115.1	131.0	0.
94	-18.55	125.3	115.6	133.0	0.
95	-18.75	126.0	116.2	135.0	0.
96	-18.95	126.7	116.8	137.0	0.
97	-19.15	127.5	117.5	139.0	0.
98	-19.35	128.2	118.2	141.0	0.
99	-19.55	128.9	118.9	143.0	0.
100	-19.75	129.6	119.6	145.0	0.
101	-19.95	130.3	120.4	147.0	0.
102	-20.15	131.0	121.2	149.0	0.
103	-20.35	131.8	122.1	151.0	0.
104	-20.55	132.5	123.0	153.0	0.
105	-20.75	133.2	123.9	155.0	0.
106	-20.95	133.9	124.8	157.0	0.
107	-21.15	134.6	125.8	159.0	0.
108	-21.35	135.3	126.8	161.0	0.
109	-21.55	136.1	127.9	163.0	0.
110	-21.75	136.8	128.9	165.0	0.
111	-21.95	137.5	130.0	167.0	0.
112	-22.15	138.2	131.1	169.0	0.
113	-22.35	138.9	132.3	171.0	0.
114	-22.55	139.6	133.5	173.0	0.
115	-22.75	140.4	134.7	175.0	0.
116	-22.95	141.1	135.9	177.0	0.
117	-23.15	141.8	137.2	179.0	0.
118	-23.35	142.5	138.4	181.0	0.
119	-23.55	143.2	139.7	183.0	0.
120	-23.75	143.9	141.0	185.0	0.
121	-23.95	144.7	142.4	187.0	0.
122	-24.15	145.4	143.7	189.0	0.
123	-24.35	206.1	96.22	191.0	0.
124	-24.55	207.1	96.94	193.0	0.
125	-24.75	208.1	97.66	195.0	0.
126	-24.95	209.1	98.38	197.0	0.
127	-25.15	210.1	99.10	199.0	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 29  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

SOIL	EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
128	-25.35	211.1	99.82	201.0	0.	
129	-25.55	212.1	100.5	203.0	0.	
130	-25.75	213.1	101.3	205.0	0.	
131	-25.95	214.1	102.0	207.0	0.	
132	-26.15	215.2	102.7	209.0	0.	
133	-26.35	216.2	103.4	211.0	0.	
134	-26.55	217.2	104.1	213.0	0.	
135	-26.75	218.2	104.8	215.0	0.	
136	-26.95	219.2	105.5	217.0	0.	
137	-27.15	220.2	106.2	219.0	0.	
138	-27.35	221.2	106.9	221.0	0.	
139	-27.55	222.2	107.5	223.0	0.	
140	-27.75	223.2	108.2	225.0	0.	
141	-27.95	224.3	108.9	227.0	0.	
142	-28.15	225.3	109.6	229.0	0.	
143	-28.35	226.3	110.2	231.0	0.	
144	-28.55	227.3	110.9	233.0	0.	
145	-28.75	228.3	111.5	235.0	0.	
146	-28.95	229.3	112.2	237.0	0.	
147	-29.15	230.3	112.8	239.0	0.	
148	-29.35	231.3	113.5	241.0	0.	
149	-29.55	232.3	114.1	243.0	0.	
150	-29.75	233.4	114.7	245.0	0.	
151	-29.95	234.4	115.4	247.0	0.	
152	-30.15	235.4	116.0	249.0	0.	
153	-30.35	236.4	116.6	251.0	0.	
154	-30.55	237.4	117.2	253.0	0.	
155	-30.75	238.4	117.9	255.0	0.	
156	-30.95	239.4	118.5	257.0	0.	
157	-31.15	240.4	119.1	259.0	0.	
158	-31.35	241.4	119.7	261.0	0.	
159	-31.55	242.5	120.3	263.0	0.	
160	-31.75	243.5	121.0	265.0	0.	
161	-31.95	244.5	121.6	267.0	0.	
162	-32.15	245.5	122.2	269.0	0.	
163	-32.35	246.5	122.8	271.0	0.	
164	-32.55	247.5	123.4	273.0	0.	
165	-32.75	248.5	124.0	275.0	0.	

PARATIE 7.00  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 30

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

\* PARETE LeftWall GRUPPO DHLeft\*

\*STEP 1 - 5\*

\* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:

SIGMA-H = massimo sforzo orizzontale efficace [kPa ]

TAGLIO = massimo sforzo di taglio [kPa ]

PR. ACQUA =massima pressione interstiziale [kPa ]

GRAD. MAX =massimo gradiente idraulico

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
1	0.	0.	0.	0.	0.
2	-0.2000	1.706	1.147	0.	0.
3	-0.4000	3.411	2.294	0.	0.
4	-0.6000	5.117	3.441	0.	0.
5	-0.8000	6.823	4.589	0.	0.
6	-1.000	8.528	5.736	0.	0.
7	-1.200	10.23	6.883	0.	0.
8	-1.400	11.94	8.030	0.	0.
9	-1.600	13.65	9.177	0.	0.
10	-1.800	15.35	10.32	0.	0.
11	-2.000	17.06	11.47	0.	0.
12	-2.200	18.76	12.62	0.	0.
13	-2.400	20.47	13.77	0.	0.
14	-2.600	22.17	14.91	0.	0.
15	-2.800	23.88	16.06	0.	0.
16	-3.000	25.59	17.21	0.	0.
17	-3.200	27.29	18.35	0.	0.
18	-3.400	29.00	19.50	0.	0.
19	-3.600	30.70	20.65	0.	0.
20	-3.800	32.41	21.80	0.	0.
21	-4.000	34.11	22.94	0.	0.
22	-4.200	35.82	24.09	0.	0.
23	-4.350	37.10	24.95	0.	0.
24	-4.550	38.80	26.10	0.	0.
25	-4.750	48.94	23.03	0.	0.
26	-4.950	50.90	23.95	0.	0.
27	-5.150	52.86	24.87	0.	0.
28	-5.350	54.82	25.79	1.000	0.
29	-5.550	56.77	26.71	3.000	0.
30	-5.750	58.73	27.63	5.000	0.
31	-5.950	60.69	28.56	7.000	0.
32	-6.150	62.65	29.48	9.000	0.
33	-6.350	64.60	30.40	11.00	0.
34	-6.550	66.56	31.32	13.00	0.
35	-6.750	68.52	32.24	15.00	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 31  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-6.950	70.48	33.16	17.00	0.
37	-7.150	72.44	34.08	19.00	0.
38	-7.350	74.39	35.00	21.00	0.
39	-7.550	76.35	35.92	23.00	0.
40	-7.750	78.31	36.85	25.00	0.
41	-7.950	80.27	37.77	27.00	0.
42	-8.150	82.22	38.69	29.00	0.
43	-8.350	84.18	39.61	31.00	0.
44	-8.550	86.14	40.53	33.00	0.
45	-8.750	88.10	41.45	35.00	0.
46	-8.950	90.06	42.37	37.00	0.
47	-9.150	92.01	43.29	39.00	0.
48	-9.350	93.97	44.21	41.00	0.
49	-9.550	95.93	45.14	43.00	0.
50	-9.750	97.89	46.06	45.00	0.
51	-9.950	99.84	46.98	47.00	0.
52	-10.15	101.8	47.90	49.00	0.
53	-10.35	103.8	48.82	51.00	0.
54	-10.55	105.7	49.74	53.00	0.
55	-10.75	107.7	50.66	55.00	0.
56	-10.95	109.6	51.58	57.00	0.
57	-11.15	111.6	52.50	59.00	0.
58	-11.35	88.01	66.32	61.00	0.
59	-11.55	89.27	67.46	63.00	0.
60	-11.75	90.79	68.61	65.00	0.
61	-11.95	92.30	69.75	67.00	0.
62	-12.15	93.81	70.89	69.00	0.
63	-12.35	95.33	72.04	71.00	0.
64	-12.55	96.84	73.18	73.00	0.
65	-12.75	98.35	74.32	75.00	0.
66	-12.95	99.87	75.47	77.00	0.
67	-13.15	101.4	76.61	79.00	0.
68	-13.35	102.9	77.75	81.00	0.
69	-13.55	104.4	78.90	83.00	0.
70	-13.75	105.9	80.04	85.00	0.
71	-13.95	107.4	81.18	87.00	0.
72	-14.15	108.9	82.33	89.00	0.
73	-14.35	110.3	83.32	91.00	0.
74	-14.55	111.0	83.86	93.00	0.
75	-14.75	111.7	84.40	95.00	0.
76	-14.95	112.4	84.95	97.00	0.
77	-15.15	113.1	85.49	99.00	0.
78	-15.35	113.8	86.03	101.0	0.
79	-15.55	114.6	86.57	103.0	0.
80	-15.75	115.3	87.11	105.0	0.
81	-15.95	116.0	87.65	107.0	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 32  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
82	-16.15	116.7	88.20	109.0	0.
83	-16.35	117.4	88.74	111.0	0.
84	-16.55	118.1	89.28	113.0	0.
85	-16.75	118.9	89.82	115.0	0.
86	-16.95	119.6	90.36	117.0	0.
87	-17.15	120.3	90.90	119.0	0.
88	-17.35	121.0	91.45	121.0	0.
89	-17.55	121.7	91.99	123.0	0.
90	-17.75	122.4	92.53	125.0	0.
91	-17.95	123.2	93.07	127.0	0.
92	-18.15	123.9	93.61	129.0	0.
93	-18.35	124.6	94.15	131.0	0.
94	-18.55	125.3	94.69	133.0	0.
95	-18.75	126.0	95.24	135.0	0.
96	-18.95	126.7	95.78	137.0	0.
97	-19.15	127.5	96.32	139.0	0.
98	-19.35	128.2	96.86	141.0	0.
99	-19.55	128.9	97.40	143.0	0.
100	-19.75	129.6	97.94	145.0	0.
101	-19.95	130.3	98.49	147.0	0.
102	-20.15	131.0	99.03	149.0	0.
103	-20.35	131.8	99.57	151.0	0.
104	-20.55	132.5	100.1	153.0	0.
105	-20.75	133.2	100.7	155.0	0.
106	-20.95	133.9	101.2	157.0	0.
107	-21.15	134.6	101.7	159.0	0.
108	-21.35	135.3	102.3	161.0	0.
109	-21.55	136.1	102.8	163.0	0.
110	-21.75	136.8	103.4	165.0	0.
111	-21.95	137.5	103.9	167.0	0.
112	-22.15	138.2	104.4	169.0	0.
113	-22.35	138.9	105.0	171.0	0.
114	-22.55	139.6	105.5	173.0	0.
115	-22.75	140.4	106.1	175.0	0.
116	-22.95	141.1	106.6	177.0	0.
117	-23.15	141.8	107.2	179.0	0.
118	-23.35	142.5	107.7	181.0	0.
119	-23.55	143.2	108.2	183.0	0.
120	-23.75	143.9	108.8	185.0	0.
121	-23.95	144.7	109.3	187.0	0.
122	-24.15	145.4	109.9	189.0	0.
123	-24.35	206.1	80.42	191.0	0.
124	-24.55	207.1	80.81	193.0	0.
125	-24.75	208.1	81.21	195.0	0.
126	-24.95	209.1	81.60	197.0	0.
127	-25.15	210.1	82.00	199.0	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 33  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
128	-25.35	211.1	82.39	201.0	0.
129	-25.55	212.1	82.79	203.0	0.
130	-25.75	213.1	83.18	205.0	0.
131	-25.95	214.1	83.58	207.0	0.
132	-26.15	215.2	83.97	209.0	0.
133	-26.35	216.2	84.36	211.0	0.
134	-26.55	217.2	84.76	213.0	0.
135	-26.75	218.2	85.15	215.0	0.
136	-26.95	219.2	85.55	217.0	0.
137	-27.15	220.2	85.94	219.0	0.
138	-27.35	221.2	86.34	221.0	0.
139	-27.55	222.2	86.73	223.0	0.
140	-27.75	223.2	87.13	225.0	0.
141	-27.95	224.3	87.52	227.0	0.
142	-28.15	225.3	87.92	229.0	0.
143	-28.35	226.3	88.31	231.0	0.
144	-28.55	227.3	88.70	233.0	0.
145	-28.75	228.3	89.10	235.0	0.
146	-28.95	229.3	89.49	237.0	0.
147	-29.15	230.3	89.89	239.0	0.
148	-29.35	231.3	90.28	241.0	0.
149	-29.55	232.3	90.68	243.0	0.
150	-29.75	233.4	91.07	245.0	0.
151	-29.95	234.4	91.47	247.0	0.
152	-30.15	235.4	91.86	249.0	0.
153	-30.35	236.4	92.25	251.0	0.
154	-30.55	237.4	92.65	253.0	0.
155	-30.75	238.4	93.04	255.0	0.
156	-30.95	239.4	93.44	257.0	0.
157	-31.15	240.4	93.83	259.0	0.
158	-31.35	241.4	94.23	261.0	0.
159	-31.55	242.5	94.62	263.0	0.
160	-31.75	243.5	95.02	265.0	0.
161	-31.95	244.5	95.41	267.0	0.
162	-32.15	245.5	95.81	269.0	0.
163	-32.35	246.5	96.20	271.0	0.
164	-32.55	247.5	96.59	273.0	0.
165	-32.75	248.5	96.99	275.0	0.



PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 34  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

RIASSUNTO SPINTE NEGLI ELEMENTI TERRENO  
 (LE SPINTE SONO CALCOLATE INTEGRANDO GLI SFORZI NEI SINGOLI ELEMENTI MOLLA)

SPINTA EFFICACE VERA = Integrale delle pressioni orizzontali efficaci in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m

SPINTA ACQUA = Integrale delle pressioni interstiziali in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m

SPINTA TOTALE VERA = Somma della SPINTA EFFICACE e della SPINTA DELL'ACQUA: e' l' azione totale sulla parete: unita' di misura kN/m

SPINTA ATTIVA POSSIBILE = La minima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m

SPINTA PASSIVA POSSIBILE = La massima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m

RAPPORTO PASSIVA/VERA = e' il rapporto tra la massima spinta possibile e la spinta efficace vera: fornisce un'indicazione su quanta spinta passiva venga mobilitata;

SPINTA PASSIVA MOBILITATA = e' l'inverso del rapporto precedente, espresso in unita' percentuale: indica quanta parte della massima spinta possibile e' stata mobilitata;

RAPPORTO VERA/ATTIVA = e' il rapporto tra la spinta efficace vera e la minima spinta possibile: fornisce un'indicazione di quanto questa porzione di terreno sia prossima alla condizione di massimo rilascio.

FASE	1	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA			4125.0	4125.0
SPINTA ACQUA			1702.0	1702.0
SPINTA TOTALE VERA			5827.1	5827.1
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			2345.0	2345.0
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			43599.	43599.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			10.569	10.569
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			9.%	9.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			1.7590	1.7590

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 35  
 3 NOVEMBRE 2020 12:21:46  
 History 0 - paratia pali

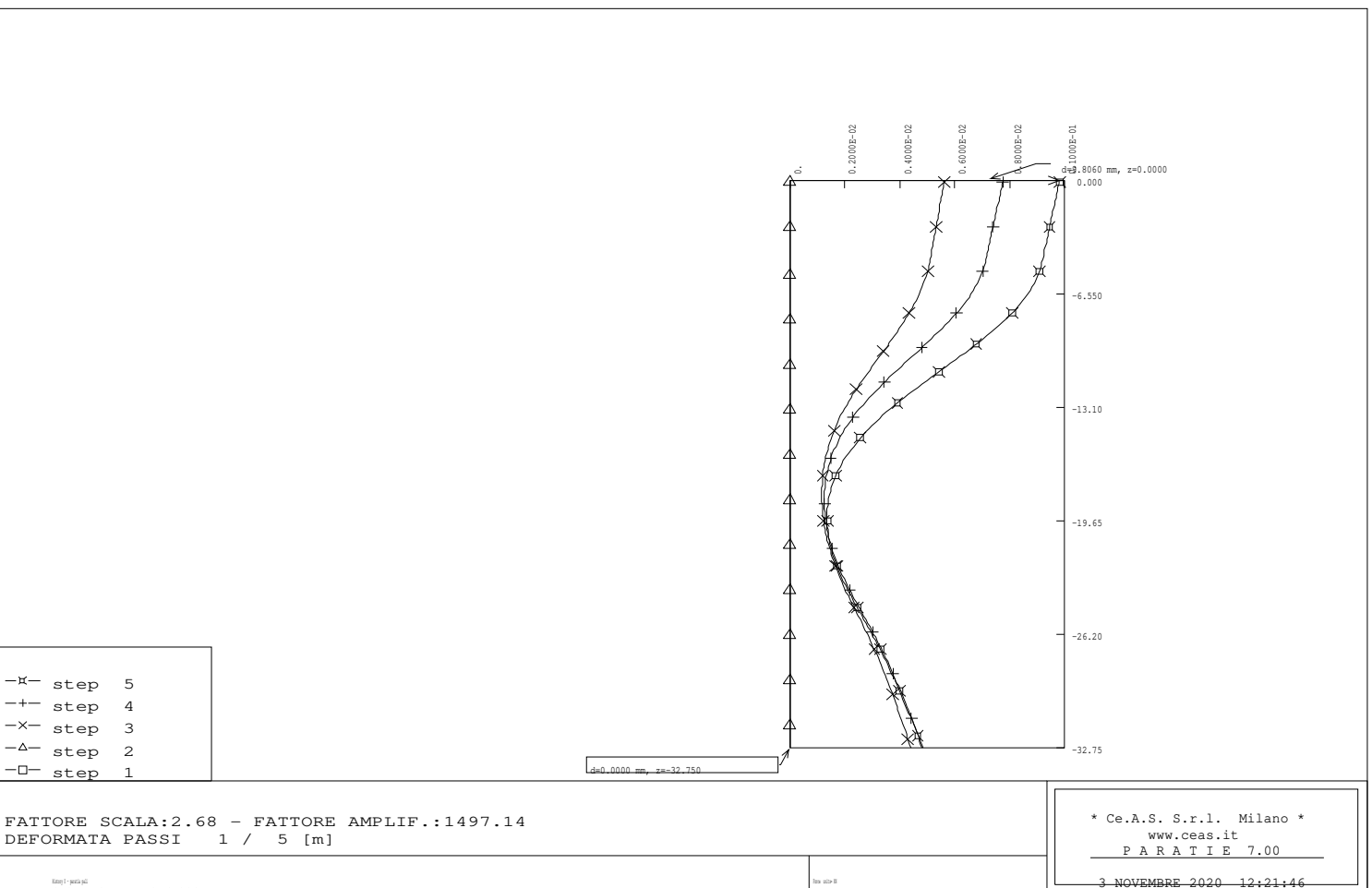
FASE	2	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA			4125.0	4125.0
SPINTA ACQUA			1702.0	1702.0
SPINTA TOTALE VERA			5827.1	5827.1
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			2345.0	2345.0
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			43599.	43599.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			10.569	10.569
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			9.%	9.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			1.7590	1.7590

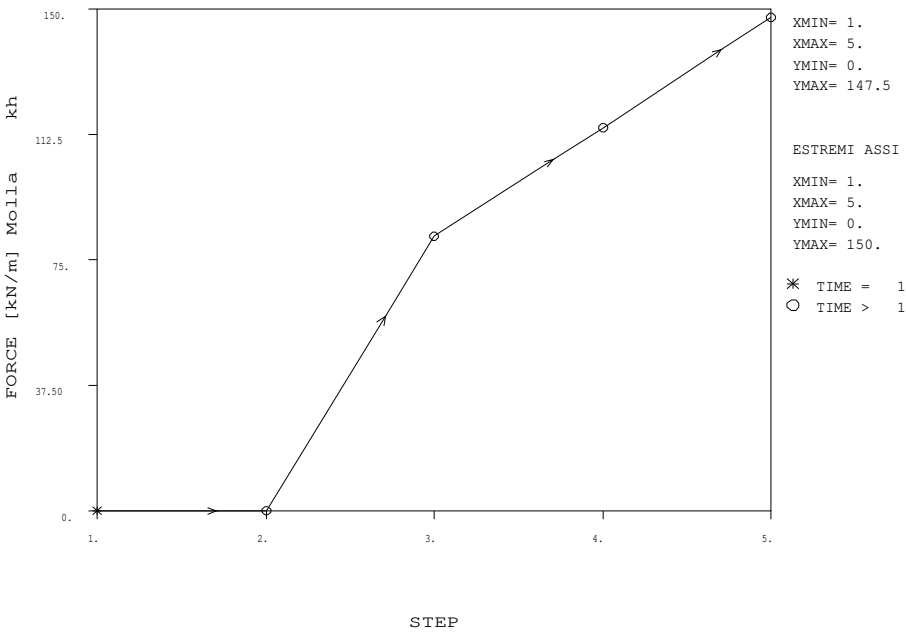
FASE	3	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA			3422.2	3371.3
SPINTA ACQUA			1702.0	1702.0
SPINTA TOTALE VERA			5124.2	5073.4
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			2521.4	1560.3
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			46988.	28816.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			13.730	8.5473
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			7.%	12.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			1.3572	2.1606

FASE	4	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA			3333.7	3250.5
SPINTA ACQUA			1702.0	1702.0
SPINTA TOTALE VERA			5035.8	4952.5
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			2521.4	1488.0
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			46988.	26333.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			14.095	8.1015
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			7.%	12.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			1.3222	2.1845

FASE	5	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA			2405.4	2289.2
SPINTA ACQUA			3781.3	3781.3
SPINTA TOTALE VERA			6186.7	6070.5
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			1959.1	925.69
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			36150.	16098.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			15.028	7.0321
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			7.%	14.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			1.2278	2.4729

OUTPUT PLOTS:



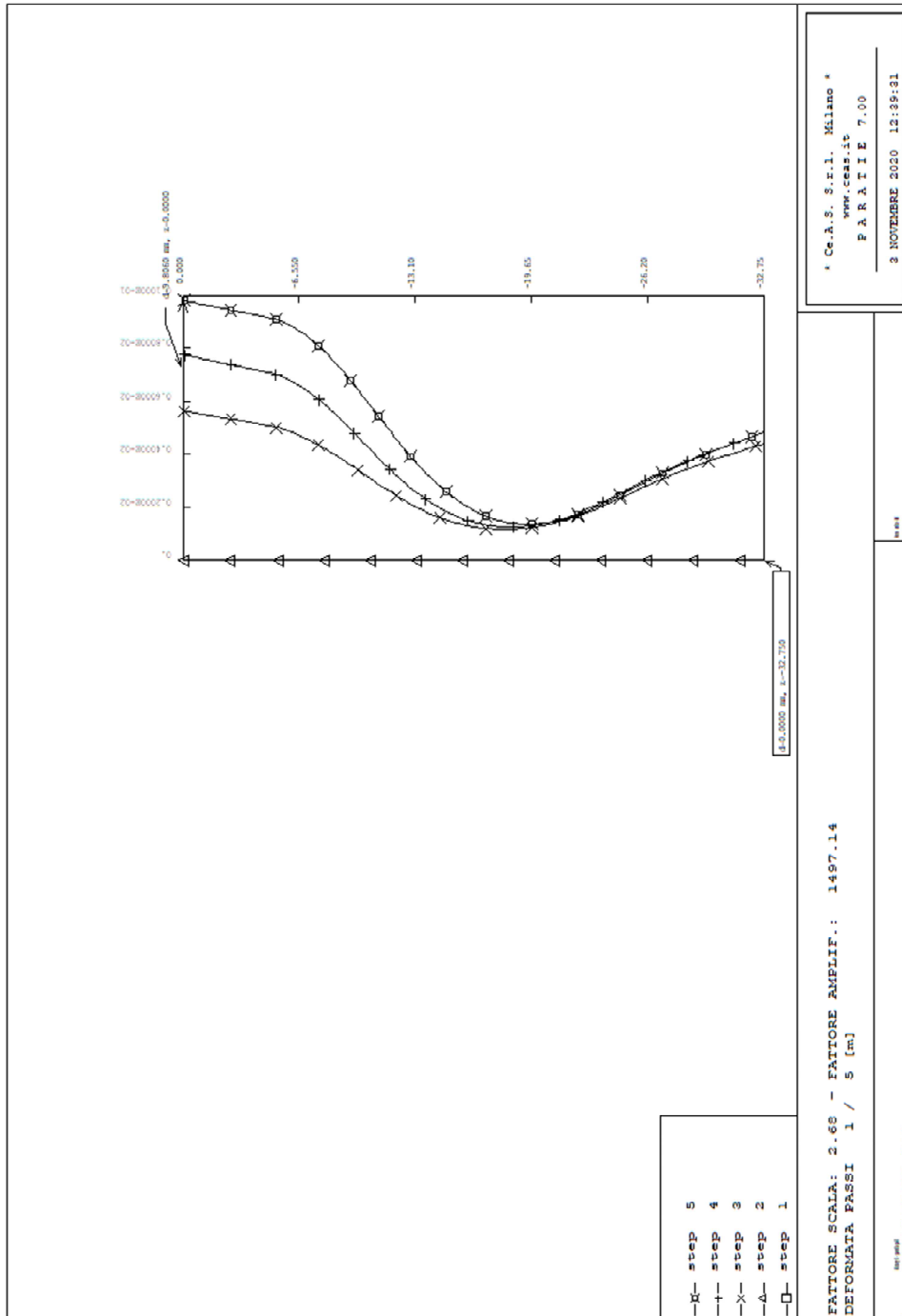


Molla kh	
STEP	FORCE [kN/m]
1.	0.
2.	0.
3.	82.11
4.	114.5
5.	147.5

DAL PASSO 1 AL PASSO 5  
~~DIAGRAMMA VARIABLE X / VARIABLE Y~~

\* Ce.A.S. S.r.l. Milano \*  
 www.ceas.it  
 P A R A T I E 7.00

3 NOVEMBRE 2020 12:21:46



## 9.2 SPALLA – ANALISI SLV

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 1  
3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
History 1 - paratia pali

```
*****
**                                     **
**           P A R A T I E           **
**                                     **
**           RELEASE 7.00  VERSIONE WIN **
**                                     **
** Ce.A.S. s.r.l. - Viale Giustiniano, 10 **
**                   20129 MILANO         **
**                                     **
*****
```

JOBNAME S:\\_LAVORI\\_SETECO Ingegneria srl\40070 - Passante Bo - Ponte Saven  
3 NOVEMBRE 2020 12:26:10

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 2  
3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
History 1 - paratia pali

ELENCO DEI DATI DI INPUT(PARAGEN)

Per il significato dei vari comandi  
si faccia riferimento al manuale di  
input PARAGEN, versione 7.00.

```
N. comando
1: * Paratie for Windows version 7.0
2: * Filename= <s:\_lavori\_seteco ingegneria srl\40070 - passante bo -
   ponte saven
3: * project with "run time" parameters
4: * Force=kN Lenght=m
5: *
6: units m kN
7: title History 1 - paratia pali
8: delta 0.2
9: option param itemax 20
10: option noprint echo
11: option noprint displ
12: option noprint react
13: option noprint stresses
14:   wall LeftWall 0 -32.75 0
15: *
16: soil UHLeft LeftWall -32.75 0 1 0
17: soil DHLeft LeftWall -32.75 0 2 180
18: *
19: material cls 3E+007
20: *
21: beam M LeftWall -4.75 0 cls 2 00 00
22: beam Para LeftWall -32.75 -4.75 cls 0.933817 00 00
23: *
24: cela Kr LeftWall -4.35 0 3.5E+006 1 0
25: cela kh LeftWall -4.35 16000 0 0 1
26: *
27: * Soil Profile
28: *
29:   ldata      1 0
30:     weight   20 10 10
31:     atrest   0.426424 0 1
32:     resistance 0 35 0.235 5.823
33:     young    35000 52500
34:   endlayer
35:   ldata      2 -4.75
36:     weight   19 9 10
37:     atrest   0.51519 0 1
38:     resistance 0 29 0.304 4.175
```

PARATIE 7.00                              Ce.A.S. s.r.l. - Milano                              PAG.    3  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

```
N. comando

39:      young      20000 30000
40:      endlayer
41:      ldata      3 -11.2
42:      weight     19 9 10
43:      atrest     0.398185 0 1
44:      resistance 0 37 0.215 6.536
45:      young      50000 75000
46:      endlayer
47:      ldata      4 -24.3
48:      weight     19 9 10
49:      atrest     0.561629 0 1
50:      resistance 5 26 0.344 3.511
51:      young      25000 37500
52:      endlayer
53: *
54: step 1 : Inizializzazione
55:      setwall LeftWall
56:      geom 0 0
57:      water -14.3 0 0 noremove update
58: endstep
59: *
60: step 2 : realizzazione paratia
61:      setwall LeftWall
62:      add M
63:      add Para
64: endstep
65: *
66: step 3 : carichi agenti
67:      load constant LeftWall -3.25 1 109.4
68:      setwall LeftWall
69:      geom 0 -4.75
70:      surcharge 4 0 0 0
71:      add Kr
72:      add kh
73: endstep
74: *
75: step 4 : scarpata a valle con reazione ridotta
76:      change 2 D-KP=0.75
77:      dload constant LeftWall -4.75 6.8 0 6.8
78:      setwall LeftWall
79:      geom 0 -5.25
80: endstep
81: *
82: step 5 : falda max
83:      setwall LeftWall
84:      water -5.25 0
```

PARATIE 7.00                              Ce.A.S. s.r.l. - Milano                              PAG.    4  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

```
N. comando

85: endstep
86: *
87: *
```

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 5  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

LAYER 1					
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000			
quota superiore	=	0.0000	m		
quota inferiore	=	-4.7500	m		
peso fuori falda	=	20.000	kN/m <sup>3</sup>		
peso efficace in falda	=	10.000	kN/m <sup>3</sup>		
peso dell'acqua	=	10.000	kN/m <sup>3</sup>		
angolo di attrito	=	35.000	DEG		(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	=	0.23500			(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	=	5.8230			(A MONTE)
Konc normal consolidato	=	0.42642			
OCR: grado di sovraconsolidazione	=	1.0000			
modello di rigidezza	=	1.0000			
modulo el. compr. vergine	=	35000.	kPa		
modulo el. scarico/ricarico	=	52500.	kPa		
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000			(A VALLE)
angolo di attrito	=	35.000	DEG		(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	=	0.23500			(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	=	5.8230			(A VALLE)
LAYER 2					
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000			
quota superiore	=	-4.7500	m		
quota inferiore	=	-11.200	m		
peso fuori falda	=	19.000	kN/m <sup>3</sup>		
peso efficace in falda	=	9.0000	kN/m <sup>3</sup>		
peso dell'acqua	=	10.000	kN/m <sup>3</sup>		
angolo di attrito	=	29.000	DEG		(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	=	0.30400			(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	=	4.1750			(A MONTE)
Konc normal consolidato	=	0.51519			
OCR: grado di sovraconsolidazione	=	1.0000			
modello di rigidezza	=	1.0000			
modulo el. compr. vergine	=	20000.	kPa		
modulo el. scarico/ricarico	=	30000.	kPa		
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000			(A VALLE)
angolo di attrito	=	29.000	DEG		(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	=	0.30400			(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	=	4.1750			(A VALLE)
LAYER 3					
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000			



PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 6  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

quota superiore	= -11.200	m	
quota inferiore	= -24.300	m	
peso fuori falda	= 19.000	kN/m <sup>3</sup>	
peso efficace in falda	= 9.0000	kN/m <sup>3</sup>	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m <sup>3</sup>	
angolo di attrito	= 37.000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.21500		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	= 6.5360		(A MONTE)
Konc normal consolidato	= 0.39819		
OCR: grado di sovraconsolidazione	= 1.0000		
modello di rigidezza	= 1.0000		
modulo el. compr. vergine	= 50000.	kPa	
modulo el. scarico/ricarico	= 75000.	kPa	
natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		(A VALLE)
angolo di attrito	= 37.000	DEG	(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.21500		(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	= 6.5360		(A VALLE)

LAYER 4

natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		
quota superiore	= -24.300	m	
quota inferiore	= -0.10000E+31	m	
peso fuori falda	= 19.000	kN/m <sup>3</sup>	
peso efficace in falda	= 9.0000	kN/m <sup>3</sup>	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m <sup>3</sup>	
coesione	= 5.0000	kPa	(A MONTE)
angolo di attrito	= 26.000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.34400		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	= 3.5110		(A MONTE)
Konc normal consolidato	= 0.56163		
OCR: grado di sovraconsolidazione	= 1.0000		
modello di rigidezza	= 1.0000		
modulo el. compr. vergine	= 25000.	kPa	
modulo el. scarico/ricarico	= 37500.	kPa	
natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		(A VALLE)
coesione	= 5.0000	kPa	(A VALLE)
angolo di attrito	= 26.000	DEG	(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.34400		(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	= 3.5110		(A VALLE)

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 2

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 7  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 3

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 4

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

LAYER 2

coeff. spinta passiva kp	= 0.75000		(A VALLE)
--------------------------	-----------	--	-----------

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 5

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 8  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 1

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	0.0000	m
quota della falda	=	-14.300	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	-0.99900E+30	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	0.0000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	0.0000	m
quota della falda	=	-14.300	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	-0.99900E+30	m
quota di taglio	=	0.0000	m

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 9  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

quota di equil. pressioni dell'acqua	= 0.0000	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]
angolo beta a monte	= 0.0000	[°]
delta/phi a monte	= 0.0000	
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]
delta/phi a valle	= 0.0000	
opzione dyn. acqua	= 0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	= 0.0000	
Wood bottom pressure	= 0.0000	kPa
Wood top pressure	= 0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	= 0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	= 0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 3

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= -4.7500	m
quota della falda	= -14.300	m
sovraccarico a monte	= 4.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	= 0.0000	m
depressione falda a valle	= 0.0000	m
sovraccarico a valle	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	= 0.0000	m
quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= 0.0000	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]
angolo beta a monte	= 0.0000	[°]
delta/phi a monte	= 0.0000	
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]
delta/phi a valle	= 0.0000	
opzione dyn. acqua	= 0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	= 0.0000	
Wood bottom pressure	= 0.0000	kPa
Wood top pressure	= 0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	= 0.0000	kPa

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 10  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 3

Wood top pressure elev. = 0.0000 m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 4

WALL LeftWall

coordinata y = 0.0000 m  
 quota piano campagna = 0.0000 m  
 quota del fondo scavo = -5.2500 m  
 quota della falda = -14.3000 m  
 sovraccarico a monte = 4.0000 kPa  
 quota del sovraccarico a monte = 0.0000 m  
 depressione falda a valle = 0.0000 m  
 sovraccarico a valle = 0.0000 kPa  
 quota del sovraccarico a valle = 0.0000 m  
 quota di taglio = 0.0000 m  
 quota di equil. pressioni dell'acqua = 0.0000 m  
 indicatore comportamento acqua = 0.0000 (1=REMOVE)  
 opzione aggiornamento pressioni acqua = 0.0000 (1=NO UPD)  
 accelerazione sismica orizz. = 0.0000 [g]  
 accel. sismica vert. a monte = 0.0000 [g]  
 accel. sismica vert. a valle = 0.0000 [g]  
 angolo beta a monte = 0.0000 [°]  
 delta/phi a monte = 0.0000  
 angolo beta a valle = 0.0000 [°]  
 delta/phi a valle = 0.0000  
 opzione dyn. acqua = 0.0000 (1=pervious)  
 rapporto pressioni in eccesso Ru = 0.0000  
 Wood bottom pressure = 0.0000 kPa  
 Wood top pressure = 0.0000 m  
 Wood bottom pressure elev. = 0.0000 kPa  
 Wood top pressure elev. = 0.0000 m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 5

WALL LeftWall

coordinata y = 0.0000 m  
 quota piano campagna = 0.0000 m  
 quota del fondo scavo = -5.2500 m  
 quota della falda = -5.2500 m  
 sovraccarico a monte = 4.0000 kPa  
 quota del sovraccarico a monte = 0.0000 m  
 depressione falda a valle = 0.0000 m  
 sovraccarico a valle = 0.0000 kPa  
 quota del sovraccarico a valle = 0.0000 m

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 11  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 5

quota di taglio = 0.0000 m  
 quota di equil. pressioni dell'acqua = -32.7500 m  
 indicatore comportamento acqua = 0.0000 (1=REMOVE)  
 opzione aggiornamento pressioni acqua = 0.0000 (1=NO UPD)  
 accelerazione sismica orizz. = 0.0000 [g]  
 accel. sismica vert. a monte = 0.0000 [g]  
 accel. sismica vert. a valle = 0.0000 [g]  
 angolo beta a monte = 0.0000 [°]  
 delta/phi a monte = 0.0000  
 angolo beta a valle = 0.0000 [°]  
 delta/phi a valle = 0.0000  
 opzione dyn. acqua = 0.0000 (1=pervious)  
 rapporto pressioni in eccesso Ru = 0.0000  
 Wood bottom pressure = 0.0000 kPa  
 Wood top pressure = 0.0000 m  
 Wood bottom pressure elev. = 0.0000 kPa  
 Wood top pressure elev. = 0.0000 m

PARATIE 7.00  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 12

RIASSUNTO ELEMENTI  
 =====

RIASSUNTO ELEMENTI SOIL					
Name	Wall	Z1	Z2	Flag	Angle
		m	m		deg
UHLeft	LeftWall	0.	-32.75	UPHILL	0.
DHLeft	LeftWall	0.	-32.75	DOWNHILL	180.0

RIASSUNTO ELEMENTI BEAM					
Name	Wall	Z1	Z2	Mat	thick
		m	m		m
M	LeftWall	0.	-4.750	-	2.000
Para	LeftWall	-4.750	-32.75	-	0.9338

RIASSUNTO ELEMENTI CELA						
Name	Wall	Zeta	T-STIFF	R-STIFF	cosx	cosy
		m	kPa	kN		
Kr	LeftWall	-4.350	0.	0.3500E+07	1.000	0.
kh	LeftWall	-4.350	0.1600E+05	0.	0.	1.000

PARATIE 7.00  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 13

RIASSUNTO DATI VARI  
 =====

MATERIALI	
Name	YOUNG MODULUS
	kPa
cls	3E+007

PARATIE 7.00  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 14

DISTRIBUTED LOAD SUMMARY

Wall	From	To	Z1	P1	Z2	P2
	step	step				
Left	4	5	-4.7500	6.8000	0.0000	6.8000

UNITS FOR Z1 , Z2 =m  
 UNITS FOR P1 , P2 =kPa

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 15  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

CONCENTRATED LOAD SUMMARY

Wall	From	To	ZETA	FORCE	MOMENT
	step	step			
Left	3	5	-3.2500	109.40	0.0000

UNITS FOR ZETA =m  
 FORCE UNITS =kN/m  
 MOMENT UNITS =kN\*m/m

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 16  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

RIASSUNTO ANALISI INCREMENTALE

FASE	N. DI ITERAZIONI	CONVERGENZA
1	2	SI
2	2	SI
3	5	SI
4	4	SI
5	3	SI

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 17  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

INVILUPPO AZIONI INTERNE NEGLI ELEMENTI DI PARETE  
 (PER UNITA' DI PROFONDITA')  
 \* PARETE LeftWall GRUPPO M\*  
 \*STEP 1 - 5\*  
 \* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:  
 MOMENTO SX = Momento che tende le fibre sulla faccia sinistra [kN\*m/m]  
 MOMENTO DX = Momento che tende le fibre sulla faccia destra [kN\*m/m]  
 TAGLIO = forza tagliante (valore assoluto, priva di segno)[kN/m ]

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
1	A	0.	0.5413E-08	0.4875E-09	0.7740
	B	-0.2000	0.1548	0.	0.7740
2	A	-0.2000	0.1548	0.	2.510
	B	-0.4000	0.6568	0.	2.510
3	A	-0.4000	0.6568	0.	4.434
	B	-0.6000	1.544	0.	4.434
4	A	-0.6000	1.544	0.	6.546
	B	-0.8000	2.853	0.	6.546
5	A	-0.8000	2.853	0.	8.846
	B	-1.000	4.622	0.	8.846
6	A	-1.000	4.622	0.	11.33
	B	-1.200	6.889	0.	11.33
7	A	-1.200	6.889	0.	14.01
	B	-1.400	9.691	0.	14.01
8	A	-1.400	9.691	0.	16.87
	B	-1.600	13.07	0.	16.87
9	A	-1.600	13.07	0.	19.93
	B	-1.800	17.05	0.	19.93
10	A	-1.800	17.05	0.	23.17
	B	-2.000	21.68	0.	23.17
11	A	-2.000	21.68	0.	26.59
	B	-2.200	27.00	0.	26.59
12	A	-2.200	27.00	0.	30.21
	B	-2.400	33.04	0.	30.21
13	A	-2.400	33.04	0.	34.01
	B	-2.600	39.85	0.	34.01
14	A	-2.600	39.85	0.	38.01
	B	-2.800	47.45	0.	38.01
15	A	-2.800	47.45	0.	42.19
	B	-3.000	55.89	0.	42.19
16	A	-3.000	55.89	0.	46.55
	B	-3.200	65.20	0.	46.55
17	A	-3.200	65.20	0.	160.5
	B	-3.400	97.30	0.	160.5

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 18  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-3.400	97.30	0.	165.3
	B	-3.600	130.3	0.	165.3
19	A	-3.600	130.3	0.	170.2
	B	-3.800	164.4	0.	170.2
20	A	-3.800	164.4	0.	175.3
	B	-4.000	199.4	0.	175.3
21	A	-4.000	199.4	0.	180.6
	B	-4.200	235.6	0.	180.6
22	A	-4.200	235.6	0.	185.4
	B	-4.350	263.4	0.	185.4
23	A	-4.350	0.	542.4	67.61
	B	-4.550	0.	535.2	67.61
24	A	-4.550	0.	535.2	72.07
	B	-4.750	0.	526.9	72.07

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 19  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

INVILUPPO AZIONI INTERNE NEGLI ELEMENTI DI PARETE  
 (PER UNITA' DI PROFONDITA')  
 \* PARETE LeftWall GRUPPO Para\*  
 \*STEP 1 - 5\*  
 \* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:  
 MOMENTO SX = Momento che tende le fibre sulla faccia sinistra [kN\*m/m]  
 MOMENTO DX = Momento che tende le fibre sulla faccia destra [kN\*m/m]  
 TAGLIO = forza tagliante (valore assoluto, priva di segno) [kN/m ]

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
1	A	-4.750	0.	526.9	78.09
	B	-4.950	0.	517.3	78.09
2	A	-4.950	0.	517.3	81.17
	B	-5.150	0.	508.5	81.17
3	A	-5.150	0.	508.5	81.30
	B	-5.350	0.	503.8	81.30
4	A	-5.350	0.	503.8	80.61
	B	-5.550	0.	497.8	80.61
5	A	-5.550	0.	497.8	79.82
	B	-5.750	0.	490.5	79.82
6	A	-5.750	0.	490.5	79.22
	B	-5.950	0.	482.0	79.22
7	A	-5.950	0.	482.0	84.63
	B	-6.150	0.	472.3	84.63
8	A	-6.150	0.	472.3	89.71
	B	-6.350	0.	461.4	89.71
9	A	-6.350	0.	461.4	94.44
	B	-6.550	0.	449.4	94.44
10	A	-6.550	0.	449.4	98.83
	B	-6.750	0.	436.3	98.83
11	A	-6.750	0.	436.3	102.9
	B	-6.950	0.	422.1	102.9
12	A	-6.950	0.	422.1	106.6
	B	-7.150	0.	406.8	106.6
13	A	-7.150	0.	406.8	110.0
	B	-7.350	0.	390.5	110.0
14	A	-7.350	0.	390.5	113.0
	B	-7.550	0.	373.3	113.0
15	A	-7.550	0.	373.3	115.7
	B	-7.750	0.	355.1	115.7
16	A	-7.750	0.	355.1	118.1
	B	-7.950	0.	335.9	118.1
17	A	-7.950	0.	335.9	120.1
	B	-8.150	0.	315.9	120.1

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 20  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-8.150	0.	315.9	121.8
	B	-8.350	0.	295.1	121.8
19	A	-8.350	0.	295.1	123.1
	B	-8.550	0.	273.4	123.1
20	A	-8.550	0.	273.4	124.1
	B	-8.750	0.	250.9	124.1
21	A	-8.750	0.	250.9	124.8
	B	-8.950	0.	227.7	124.8
22	A	-8.950	0.	227.7	125.1
	B	-9.150	0.	203.7	125.1
23	A	-9.150	0.	203.7	125.1
	B	-9.350	0.	179.1	125.1
24	A	-9.350	0.	179.1	126.6
	B	-9.550	0.	153.7	126.6
25	A	-9.550	0.	153.7	129.7
	B	-9.750	4.818	127.8	129.7
26	A	-9.750	4.818	127.8	132.7
	B	-9.950	16.64	101.3	132.7
27	A	-9.950	16.64	101.3	135.5
	B	-10.15	28.63	74.16	135.5
28	A	-10.15	28.63	74.16	138.2
	B	-10.35	52.10	46.52	138.2



29	A	-10.35	52.10	46.52	140.7
	B	-10.55	75.76	18.38	140.7
30	A	-10.55	75.76	18.38	143.0
	B	-10.75	99.12	0.	143.0
31	A	-10.75	99.12	0.	145.2
	B	-10.95	122.2	0.	145.2
32	A	-10.95	122.2	0.	147.2
	B	-11.15	145.0	0.	147.2
33	A	-11.15	145.0	0.	149.1
	B	-11.35	167.7	0.	149.1
34	A	-11.35	167.7	0.	138.4
	B	-11.55	188.6	0.	138.4
35	A	-11.55	188.6	0.	128.1
	B	-11.75	207.6	0.	128.1
36	A	-11.75	207.6	0.	118.1
	B	-11.95	225.0	0.	118.1
37	A	-11.95	225.0	0.	108.4
	B	-12.15	240.6	0.	108.4
38	A	-12.15	240.6	0.	98.99
	B	-12.35	254.6	0.	98.99
39	A	-12.35	254.6	0.	89.99
	B	-12.55	266.9	0.	89.99
40	A	-12.55	266.9	0.	81.41
	B	-12.75	277.6	0.	81.41

PARATIE 7.00  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 21

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
41	A	-12.75	277.6	0.	73.23
	B	-12.95	286.7	0.	73.23
42	A	-12.95	286.7	0.	65.43
	B	-13.15	294.3	0.	65.43
43	A	-13.15	294.3	0.	58.02
	B	-13.35	300.4	0.	58.02
44	A	-13.35	300.4	0.	50.97
	B	-13.55	305.1	0.	50.97
45	A	-13.55	305.1	0.	44.27
	B	-13.75	309.6	0.	44.27
46	A	-13.75	309.6	0.	37.91
	B	-13.95	317.2	0.	37.91
47	A	-13.95	317.2	0.	31.88
	B	-14.15	323.6	0.	31.88
48	A	-14.15	323.6	0.	26.16
	B	-14.35	328.8	0.	26.16
49	A	-14.35	328.8	0.	20.73
	B	-14.55	332.9	0.	20.73
50	A	-14.55	332.9	0.	15.59
	B	-14.75	336.1	0.	15.59
51	A	-14.75	336.1	0.	19.47
	B	-14.95	338.2	0.	19.47
52	A	-14.95	338.2	0.	23.39
	B	-15.15	339.4	0.	23.39
53	A	-15.15	339.4	0.	26.71
	B	-15.35	339.8	0.	26.71
54	A	-15.35	339.8	0.	29.48
	B	-15.55	339.3	0.	29.48
55	A	-15.55	339.3	0.	31.74
	B	-15.75	338.0	0.	31.74
56	A	-15.75	338.0	0.	33.52
	B	-15.95	335.9	0.	33.52
57	A	-15.95	335.9	0.	34.87
	B	-16.15	333.2	0.	34.87
58	A	-16.15	333.2	0.	35.82
	B	-16.35	329.8	0.	35.82
59	A	-16.35	329.8	0.	36.40
	B	-16.55	325.7	0.	36.40
60	A	-16.55	325.7	0.	36.65
	B	-16.75	320.9	0.	36.65
61	A	-16.75	320.9	0.	36.61
	B	-16.95	315.6	0.	36.61
62	A	-16.95	315.6	0.	36.30
	B	-17.15	309.7	0.	36.30
63	A	-17.15	309.7	0.	35.76
	B	-17.35	303.5	0.	35.76

PARATIE 7.00  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 22

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
64	A	-17.35	303.5	0.	35.02
	B	-17.55	296.9	0.	35.02
65	A	-17.55	296.9	0.	34.31
	B	-17.75	290.0	0.	34.31
66	A	-17.75	290.0	0.	35.24
	B	-17.95	283.0	0.	35.24
67	A	-17.95	283.0	0.	35.84
	B	-18.15	275.8	0.	35.84
68	A	-18.15	275.8	0.	36.17
	B	-18.35	268.6	0.	36.17
69	A	-18.35	268.6	0.	36.25
	B	-18.55	261.3	0.	36.25
70	A	-18.55	261.3	0.	36.13
	B	-18.75	254.1	0.	36.13
71	A	-18.75	254.1	0.	35.83
	B	-18.95	246.9	0.	35.83
72	A	-18.95	246.9	0.	35.40
	B	-19.15	239.8	0.	35.40
73	A	-19.15	239.8	0.	34.86
	B	-19.35	232.9	0.	34.86
74	A	-19.35	232.9	0.	34.25
	B	-19.55	226.0	0.	34.25
75	A	-19.55	226.0	0.	33.60
	B	-19.75	219.3	0.	33.60
76	A	-19.75	219.3	0.	32.93
	B	-19.95	212.7	0.	32.93
77	A	-19.95	212.7	0.	32.28
	B	-20.15	206.2	0.	32.28
78	A	-20.15	206.2	0.	31.67
	B	-20.35	199.9	0.	31.67
79	A	-20.35	199.9	0.	31.13
	B	-20.55	193.7	0.	31.13
80	A	-20.55	193.7	0.	30.70
	B	-20.75	187.5	0.	30.70
81	A	-20.75	187.5	0.	30.39
	B	-20.95	181.5	0.	30.39
82	A	-20.95	181.5	0.	30.22
	B	-21.15	175.4	0.	30.22
83	A	-21.15	175.4	0.	30.23
	B	-21.35	169.4	0.	30.23
84	A	-21.35	169.4	0.	30.44
	B	-21.55	163.3	0.	30.44
85	A	-21.55	163.3	0.	30.87
	B	-21.75	157.1	0.	30.87
86	A	-21.75	157.1	0.	31.54
	B	-21.95	150.8	0.	31.54

PARATIE 7.00  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 23

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
87	A	-21.95	150.8	0.	32.47
	B	-22.15	144.3	0.	32.47
88	A	-22.15	144.3	0.	33.68
	B	-22.35	137.6	0.	33.68
89	A	-22.35	137.6	0.	35.20
	B	-22.55	130.5	0.	35.20
90	A	-22.55	130.5	0.	37.04
	B	-22.75	123.1	0.	37.04
91	A	-22.75	123.1	0.	39.21
	B	-22.95	115.3	0.	39.21
92	A	-22.95	115.3	0.	41.75
	B	-23.15	106.9	0.	41.75
93	A	-23.15	106.9	0.	44.65
	B	-23.35	98.01	0.	44.65
94	A	-23.35	98.01	0.	47.94
	B	-23.55	88.42	0.	47.94
95	A	-23.55	88.42	0.	51.62
	B	-23.75	78.10	0.	51.62
96	A	-23.75	78.10	0.	55.72
	B	-23.95	66.96	0.	55.72
97	A	-23.95	66.96	0.	60.24
	B	-24.15	54.91	0.	60.24
98	A	-24.15	54.91	0.	65.19
	B	-24.35	41.87	0.	65.19
99	A	-24.35	41.87	0.	59.65
	B	-24.55	29.94	0.	59.65
100	A	-24.55	29.94	0.	54.33
	B	-24.75	19.07	0.	54.33
101	A	-24.75	19.07	0.	49.22
	B	-24.95	9.229	3.058	49.22
102	A	-24.95	9.229	3.058	44.33
	B	-25.15	0.3631	10.91	44.33
103	A	-25.15	0.3631	10.91	39.65
	B	-25.35	0.	17.89	39.65
104	A	-25.35	0.	17.89	35.18
	B	-25.55	0.	24.02	35.18
105	A	-25.55	0.	24.02	30.92
	B	-25.75	0.	29.35	30.92
106	A	-25.75	0.	29.35	26.88
	B	-25.95	0.	33.92	26.88
107	A	-25.95	0.	33.92	23.05
	B	-26.15	0.	37.77	23.05
108	A	-26.15	0.	37.77	19.43
	B	-26.35	0.	40.95	19.43
109	A	-26.35	0.	40.95	16.01
	B	-26.55	0.	43.50	16.01

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 24  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
110	A	-26.55	0.	43.50	12.80
	B	-26.75	0.	45.44	12.80
111	A	-26.75	0.	45.44	9.792
	B	-26.95	0.	46.83	9.792
112	A	-26.95	0.	46.83	6.984
	B	-27.15	0.	47.70	6.984
113	A	-27.15	0.	47.70	4.372
	B	-27.35	0.	48.09	4.372
114	A	-27.35	0.	48.09	1.953
	B	-27.55	0.	48.04	1.953
115	A	-27.55	0.	48.04	2.307
	B	-27.75	0.	47.57	2.307
116	A	-27.75	0.	47.57	4.161
	B	-27.95	0.	46.74	4.161
117	A	-27.95	0.	46.74	5.839
	B	-28.15	0.	45.57	5.839
118	A	-28.15	0.	45.57	7.343
	B	-28.35	0.	44.11	7.343
119	A	-28.35	0.	44.11	8.676
	B	-28.55	0.	42.37	8.676
120	A	-28.55	0.	42.37	9.841
	B	-28.75	0.	40.40	9.841
121	A	-28.75	0.	40.40	10.84
	B	-28.95	0.	38.23	10.84
122	A	-28.95	0.	38.23	11.68
	B	-29.15	0.	35.90	11.68
123	A	-29.15	0.	35.90	12.35
	B	-29.35	0.	33.43	12.35
124	A	-29.35	0.	33.43	12.87
	B	-29.55	0.	30.85	12.87
125	A	-29.55	0.	30.85	13.24
	B	-29.75	0.	28.21	13.24
126	A	-29.75	0.	28.21	13.45
	B	-29.95	0.	25.52	13.45
127	A	-29.95	0.	25.52	13.50
	B	-30.15	0.	22.82	13.50
128	A	-30.15	0.	22.82	13.41
	B	-30.35	0.	20.13	13.41
129	A	-30.35	0.	20.13	13.17
	B	-30.55	0.	17.50	13.17
130	A	-30.55	0.	17.50	12.78
	B	-30.75	0.	14.97	12.78
131	A	-30.75	0.	14.97	12.25
	B	-30.95	0.	12.54	12.25
132	A	-30.95	0.	12.54	11.57
	B	-31.15	0.	10.23	11.57

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 25  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
133	A	-31.15	0.	10.23	10.75
	B	-31.35	0.	8.085	10.75
134	A	-31.35	0.	8.085	9.798
	B	-31.55	0.	6.126	9.798
135	A	-31.55	0.	6.126	8.709
	B	-31.75	0.	4.384	8.709
136	A	-31.75	0.	4.384	7.469
	B	-31.95	0.	2.890	7.469
137	A	-31.95	0.	2.890	6.077
	B	-32.15	0.	1.675	6.077
138	A	-32.15	0.	1.675	4.535
	B	-32.35	0.	0.7678	4.535
139	A	-32.35	0.	0.7678	2.842
	B	-32.55	0.	0.1995	2.842
140	A	-32.55	0.	0.1995	0.9974
	B	-32.75	0.1364E-09	0.8822E-10	0.9974

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 26  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

FORZE E COPPIE NEI VINCOLI ELASTICI (PER UNITA' DI PROFONDITA')

VINCOLO	Kr	1 PARETE LeftWall	QUOTA	-4.3500
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		
		FASE 3 FORZA 0.	kN/m	
		COPPIA -571.39	kN*m/m	
		FASE 4 FORZA 0.	kN/m	
		COPPIA -805.77	kN*m/m	
		FASE 5 FORZA 0.	kN/m	
		COPPIA -777.80	kN*m/m	
VINCOLO	kh	1 PARETE LeftWall	QUOTA	-4.3500
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		
		FASE 3 FORZA 92.489	kN/m	
		COPPIA 0.	kN*m/m	
		FASE 4 FORZA 154.65	kN/m	
		COPPIA 0.	kN*m/m	
		FASE 5 FORZA 192.18	kN/m	
		COPPIA 0.	kN*m/m	

PARATIE 7.00  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 27

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

\* PARETE LeftWall GRUPPO UHLeft\*

\*STEP 1 - 5\*

\* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:

SIGMA-H = massimo sforzo orizzontale efficace [kPa ]

TAGLIO = massimo sforzo di taglio [kPa ]

PR. ACQUA =massima pressione interstiziale [kPa ]

GRAD. MAX =massimo gradiente idraulico

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
1	0.	0.9400	1.530	0.	0.
2	-0.2000	1.880	3.060	0.	0.
3	-0.4000	3.411	4.590	0.	0.
4	-0.6000	5.117	6.120	0.	0.
5	-0.8000	6.823	7.650	0.	0.
6	-1.000	8.528	9.180	0.	0.
7	-1.200	10.23	10.71	0.	0.
8	-1.400	11.94	12.24	0.	0.
9	-1.600	13.65	13.77	0.	0.
10	-1.800	15.35	15.30	0.	0.
11	-2.000	17.06	16.83	0.	0.
12	-2.200	18.76	18.36	0.	0.
13	-2.400	20.47	19.89	0.	0.
14	-2.600	22.17	21.42	0.	0.
15	-2.800	23.88	22.95	0.	0.
16	-3.000	25.59	24.48	0.	0.
17	-3.200	27.29	26.01	0.	0.
18	-3.400	29.00	27.54	0.	0.
19	-3.600	30.70	29.07	0.	0.
20	-3.800	32.41	30.60	0.	0.
21	-4.000	34.11	32.13	0.	0.
22	-4.200	35.82	33.66	0.	0.
23	-4.350	37.10	34.81	0.	0.
24	-4.550	38.80	36.34	0.	0.
25	-4.750	48.94	34.45	0.	0.
26	-4.950	50.90	35.77	0.	0.
27	-5.150	52.86	37.10	0.	0.
28	-5.350	54.82	38.42	1.000	0.
29	-5.550	56.77	39.74	3.000	0.
30	-5.750	58.73	41.06	5.000	0.
31	-5.950	60.69	42.39	7.000	0.
32	-6.150	62.65	43.71	9.000	0.
33	-6.350	64.60	45.03	11.00	0.
34	-6.550	66.56	46.35	13.00	0.
35	-6.750	68.52	47.68	15.00	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 28  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-6.950	70.48	49.00	17.00	0.
37	-7.150	72.44	50.32	19.00	0.
38	-7.350	74.39	51.64	21.00	0.
39	-7.550	76.35	52.97	23.00	0.
40	-7.750	78.31	54.29	25.00	0.
41	-7.950	80.27	55.61	27.00	0.
42	-8.150	82.22	56.93	29.00	0.
43	-8.350	84.18	58.26	31.00	0.
44	-8.550	86.14	59.58	33.00	0.
45	-8.750	88.10	60.90	35.00	0.
46	-8.950	90.06	62.22	37.00	0.
47	-9.150	92.01	63.54	39.00	0.
48	-9.350	93.97	64.87	41.00	0.
49	-9.550	95.93	66.19	43.00	0.
50	-9.750	97.89	67.51	45.00	0.
51	-9.950	99.84	68.83	47.00	0.
52	-10.15	101.8	70.16	49.00	0.
53	-10.35	103.8	70.47	51.00	0.
54	-10.55	105.7	70.63	53.00	0.
55	-10.75	107.7	70.80	55.00	0.
56	-10.95	109.6	70.97	57.00	0.
57	-11.15	111.6	71.16	59.00	0.
58	-11.35	87.76	88.08	61.00	0.
59	-11.55	89.27	89.57	63.00	0.
60	-11.75	90.79	91.06	65.00	0.
61	-11.95	92.30	92.55	67.00	0.
62	-12.15	93.81	94.04	69.00	0.
63	-12.35	95.33	95.53	71.00	0.
64	-12.55	96.84	97.03	73.00	0.
65	-12.75	98.35	98.52	75.00	0.
66	-12.95	99.87	100.0	77.00	0.
67	-13.15	101.4	101.5	79.00	0.
68	-13.35	102.9	103.0	81.00	0.
69	-13.55	104.4	104.5	83.00	0.
70	-13.75	105.9	106.0	85.00	0.
71	-13.95	107.4	107.5	87.00	0.
72	-14.15	108.9	109.0	89.00	0.
73	-14.35	110.3	108.9	91.00	0.
74	-14.55	111.0	108.2	93.00	0.
75	-14.75	111.7	107.6	95.00	0.
76	-14.95	112.4	107.1	97.00	0.
77	-15.15	113.1	106.7	99.00	0.
78	-15.35	113.8	106.3	101.0	0.
79	-15.55	114.6	106.0	103.0	0.
80	-15.75	115.3	105.7	105.0	0.
81	-15.95	116.0	105.5	107.0	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 29  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
82	-16.15	116.7	105.4	109.0	0.
83	-16.35	117.4	105.3	111.0	0.
84	-16.55	118.1	105.3	113.0	0.
85	-16.75	118.9	105.4	115.0	0.
86	-16.95	119.6	105.5	117.0	0.
87	-17.15	120.3	105.6	119.0	0.
88	-17.35	121.0	105.8	121.0	0.
89	-17.55	121.7	106.1	123.0	0.
90	-17.75	122.4	106.4	125.0	0.
91	-17.95	123.2	106.7	127.0	0.
92	-18.15	123.9	107.1	129.0	0.
93	-18.35	124.6	107.6	131.0	0.
94	-18.55	125.3	108.1	133.0	0.
95	-18.75	126.0	108.6	135.0	0.
96	-18.95	126.7	109.1	137.0	0.
97	-19.15	127.5	109.7	139.0	0.
98	-19.35	128.2	110.4	141.0	0.
99	-19.55	128.9	111.1	143.0	0.
100	-19.75	129.6	111.8	145.0	0.
101	-19.95	130.3	112.5	147.0	0.
102	-20.15	131.0	113.3	149.0	0.
103	-20.35	131.8	114.1	151.0	0.
104	-20.55	132.5	115.0	153.0	0.
105	-20.75	133.2	115.8	155.0	0.
106	-20.95	133.9	116.7	157.0	0.
107	-21.15	134.6	117.7	159.0	0.
108	-21.35	135.3	118.6	161.0	0.
109	-21.55	136.1	119.6	163.0	0.
110	-21.75	136.8	120.7	165.0	0.
111	-21.95	137.5	121.7	167.0	0.
112	-22.15	138.2	122.8	169.0	0.
113	-22.35	138.9	123.9	171.0	0.
114	-22.55	139.6	125.0	173.0	0.
115	-22.75	140.4	126.2	175.0	0.
116	-22.95	141.1	127.3	177.0	0.
117	-23.15	141.8	128.5	179.0	0.
118	-23.35	142.5	129.7	181.0	0.
119	-23.55	143.2	130.9	183.0	0.
120	-23.75	143.9	132.2	185.0	0.
121	-23.95	144.7	133.4	187.0	0.
122	-24.15	145.4	134.7	189.0	0.
123	-24.35	206.1	91.02	191.0	0.
124	-24.55	207.1	91.71	193.0	0.
125	-24.75	208.1	92.40	195.0	0.
126	-24.95	209.1	93.09	197.0	0.
127	-25.15	210.1	93.78	199.0	0.



PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 30  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
128	-25.35	211.1	94.47	201.0	0.
129	-25.55	212.1	95.16	203.0	0.
130	-25.75	213.1	95.84	205.0	0.
131	-25.95	214.1	96.53	207.0	0.
132	-26.15	215.2	97.21	209.0	0.
133	-26.35	216.2	97.88	211.0	0.
134	-26.55	217.2	98.56	213.0	0.
135	-26.75	218.2	99.23	215.0	0.
136	-26.95	219.2	99.89	217.0	0.
137	-27.15	220.2	100.6	219.0	0.
138	-27.35	221.2	101.2	221.0	0.
139	-27.55	222.2	101.9	223.0	0.
140	-27.75	223.2	102.5	225.0	0.
141	-27.95	224.3	103.2	227.0	0.
142	-28.15	225.3	103.8	229.0	0.
143	-28.35	226.3	104.4	231.0	0.
144	-28.55	227.3	105.1	233.0	0.
145	-28.75	228.3	105.7	235.0	0.
146	-28.95	229.3	106.3	237.0	0.
147	-29.15	230.3	106.9	239.0	0.
148	-29.35	231.3	107.5	241.0	0.
149	-29.55	232.3	108.2	243.0	0.
150	-29.75	233.4	108.8	245.0	0.
151	-29.95	234.4	109.4	247.0	0.
152	-30.15	235.4	110.0	249.0	0.
153	-30.35	236.4	110.6	251.0	0.
154	-30.55	237.4	111.2	253.0	0.
155	-30.75	238.4	111.8	255.0	0.
156	-30.95	239.4	112.4	257.0	0.
157	-31.15	240.4	113.0	259.0	0.
158	-31.35	241.4	113.6	261.0	0.
159	-31.55	242.5	114.2	263.0	0.
160	-31.75	243.5	114.8	265.0	0.
161	-31.95	244.5	115.4	267.0	0.
162	-32.15	245.5	115.9	269.0	0.
163	-32.35	246.5	116.5	271.0	0.
164	-32.55	247.5	117.1	273.0	0.
165	-32.75	248.5	117.7	275.0	0.

PARATIE 7.00  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 31

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

\* PARETE LeftWall GRUPPO DHLeft\*

\*STEP 1 - 5\*

\* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:

SIGMA-H = massimo sforzo orizzontale efficace [kPa ]  
 TAGLIO = massimo sforzo di taglio [kPa ]  
 PR. ACQUA =massima pressione interstiziale [kPa ]  
 GRAD. MAX =massimo gradiente idraulico

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
1	0.	0.	0.	0.	0.
2	-0.2000	1.706	1.147	0.	0.
3	-0.4000	3.411	2.294	0.	0.
4	-0.6000	5.117	3.441	0.	0.
5	-0.8000	6.823	4.589	0.	0.
6	-1.000	8.528	5.736	0.	0.
7	-1.200	10.23	6.883	0.	0.
8	-1.400	11.94	8.030	0.	0.
9	-1.600	13.65	9.177	0.	0.
10	-1.800	15.35	10.32	0.	0.
11	-2.000	17.06	11.47	0.	0.
12	-2.200	18.76	12.62	0.	0.
13	-2.400	20.47	13.77	0.	0.
14	-2.600	22.17	14.91	0.	0.
15	-2.800	23.88	16.06	0.	0.
16	-3.000	25.59	17.21	0.	0.
17	-3.200	27.29	18.35	0.	0.
18	-3.400	29.00	19.50	0.	0.
19	-3.600	30.70	20.65	0.	0.
20	-3.800	32.41	21.80	0.	0.
21	-4.000	34.11	22.94	0.	0.
22	-4.200	35.82	24.09	0.	0.
23	-4.350	37.10	24.95	0.	0.
24	-4.550	38.80	26.10	0.	0.
25	-4.750	48.94	23.03	0.	0.
26	-4.950	50.90	23.95	0.	0.
27	-5.150	52.86	24.87	0.	0.
28	-5.350	54.82	25.79	1.000	0.
29	-5.550	56.77	26.71	3.000	0.
30	-5.750	58.73	27.63	5.000	0.
31	-5.950	60.69	28.56	7.000	0.
32	-6.150	62.65	29.48	9.000	0.
33	-6.350	64.60	30.40	11.00	0.
34	-6.550	66.56	31.32	13.00	0.
35	-6.750	68.52	32.24	15.00	0.

PARATIE 7.00

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 32

3 NOVEMBRE 2020 12:26:10

History 1 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-6.950	70.48	33.16	17.00	0.
37	-7.150	72.44	34.08	19.00	0.
38	-7.350	74.39	35.00	21.00	0.
39	-7.550	76.35	35.92	23.00	0.
40	-7.750	78.31	36.85	25.00	0.
41	-7.950	80.27	37.77	27.00	0.
42	-8.150	82.22	38.69	29.00	0.
43	-8.350	84.18	39.61	31.00	0.
44	-8.550	86.14	40.53	33.00	0.
45	-8.750	88.10	41.45	35.00	0.
46	-8.950	90.06	42.37	37.00	0.
47	-9.150	92.01	43.29	39.00	0.
48	-9.350	93.97	44.21	41.00	0.
49	-9.550	95.93	45.14	43.00	0.
50	-9.750	97.89	46.06	45.00	0.
51	-9.950	99.84	46.98	47.00	0.
52	-10.15	101.8	47.90	49.00	0.
53	-10.35	103.8	48.82	51.00	0.
54	-10.55	105.7	49.74	53.00	0.
55	-10.75	107.7	50.66	55.00	0.
56	-10.95	109.6	51.58	57.00	0.
57	-11.15	111.6	52.50	59.00	0.
58	-11.35	93.22	66.32	61.00	0.
59	-11.55	93.33	67.46	63.00	0.
60	-11.75	93.48	68.61	65.00	0.
61	-11.95	93.65	69.75	67.00	0.
62	-12.15	93.86	70.89	69.00	0.
63	-12.35	95.33	72.04	71.00	0.
64	-12.55	96.84	73.18	73.00	0.
65	-12.75	98.35	74.32	75.00	0.
66	-12.95	99.87	75.47	77.00	0.
67	-13.15	101.4	76.61	79.00	0.
68	-13.35	102.9	77.75	81.00	0.
69	-13.55	104.4	78.90	83.00	0.
70	-13.75	105.9	80.04	85.00	0.
71	-13.95	107.4	81.18	87.00	0.
72	-14.15	108.9	82.33	89.00	0.
73	-14.35	110.3	83.32	91.00	0.
74	-14.55	111.0	83.86	93.00	0.
75	-14.75	111.7	84.40	95.00	0.
76	-14.95	112.4	84.95	97.00	0.
77	-15.15	113.1	85.49	99.00	0.
78	-15.35	113.8	86.03	101.0	0.
79	-15.55	114.6	86.57	103.0	0.
80	-15.75	115.3	87.11	105.0	0.
81	-15.95	116.0	87.65	107.0	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 33  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
82	-16.15	116.7	88.20	109.0	0.
83	-16.35	117.4	88.74	111.0	0.
84	-16.55	118.1	89.28	113.0	0.
85	-16.75	118.9	89.82	115.0	0.
86	-16.95	119.6	90.36	117.0	0.
87	-17.15	120.3	90.90	119.0	0.
88	-17.35	121.0	91.45	121.0	0.
89	-17.55	121.7	91.99	123.0	0.
90	-17.75	122.4	92.53	125.0	0.
91	-17.95	123.2	93.07	127.0	0.
92	-18.15	123.9	93.61	129.0	0.
93	-18.35	124.6	94.15	131.0	0.
94	-18.55	125.3	94.69	133.0	0.
95	-18.75	126.0	95.24	135.0	0.
96	-18.95	126.7	95.78	137.0	0.
97	-19.15	127.5	96.32	139.0	0.
98	-19.35	128.2	96.86	141.0	0.
99	-19.55	128.9	97.40	143.0	0.
100	-19.75	129.6	97.94	145.0	0.
101	-19.95	130.3	98.49	147.0	0.
102	-20.15	131.0	99.03	149.0	0.
103	-20.35	131.8	99.57	151.0	0.
104	-20.55	132.5	100.1	153.0	0.
105	-20.75	133.2	100.7	155.0	0.
106	-20.95	133.9	101.2	157.0	0.
107	-21.15	134.6	101.7	159.0	0.
108	-21.35	135.3	102.3	161.0	0.
109	-21.55	136.1	102.8	163.0	0.
110	-21.75	136.8	103.4	165.0	0.
111	-21.95	137.5	103.9	167.0	0.
112	-22.15	138.2	104.4	169.0	0.
113	-22.35	138.9	105.0	171.0	0.
114	-22.55	139.6	105.5	173.0	0.
115	-22.75	140.4	106.1	175.0	0.
116	-22.95	141.1	106.6	177.0	0.
117	-23.15	141.8	107.2	179.0	0.
118	-23.35	142.5	107.7	181.0	0.
119	-23.55	143.2	108.2	183.0	0.
120	-23.75	143.9	108.8	185.0	0.
121	-23.95	144.7	109.3	187.0	0.
122	-24.15	145.4	109.9	189.0	0.
123	-24.35	206.1	80.42	191.0	0.
124	-24.55	207.1	80.81	193.0	0.
125	-24.75	208.1	81.21	195.0	0.
126	-24.95	209.1	81.60	197.0	0.
127	-25.15	210.1	82.00	199.0	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 34  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
128	-25.35	211.1	82.39	201.0	0.
129	-25.55	212.1	82.79	203.0	0.
130	-25.75	213.1	83.18	205.0	0.
131	-25.95	214.1	83.58	207.0	0.
132	-26.15	215.2	83.97	209.0	0.
133	-26.35	216.2	84.36	211.0	0.
134	-26.55	217.2	84.76	213.0	0.
135	-26.75	218.2	85.15	215.0	0.
136	-26.95	219.2	85.55	217.0	0.
137	-27.15	220.2	85.94	219.0	0.
138	-27.35	221.2	86.34	221.0	0.
139	-27.55	222.2	86.73	223.0	0.
140	-27.75	223.2	87.13	225.0	0.
141	-27.95	224.3	87.52	227.0	0.
142	-28.15	225.3	87.92	229.0	0.
143	-28.35	226.3	88.31	231.0	0.
144	-28.55	227.3	88.70	233.0	0.
145	-28.75	228.3	89.10	235.0	0.
146	-28.95	229.3	89.49	237.0	0.
147	-29.15	230.3	89.89	239.0	0.
148	-29.35	231.3	90.28	241.0	0.
149	-29.55	232.3	90.68	243.0	0.
150	-29.75	233.4	91.07	245.0	0.
151	-29.95	234.4	91.47	247.0	0.
152	-30.15	235.4	91.86	249.0	0.
153	-30.35	236.4	92.25	251.0	0.
154	-30.55	237.4	92.65	253.0	0.
155	-30.75	238.4	93.04	255.0	0.
156	-30.95	239.4	93.44	257.0	0.
157	-31.15	240.4	93.83	259.0	0.
158	-31.35	241.4	94.23	261.0	0.
159	-31.55	242.5	94.62	263.0	0.
160	-31.75	243.5	95.02	265.0	0.
161	-31.95	244.5	95.41	267.0	0.
162	-32.15	245.5	95.81	269.0	0.
163	-32.35	246.5	96.20	271.0	0.
164	-32.55	247.5	96.59	273.0	0.
165	-32.75	248.5	96.99	275.0	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 35  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

RIASSUNTO SPINTE NEGLI ELEMENTI TERRENO  
 (LE SPINTE SONO CALCOLATE INTEGRANDO GLI SFORZI NEI SINGOLI ELEMENTI MOLLA)

SPINTA EFFICACE VERA = Integrale delle pressioni orizzontali efficaci in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m

SPINTA ACQUA = Integrale delle pressioni interstiziali in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m

SPINTA TOTALE VERA = Somma della SPINTA EFFICACE e della SPINTA DELL'ACQUA: e' l' azione totale sulla parete: unita' di misura kN/m

SPINTA ATTIVA POSSIBILE = La minima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m

SPINTA PASSIVA POSSIBILE = La massima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m

RAPPORTO PASSIVA/VERA = e' il rapporto tra la massima spinta possibile e la spinta efficace vera: fornisce un'indicazione su quanta spinta passiva venga mobilitata;

SPINTA PASSIVA MOBILITATA = e' l'inverso del rapporto precedente, espresso in unita' percentuale: indica quanta parte della massima spinta possibile e' stata mobilitata;

RAPPORTO VERA/ATTIVA = e' il rapporto tra la spinta efficace vera e la minima spinta possibile: fornisce un'indicazione di quanto questa porzione di terreno sia prossima alla condizione di massimo rilascio.

FASE	1	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA			4125.0	4125.0
SPINTA ACQUA			1702.0	1702.0
SPINTA TOTALE VERA			5827.1	5827.1
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			2345.0	2345.0
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			43599.	43599.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			10.569	10.569
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			9.%	9.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			1.7590	1.7590

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 36  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10  
 History 1 - paratia pali

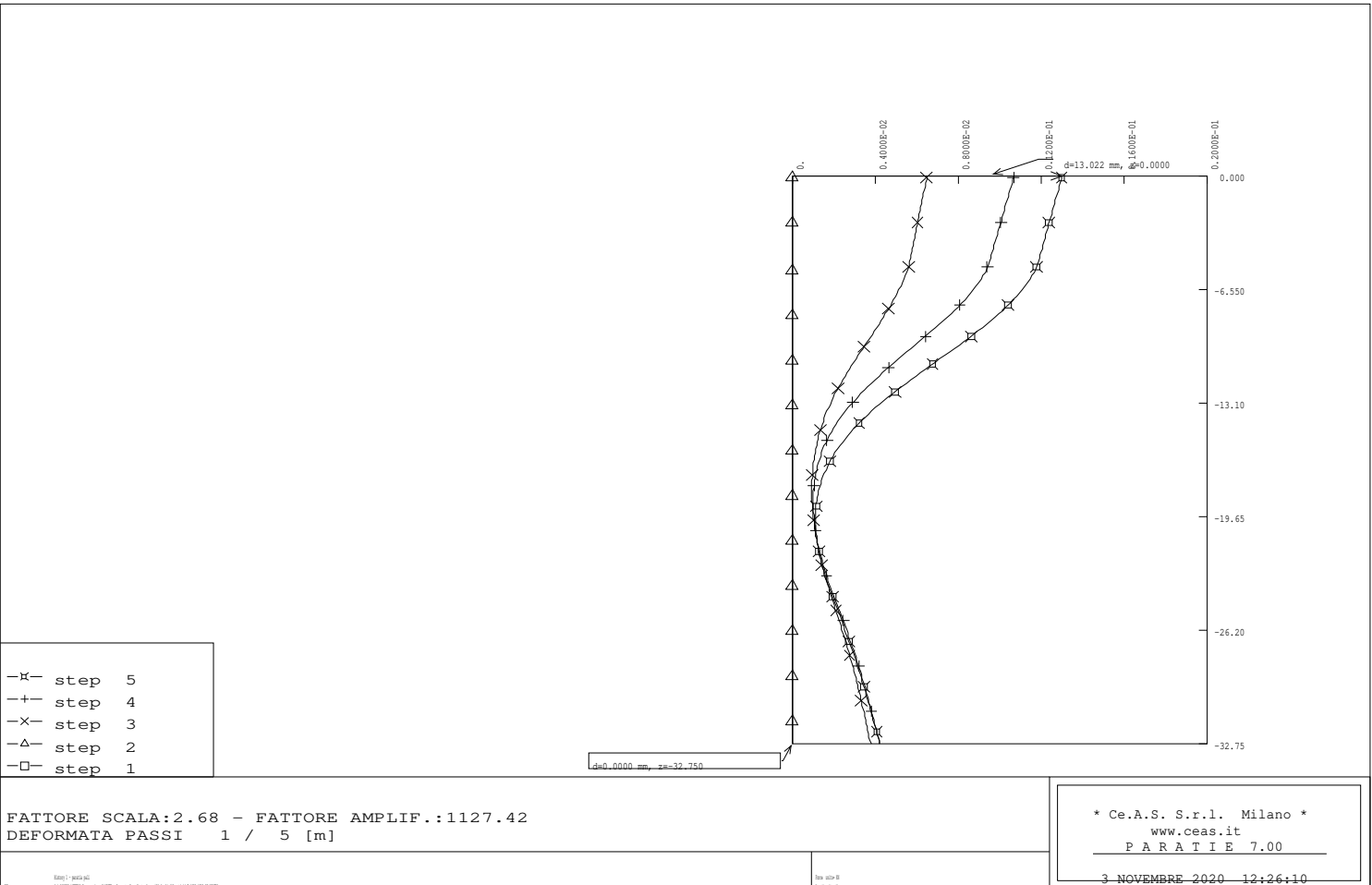
FASE	2	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
		SPINTA EFFICACE VERA	4125.0	4125.0
		SPINTA ACQUA	1702.0	1702.0
		SPINTA TOTALE VERA	5827.1	5827.1
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	2345.0	2345.0
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	43599.	43599.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	10.569	10.569
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	9.%	9.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	1.7590	1.7590

FASE	3	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
		SPINTA EFFICACE VERA	3301.6	3318.5
		SPINTA ACQUA	1702.0	1702.0
		SPINTA TOTALE VERA	5003.6	5020.5
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	2380.3	1560.3
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	44277.	28816.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	13.411	8.6834
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	7.%	12.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	1.3870	2.1268

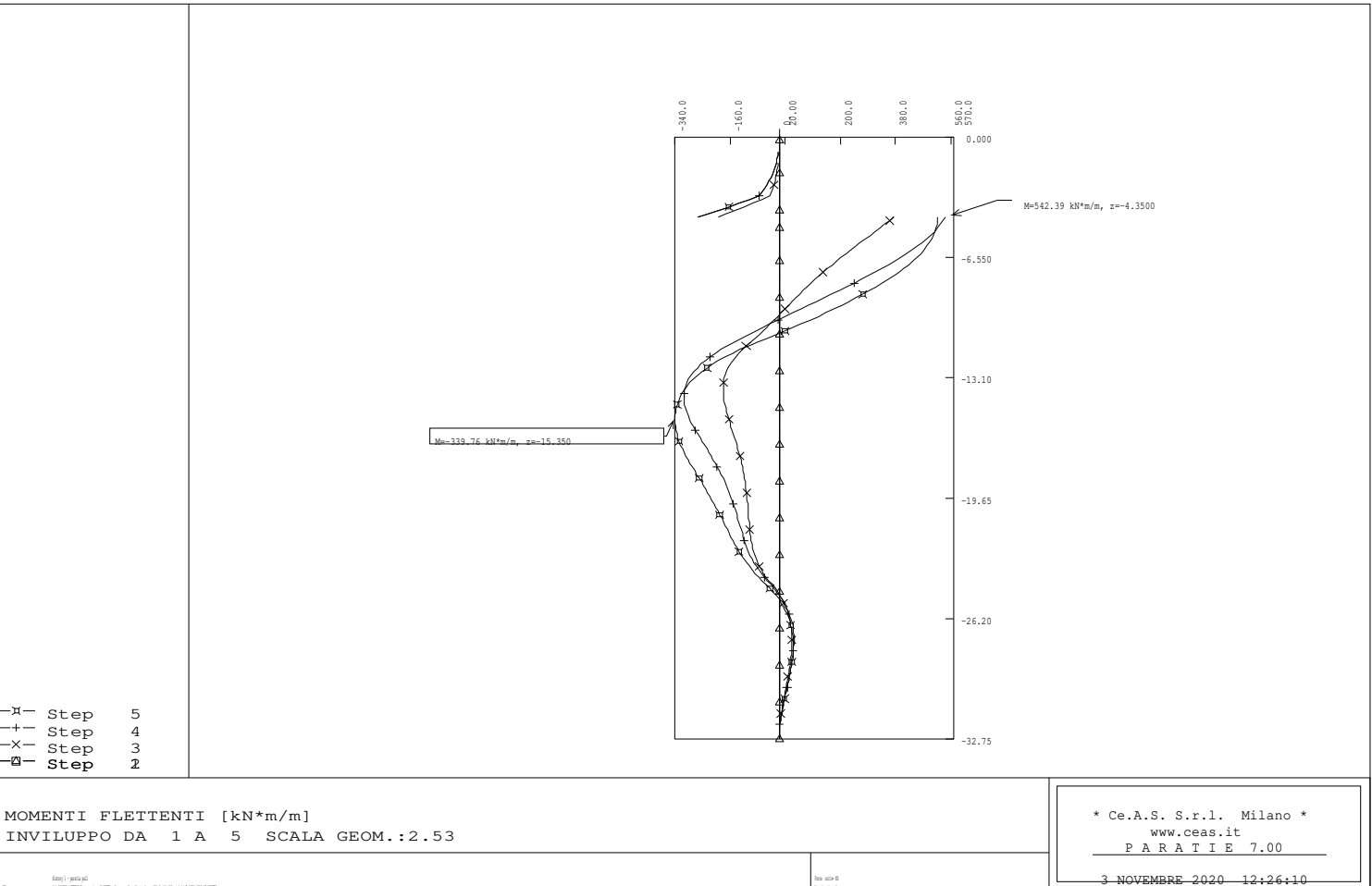
FASE	4	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
		SPINTA EFFICACE VERA	3204.2	3191.3
		SPINTA ACQUA	1702.0	1702.0
		SPINTA TOTALE VERA	4906.3	4893.3
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	2380.3	1488.0
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	44277.	26306.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	13.818	8.2432
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	7.%	12.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	1.3461	2.1447

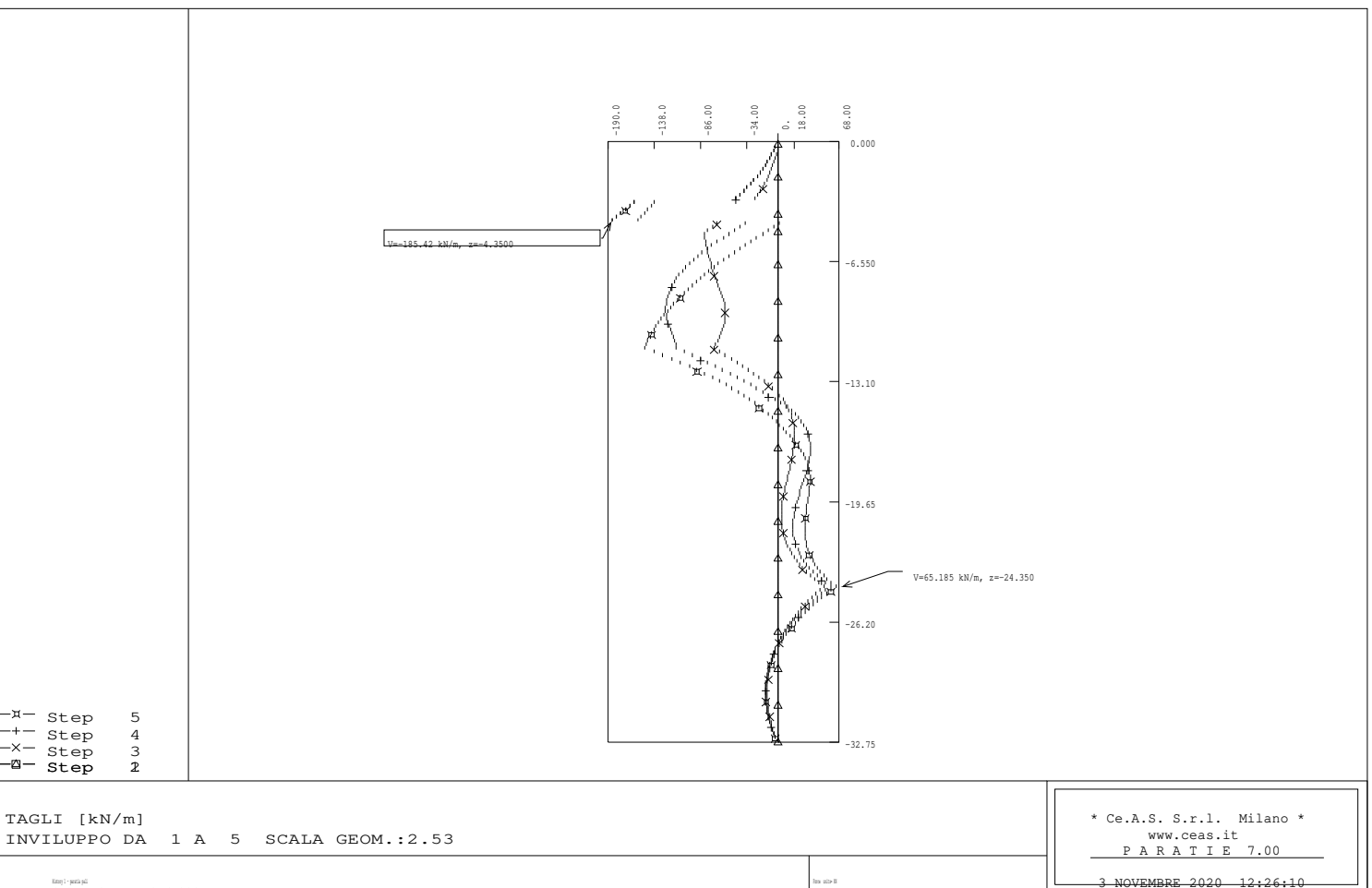
FASE	5	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
		SPINTA EFFICACE VERA	2295.9	2245.4
		SPINTA ACQUA	3781.3	3781.3
		SPINTA TOTALE VERA	6077.2	6026.7
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1818.0	925.69
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	33439.	16085.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	14.564	7.1634
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	7.%	14.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	1.2629	2.4256

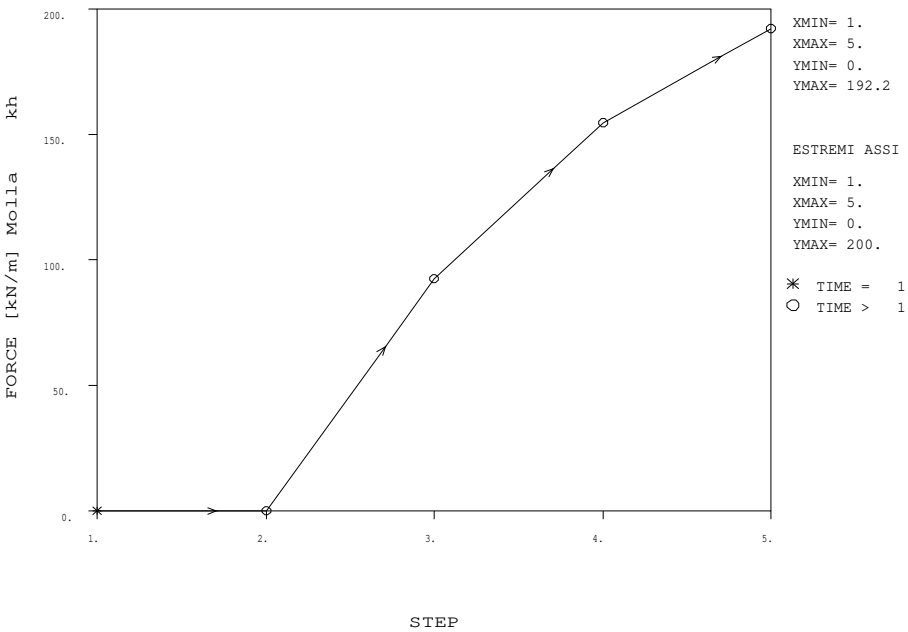
OUTPUT PLOTS:











Molla kh	
STEP	FORCE [kN/m]
1.	0.
2.	0.
3.	92.49
4.	154.7
5.	192.2

DAL PASSO 1 AL PASSO 5  
 DIAGRAMMA VARIABLE X / VARIABLE Y

\* Ce.A.S. S.r.l. Milano \*  
 www.ceas.it  
 P A R A T I E 7.00  
 3 NOVEMBRE 2020 12:26:10

### 9.3 SPALLA – ANALISI SLUGEO

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 1  
 3 NOVEMBRE 2020 12:28:04  
 History 2 - paratia pali

```
*****
**
**      P A R A T I E      **
**
**      RELEASE 7.00   VERSIONE WIN      **
**
**      Ce.A.S. s.r.l. - Viale Giustiniano, 10      **
**      20129 MILANO      **
**
*****
```

JOBNAME S:\LAVORI\SETECO Ingegneria srl\40070 - Passante Bo - Ponte Saven  
 3 NOVEMBRE 2020 12:28:04

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 2  
 3 NOVEMBRE 2020 12:28:04  
 History 2 - paratia pali

ELENCO DEI DATI DI INPUT(PARAGEN)

Per il significato dei vari comandi  
 si faccia riferimento al manuale di  
 input PARAGEN, versione 7.00.

N. comando  
 1: \* Paratie for Windows version 7.0  
 2: \* Filename= <s:\\_lavori\_\seteco ingegneria srl\40070 - passante bo -  
 ponte saven  
 3: \* project with "run time" parameters  
 4: \* Force=kN Lenght=m  
 5: \*  
 6: units m kN  
 7: title History 2 - paratia pali  
 8: delta 0.2  
 9: option param itemax 20  
 10: option noprint echo  
 11: option noprint displ  
 12: option noprint react  
 13: option noprint stresses  
 14: wall LeftWall 0 -32.75 0  
 15: \*  
 16: soil UHLeft LeftWall -32.75 0 1 0  
 17: soil DHLeft LeftWall -32.75 0 2 180  
 18: \*  
 19: material cls 3E+007  
 20: \*  
 21: beam M LeftWall -4.75 0 cls 2 00 00  
 22: beam Para LeftWall -32.75 -4.75 cls 0.933817 00 00  
 23: \*  
 24: cela Kr LeftWall -4.35 0 3.5E+006 1 0  
 25: cela kh LeftWall -4.35 16000 0 0 1  
 26: \*  
 27: \* Soil Profile  
 28: \*  
 29: ldata 1 0  
 30: weight 20 10 10  
 31: atrest 0.510618 0 1  
 32: resistance 0 29.3 0.3 4.253  
 33: young 35000 52500  
 34: endlayer  
 35: ldata 2 -4.75  
 36: weight 19 9 10  
 37: atrest 0.594858 0 1  
 38: resistance 0 23.9 0.375 3.122

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 3  
3 NOVEMBRE 2020 12:28:04  
History 2 - paratia pali

```
N. comando
39: young 20000 30000
40: endlayer
41: ldata 3 -11.2
42: weight 19 9 10
43: atrest 0.470081 0 1
44: resistance 0 32 0.267 5.052
45: young 50000 75000
46: endlayer
47: ldata 4 -24.3
48: weight 19 9 10
49: atrest 0.636749 0 1
50: resistance 4 21.3 0.417 2.689
51: young 25000 37500
52: endlayer
53: *
54: step 1 : Inizializzazione
55: setwall LeftWall
56: geom 0 0
57: water -14.3 0 0 noremove update
58: endstep
59: *
60: step 2 : realizzazione paratia
61: setwall LeftWall
62: add M
63: add Para
64: endstep
65: *
66: step 3 : carichi agenti Qp+Qa
67: load constant LeftWall -3.25 1 40.6
68: setwall LeftWall
69: geom 0 -4.75
70: surcharge 26 0 0 0
71: add Kr
72: add kh
73: endstep
74: *
75: step 4 : scarpata a valle reazione ridotta
76: change 2 D-KP=0.66
77: setwall LeftWall
78: geom 0 -5.25
79: endstep
80: *
81: step 5 : falda max
82: setwall LeftWall
83: water -5.25 0
84: endstep
```

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 4  
3 NOVEMBRE 2020 12:28:04  
History 2 - paratia pali

```
N. comando
85: *
86: *
```

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 5  
 3 NOVEMBRE 2020 12:28:04  
 History 2 - paratia pali

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

LAYER 1					
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000			
quota superiore	=	0.0000	m		
quota inferiore	=	-4.7500	m		
peso fuori falda	=	20.000	kN/m <sup>3</sup>		
peso efficace in falda	=	10.000	kN/m <sup>3</sup>		
peso dell'acqua	=	10.000	kN/m <sup>3</sup>		
angolo di attrito	=	29.300	DEG	(A MONTE)	
coeff. spinta attiva ka	=	0.30000		(A MONTE)	
coeff. spinta passiva kp	=	4.2530		(A MONTE)	
Konc normal consolidato	=	0.51062			
OCR: grado di sovraconsolidazione	=	1.0000			
modello di rigidezza	=	1.0000			
modulo el. compr. vergine	=	35000.	kPa		
modulo el. scarico/ricarico	=	52500.	kPa		
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000		(A VALLE)	
angolo di attrito	=	29.300	DEG	(A VALLE)	
coeff. spinta attiva ka	=	0.30000		(A VALLE)	
coeff. spinta passiva kp	=	4.2530		(A VALLE)	
LAYER 2					
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000			
quota superiore	=	-4.7500	m		
quota inferiore	=	-11.200	m		
peso fuori falda	=	19.000	kN/m <sup>3</sup>		
peso efficace in falda	=	9.0000	kN/m <sup>3</sup>		
peso dell'acqua	=	10.000	kN/m <sup>3</sup>		
angolo di attrito	=	23.900	DEG	(A MONTE)	
coeff. spinta attiva ka	=	0.37500		(A MONTE)	
coeff. spinta passiva kp	=	3.1220		(A MONTE)	
Konc normal consolidato	=	0.59486			
OCR: grado di sovraconsolidazione	=	1.0000			
modello di rigidezza	=	1.0000			
modulo el. compr. vergine	=	20000.	kPa		
modulo el. scarico/ricarico	=	30000.	kPa		
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000		(A VALLE)	
angolo di attrito	=	23.900	DEG	(A VALLE)	
coeff. spinta attiva ka	=	0.37500		(A VALLE)	
coeff. spinta passiva kp	=	3.1220		(A VALLE)	
LAYER 3					
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000			

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 6  
 3 NOVEMBRE 2020 12:28:04  
 History 2 - paratia pali

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

quota superiore	=	-11.200	m		
quota inferiore	=	-24.300	m		
peso fuori falda	=	19.000	kN/m <sup>3</sup>		
peso efficace in falda	=	9.0000	kN/m <sup>3</sup>		
peso dell'acqua	=	10.000	kN/m <sup>3</sup>		
angolo di attrito	=	32.000	DEG	(A MONTE)	
coeff. spinta attiva ka	=	0.26700		(A MONTE)	
coeff. spinta passiva kp	=	5.0520		(A MONTE)	
Konc normal consolidato	=	0.47008			
OCR: grado di sovraconsolidazione	=	1.0000			
modello di rigidezza	=	1.0000			
modulo el. compr. vergine	=	50000.	kPa		
modulo el. scarico/ricarico	=	75000.	kPa		
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000		(A VALLE)	
angolo di attrito	=	32.000	DEG	(A VALLE)	
coeff. spinta attiva ka	=	0.26700		(A VALLE)	
coeff. spinta passiva kp	=	5.0520		(A VALLE)	
LAYER 4					
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000			

quota superiore	= -24.300	m	
quota inferiore	= -0.10000E+31	m	
peso fuori falda	= 19.000	kN/m <sup>3</sup>	
peso efficace in falda	= 9.0000	kN/m <sup>3</sup>	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m <sup>3</sup>	
coesione	= 4.0000	kPa	(A MONTE)
angolo di attrito	= 21.300	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.41700		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	= 2.6890		(A MONTE)
Konc normal consolidato	= 0.63675		
OCR: grado di sovraconsolidazione	= 1.0000		
modello di rigidezza	= 1.0000		
modulo el. compr. vergine	= 25000.	kPa	
modulo el. scarico/ricarico	= 37500.	kPa	
natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		(A VALLE)
coesione	= 4.0000	kPa	(A VALLE)
angolo di attrito	= 21.300	DEG	(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.41700		(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	= 2.6890		(A VALLE)

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 2

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 7  
 3 NOVEMBRE 2020 12:28:04  
 History 2 - paratia pali

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 3

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 4

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

LAYER 2  
 coeff. spinta passiva kp = 0.66000 (A VALLE)

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 5

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 8  
 3 NOVEMBRE 2020 12:28:04  
 History 2 - paratia pali

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 1

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	0.0000	m
quota della falda	=	-14.300	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	-0.99900E+30	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	0.0000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	0.0000	m
quota della falda	=	-14.300	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	-0.99900E+30	m
quota di taglio	=	0.0000	m

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 9  
 3 NOVEMBRE 2020 12:28:04  
 History 2 - paratia pali

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

quota di equil. pressioni dell'acqua	=	0.0000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 3



WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-4.7500	m
quota della falda	=	-14.300	m
sovraccarico a monte	=	26.000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	0.0000	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	0.0000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 10  
 3 NOVEMBRE 2020 12:28:04  
 History 2 - paratia pali

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 3

Wood top pressure elev. = 0.0000 m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 4

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-5.2500	m
quota della falda	=	-14.300	m
sovraccarico a monte	=	26.000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	0.0000	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	0.0000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 5

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-5.2500	m
quota della falda	=	-5.2500	m
sovraccarico a monte	=	26.000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	0.0000	m

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 11  
 3 NOVEMBRE 2020 12:28:04  
 History 2 - paratia pali

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 5

quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -32.750	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]
angolo beta a monte	= 0.0000	[°]
delta/phi a monte	= 0.0000	
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]
delta/phi a valle	= 0.0000	
opzione dyn. acqua	= 0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	= 0.0000	
Wood bottom pressure	= 0.0000	kPa
Wood top pressure	= 0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	= 0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	= 0.0000	m

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 12  
 3 NOVEMBRE 2020 12:28:04  
 History 2 - paratia pali

RIASSUNTO ELEMENTI

RIASSUNTO ELEMENTI SOIL					
Name	Wall	Z1	Z2	Flag	Angle
		m	m		deg
UHLeft	LeftWall	0.	-32.75	UPHILL	0.
DHLeft	LeftWall	0.	-32.75	DOWNHILL	180.0

RIASSUNTO ELEMENTI BEAM					
Name	Wall	Z1	Z2	Mat	thick
		m	m		m
M	LeftWall	0.	-4.750	-	2.000
Para	LeftWall	-4.750	-32.75	-	0.9338

RIASSUNTO ELEMENTI CELA						
Name	Wall	Zeta	T-STIFF	R-STIFF	cosx	cosy
		m	kPa	kN		
Kr	LeftWall	-4.350	0.	0.3500E+07	1.000	0.
kh	LeftWall	-4.350	0.1600E+05	0.	0.	1.000



PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 16  
 3 NOVEMBRE 2020 12:28:04  
 History 2 - paratia pali

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

\* PARETE LeftWall GRUPPO UHLeft\*

\*STEP 1 - 5\*

\* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:

SIGMA-H = massimo sforzo orizzontale efficace [kPa ]

TAGLIO = massimo sforzo di taglio [kPa ]

PR. ACQUA =massima pressione interstiziale [kPa ]

GRAD. MAX =massimo gradiente idraulico

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
1	0.	7.800	9.100	0.	0.
2	-0.2000	9.000	10.50	0.	0.
3	-0.4000	10.20	11.90	0.	0.
4	-0.6000	11.40	13.30	0.	0.
5	-0.8000	12.60	14.70	0.	0.
6	-1.000	13.80	16.10	0.	0.
7	-1.200	15.00	17.50	0.	0.
8	-1.400	16.20	18.90	0.	0.
9	-1.600	17.40	20.30	0.	0.
10	-1.800	18.60	21.70	0.	0.
11	-2.000	20.42	23.10	0.	0.
12	-2.200	22.47	24.50	0.	0.
13	-2.400	24.51	25.90	0.	0.
14	-2.600	26.55	27.30	0.	0.
15	-2.800	28.59	28.70	0.	0.
16	-3.000	30.64	30.10	0.	0.
17	-3.200	32.68	31.50	0.	0.
18	-3.400	34.72	32.90	0.	0.
19	-3.600	36.76	34.30	0.	0.
20	-3.800	38.81	35.70	0.	0.
21	-4.000	40.85	37.10	0.	0.
22	-4.200	42.89	38.50	0.	0.
23	-4.350	44.42	39.55	0.	0.
24	-4.550	46.47	40.95	0.	0.
25	-4.750	56.51	37.81	0.	0.
26	-4.950	58.77	39.00	0.	0.
27	-5.150	61.03	40.19	0.	0.
28	-5.350	63.29	41.37	1.000	0.
29	-5.550	65.55	42.56	3.000	0.
30	-5.750	67.81	43.75	5.000	0.
31	-5.950	70.07	44.94	7.000	0.
32	-6.150	72.33	46.13	9.000	0.
33	-6.350	74.60	47.31	11.00	0.
34	-6.550	76.86	48.50	13.00	0.
35	-6.750	79.12	49.69	15.00	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 17  
 3 NOVEMBRE 2020 12:28:04  
 History 2 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-6.950	81.38	50.88	17.00	0.
37	-7.150	83.64	52.06	19.00	0.
38	-7.350	85.90	53.25	21.00	0.
39	-7.550	88.16	54.44	23.00	0.
40	-7.750	90.42	55.62	25.00	0.
41	-7.950	92.68	56.81	27.00	0.
42	-8.150	94.94	58.00	29.00	0.
43	-8.350	97.20	59.19	31.00	0.
44	-8.550	99.46	60.38	33.00	0.
45	-8.750	101.7	61.56	35.00	0.
46	-8.950	104.0	62.75	37.00	0.
47	-9.150	106.2	63.94	39.00	0.
48	-9.350	108.5	65.12	41.00	0.
49	-9.550	110.8	66.31	43.00	0.
50	-9.750	113.0	67.50	45.00	0.
51	-9.950	115.3	68.69	47.00	0.
52	-10.15	117.5	69.88	49.00	0.
53	-10.35	119.8	71.06	51.00	0.
54	-10.55	122.1	72.25	53.00	0.
55	-10.75	124.3	72.19	55.00	0.

56	-10.95	126.6	72.14	57.00	0.
57	-11.15	128.8	72.08	59.00	0.
58	-11.35	103.6	90.31	61.00	0.
59	-11.55	105.4	91.70	63.00	0.
60	-11.75	107.2	93.09	65.00	0.
61	-11.95	109.0	94.48	67.00	0.
62	-12.15	110.8	95.88	69.00	0.
63	-12.35	112.5	97.27	71.00	0.
64	-12.55	114.3	98.66	73.00	0.
65	-12.75	116.1	100.1	75.00	0.
66	-12.95	117.9	101.4	77.00	0.
67	-13.15	119.7	102.8	79.00	0.
68	-13.35	121.5	104.2	81.00	0.
69	-13.55	123.3	105.6	83.00	0.
70	-13.75	125.0	107.0	85.00	0.
71	-13.95	126.8	108.4	87.00	0.
72	-14.15	128.6	109.8	89.00	0.
73	-14.35	130.2	111.0	91.00	0.
74	-14.55	131.0	111.7	93.00	0.
75	-14.75	131.9	112.3	95.00	0.
76	-14.95	132.7	111.6	97.00	0.
77	-15.15	133.5	110.8	99.00	0.
78	-15.35	134.4	110.1	101.0	0.
79	-15.55	135.2	109.4	103.0	0.
80	-15.75	136.1	108.8	105.0	0.
81	-15.95	136.9	108.3	107.0	0.

PARATIE 7.00

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 18

3 NOVEMBRE 2020 12:28:04

History 2 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
82	-16.15	137.8	107.8	109.0	0.
83	-16.35	138.6	107.5	111.0	0.
84	-16.55	139.5	107.2	113.0	0.
85	-16.75	140.3	106.9	115.0	0.
86	-16.95	141.2	106.8	117.0	0.
87	-17.15	142.0	106.7	119.0	0.
88	-17.35	142.9	106.6	121.0	0.
89	-17.55	143.7	106.6	123.0	0.
90	-17.75	144.5	106.7	125.0	0.
91	-17.95	145.4	106.9	127.0	0.
92	-18.15	146.2	107.1	129.0	0.
93	-18.35	147.1	107.3	131.0	0.
94	-18.55	147.9	107.6	133.0	0.
95	-18.75	148.8	108.0	135.0	0.
96	-18.95	149.6	108.4	137.0	0.
97	-19.15	150.5	108.9	139.0	0.
98	-19.35	151.3	109.4	141.0	0.
99	-19.55	152.2	109.9	143.0	0.
100	-19.75	153.0	110.5	145.0	0.
101	-19.95	153.9	111.2	147.0	0.
102	-20.15	154.7	111.9	149.0	0.
103	-20.35	155.5	112.6	151.0	0.
104	-20.55	156.4	113.4	153.0	0.
105	-20.75	157.2	114.2	155.0	0.
106	-20.95	158.1	115.1	157.0	0.
107	-21.15	158.9	116.0	159.0	0.
108	-21.35	159.8	117.0	161.0	0.
109	-21.55	160.6	117.9	163.0	0.
110	-21.75	161.5	119.0	165.0	0.
111	-21.95	162.3	120.0	167.0	0.
112	-22.15	163.2	121.1	169.0	0.
113	-22.35	164.0	122.2	171.0	0.
114	-22.55	164.9	123.3	173.0	0.
115	-22.75	165.7	124.5	175.0	0.
116	-22.95	166.5	125.7	177.0	0.
117	-23.15	167.4	127.0	179.0	0.
118	-23.35	168.2	128.2	181.0	0.
119	-23.55	169.1	129.5	183.0	0.
120	-23.75	169.9	130.8	185.0	0.
121	-23.95	170.8	132.1	187.0	0.
122	-24.15	171.6	133.4	189.0	0.
123	-24.35	233.6	83.80	191.0	0.
124	-24.55	234.8	84.48	193.0	0.
125	-24.75	235.9	85.16	195.0	0.
126	-24.95	237.1	85.85	197.0	0.
127	-25.15	238.2	86.53	199.0	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 19  
 3 NOVEMBRE 2020 12:28:04  
 History 2 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
128	-25.35	239.4	87.22	201.0	0.
129	-25.55	240.5	87.90	203.0	0.
130	-25.75	241.6	88.58	205.0	0.
131	-25.95	242.8	89.26	207.0	0.
132	-26.15	243.9	89.93	209.0	0.
133	-26.35	245.1	90.60	211.0	0.
134	-26.55	246.2	91.27	213.0	0.
135	-26.75	247.4	91.93	215.0	0.
136	-26.95	248.5	92.58	217.0	0.
137	-27.15	249.7	93.23	219.0	0.
138	-27.35	250.8	93.88	221.0	0.
139	-27.55	252.0	94.52	223.0	0.
140	-27.75	253.1	95.16	225.0	0.
141	-27.95	254.3	95.79	227.0	0.
142	-28.15	255.4	96.41	229.0	0.
143	-28.35	256.5	97.03	231.0	0.
144	-28.55	257.7	97.65	233.0	0.
145	-28.75	258.8	98.26	235.0	0.
146	-28.95	260.0	98.87	237.0	0.
147	-29.15	261.1	99.47	239.0	0.
148	-29.35	262.3	100.1	241.0	0.
149	-29.55	263.4	100.7	243.0	0.
150	-29.75	264.6	101.3	245.0	0.
151	-29.95	265.7	101.8	247.0	0.
152	-30.15	266.9	102.4	249.0	0.
153	-30.35	268.0	103.0	251.0	0.
154	-30.55	269.2	103.6	253.0	0.
155	-30.75	270.3	104.2	255.0	0.
156	-30.95	271.4	104.7	257.0	0.
157	-31.15	272.6	105.3	259.0	0.
158	-31.35	273.7	105.9	261.0	0.
159	-31.55	274.9	106.5	263.0	0.
160	-31.75	276.0	107.0	265.0	0.
161	-31.95	277.2	107.6	267.0	0.
162	-32.15	278.3	108.2	269.0	0.
163	-32.35	279.5	108.8	271.0	0.
164	-32.55	280.6	109.3	273.0	0.
165	-32.75	281.8	109.9	275.0	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 20  
 3 NOVEMBRE 2020 12:28:04  
 History 2 - paratia pali

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

\* PARETE LeftWall GRUPPO DHLeft\*

\*STEP 1 - 5\*

\* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:

SIGMA-H = massimo sforzo orizzontale efficace [kPa ]

TAGLIO = massimo sforzo di taglio [kPa ]

PR. ACQUA =massima pressione interstiziale [kPa ]

GRAD. MAX =massimo gradiente idraulico

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
1	0.	0.	0.	0.	0.
2	-0.2000	2.042	0.9788	0.	0.
3	-0.4000	4.085	1.958	0.	0.
4	-0.6000	6.127	2.936	0.	0.
5	-0.8000	8.170	3.915	0.	0.
6	-1.0000	10.21	4.894	0.	0.
7	-1.2000	12.25	5.873	0.	0.
8	-1.4000	14.30	6.851	0.	0.
9	-1.6000	16.34	7.830	0.	0.
10	-1.8000	18.38	8.809	0.	0.
11	-2.0000	20.42	9.788	0.	0.
12	-2.2000	22.47	10.77	0.	0.
13	-2.4000	24.51	11.75	0.	0.
14	-2.6000	26.55	12.72	0.	0.
15	-2.8000	28.59	13.70	0.	0.
16	-3.0000	30.64	14.68	0.	0.
17	-3.2000	32.68	15.66	0.	0.

18	-3.400	34.72	16.64	0.	0.
19	-3.600	36.76	17.62	0.	0.
20	-3.800	38.81	18.60	0.	0.
21	-4.000	40.85	19.58	0.	0.
22	-4.200	42.89	20.55	0.	0.
23	-4.350	44.42	21.29	0.	0.
24	-4.550	46.47	22.27	0.	0.
25	-4.750	56.51	19.24	0.	0.
26	-4.950	58.77	20.01	0.	0.
27	-5.150	61.03	20.78	0.	0.
28	-5.350	63.29	21.55	1.000	0.
29	-5.550	65.55	22.32	3.000	0.
30	-5.750	67.81	23.09	5.000	0.
31	-5.950	70.07	23.86	7.000	0.
32	-6.150	72.33	24.63	9.000	0.
33	-6.350	74.60	25.40	11.00	0.
34	-6.550	76.86	26.17	13.00	0.
35	-6.750	79.12	26.94	15.00	0.

PARATIE 7.00  
 3 NOVEMBRE 2020 12:28:04  
 History 2 - paratia pali

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 21

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-6.950	81.38	27.71	17.00	0.
37	-7.150	83.64	28.48	19.00	0.
38	-7.350	85.90	29.25	21.00	0.
39	-7.550	88.16	30.02	23.00	0.
40	-7.750	90.42	30.79	25.00	0.
41	-7.950	92.68	31.56	27.00	0.
42	-8.150	94.94	32.33	29.00	0.
43	-8.350	97.20	33.10	31.00	0.
44	-8.550	99.46	33.87	33.00	0.
45	-8.750	101.7	34.64	35.00	0.
46	-8.950	104.0	35.41	37.00	0.
47	-9.150	106.2	36.18	39.00	0.
48	-9.350	108.5	36.95	41.00	0.
49	-9.550	110.8	37.72	43.00	0.
50	-9.750	113.0	38.49	45.00	0.
51	-9.950	115.3	39.26	47.00	0.
52	-10.15	117.5	40.03	49.00	0.
53	-10.35	119.8	40.80	51.00	0.
54	-10.55	122.1	41.57	53.00	0.
55	-10.75	124.3	42.34	55.00	0.
56	-10.95	126.6	43.11	57.00	0.
57	-11.15	128.8	43.88	59.00	0.
58	-11.35	124.0	58.40	61.00	0.
59	-11.55	123.9	59.40	63.00	0.
60	-11.75	123.7	60.41	65.00	0.
61	-11.95	123.6	61.42	67.00	0.
62	-12.15	123.5	62.42	69.00	0.
63	-12.35	123.5	63.43	71.00	0.
64	-12.55	123.5	64.44	73.00	0.
65	-12.75	123.5	65.45	75.00	0.
66	-12.95	123.6	66.45	77.00	0.
67	-13.15	123.8	67.46	79.00	0.
68	-13.35	123.9	68.47	81.00	0.
69	-13.55	124.2	69.47	83.00	0.
70	-13.75	125.0	70.48	85.00	0.
71	-13.95	126.8	71.49	87.00	0.
72	-14.15	128.6	72.49	89.00	0.
73	-14.35	130.2	73.37	91.00	0.
74	-14.55	131.0	73.84	93.00	0.
75	-14.75	131.9	74.32	95.00	0.
76	-14.95	132.7	74.80	97.00	0.
77	-15.15	133.5	75.28	99.00	0.
78	-15.35	134.4	75.75	101.0	0.
79	-15.55	135.2	76.23	103.0	0.
80	-15.75	136.1	76.71	105.0	0.
81	-15.95	136.9	77.18	107.0	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 22  
 3 NOVEMBRE 2020 12:28:04  
 History 2 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
82	-16.15	137.8	77.66	109.0	0.
83	-16.35	138.6	78.14	111.0	0.
84	-16.55	139.5	78.61	113.0	0.
85	-16.75	140.3	79.09	115.0	0.
86	-16.95	141.2	79.57	117.0	0.
87	-17.15	142.0	80.04	119.0	0.
88	-17.35	142.9	80.52	121.0	0.
89	-17.55	143.7	81.00	123.0	0.
90	-17.75	144.5	81.48	125.0	0.
91	-17.95	145.4	81.95	127.0	0.
92	-18.15	146.2	82.43	129.0	0.
93	-18.35	147.1	82.91	131.0	0.
94	-18.55	147.9	83.38	133.0	0.
95	-18.75	148.8	83.86	135.0	0.
96	-18.95	149.6	84.34	137.0	0.
97	-19.15	150.5	84.81	139.0	0.
98	-19.35	151.3	85.29	141.0	0.
99	-19.55	152.2	85.77	143.0	0.
100	-19.75	153.0	86.24	145.0	0.
101	-19.95	153.9	86.72	147.0	0.
102	-20.15	154.7	87.20	149.0	0.
103	-20.35	155.5	87.68	151.0	0.
104	-20.55	156.4	88.15	153.0	0.
105	-20.75	157.2	88.63	155.0	0.
106	-20.95	158.1	89.11	157.0	0.
107	-21.15	158.9	89.58	159.0	0.
108	-21.35	159.8	90.06	161.0	0.
109	-21.55	160.6	90.54	163.0	0.
110	-21.75	161.5	91.01	165.0	0.
111	-21.95	162.3	91.49	167.0	0.
112	-22.15	163.2	91.97	169.0	0.
113	-22.35	164.0	92.44	171.0	0.
114	-22.55	164.9	92.92	173.0	0.
115	-22.75	165.7	93.40	175.0	0.
116	-22.95	166.5	93.88	177.0	0.
117	-23.15	167.4	94.35	179.0	0.
118	-23.35	168.2	94.83	181.0	0.
119	-23.55	169.1	95.31	183.0	0.
120	-23.75	169.9	95.78	185.0	0.
121	-23.95	170.8	96.26	187.0	0.
122	-24.15	171.6	96.74	189.0	0.
123	-24.35	233.6	66.64	191.0	0.
124	-24.55	234.8	66.97	193.0	0.
125	-24.75	235.9	67.29	195.0	0.
126	-24.95	237.1	67.62	197.0	0.
127	-25.15	238.2	67.95	199.0	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 23  
 3 NOVEMBRE 2020 12:28:04  
 History 2 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
128	-25.35	239.4	68.27	201.0	0.
129	-25.55	240.5	68.60	203.0	0.
130	-25.75	241.6	68.93	205.0	0.
131	-25.95	242.8	69.25	207.0	0.
132	-26.15	243.9	69.58	209.0	0.
133	-26.35	245.1	69.91	211.0	0.
134	-26.55	246.2	70.23	213.0	0.
135	-26.75	247.4	70.56	215.0	0.
136	-26.95	248.5	70.89	217.0	0.
137	-27.15	249.7	71.22	219.0	0.
138	-27.35	250.8	71.54	221.0	0.
139	-27.55	252.0	71.87	223.0	0.
140	-27.75	253.1	72.20	225.0	0.
141	-27.95	254.3	72.52	227.0	0.
142	-28.15	255.4	72.85	229.0	0.
143	-28.35	256.5	73.18	231.0	0.
144	-28.55	257.7	73.50	233.0	0.
145	-28.75	258.8	73.83	235.0	0.
146	-28.95	260.0	74.16	237.0	0.



147	-29.15	261.1	74.48	239.0	0.
148	-29.35	262.3	74.81	241.0	0.
149	-29.55	263.4	75.14	243.0	0.
150	-29.75	264.6	75.47	245.0	0.
151	-29.95	265.7	75.79	247.0	0.
152	-30.15	266.9	76.12	249.0	0.
153	-30.35	268.0	76.45	251.0	0.
154	-30.55	269.2	76.77	253.0	0.
155	-30.75	270.3	77.10	255.0	0.
156	-30.95	271.4	77.43	257.0	0.
157	-31.15	272.6	77.75	259.0	0.
158	-31.35	273.7	78.08	261.0	0.
159	-31.55	274.9	78.41	263.0	0.
160	-31.75	276.0	78.73	265.0	0.
161	-31.95	277.2	79.06	267.0	0.
162	-32.15	278.3	79.39	269.0	0.
163	-32.35	279.5	79.72	271.0	0.
164	-32.55	280.6	80.04	273.0	0.
165	-32.75	281.8	80.37	275.0	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 24  
 3 NOVEMBRE 2020 12:28:04  
 History 2 - paratia pali

RIASSUNTO SPINTE NEGLI ELEMENTI TERRENO  
 (LE SPINTE SONO CALCOLATE INTEGRANDO GLI SFORZI NEI SINGOLI ELEMENTI MOLLA)

SPINTA EFFICACE VERA = Integrale delle pressioni orizzontali efficaci in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m  
 SPINTA ACQUA = Integrale delle pressioni interstiziali in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m  
 SPINTA TOTALE VERA = Somma della SPINTA EFFICACE e della SPINTA DELL'ACQUA: e' l' azione totale sulla parete: unita' di misura kN/m  
 SPINTA ATTIVA POSSIBILE = La minima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m  
 SPINTA PASSIVA POSSIBILE = La massima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m  
 RAPPORTO PASSIVA/VERA = e' il rapporto tra la massima spinta possibile e la spinta efficace vera: fornisce un'indicazione su quanta spinta passiva venga mobilitata;  
 SPINTA PASSIVA MOBILITATA = e' l'inverso del rapporto precedente, espresso in unita' percentuale: indica quanta parte della massima spinta possibile e' stata mobilitata;  
 RAPPORTO VERA/ATTIVA = e' il rapporto tra la spinta efficace vera e la minima spinta possibile: fornisce un'indicazione di quanto questa porzione di terreno sia prossima alla condizione di massimo rilascio.

FASE	1	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA			4767.3	4767.3
SPINTA ACQUA			1702.0	1702.0
SPINTA TOTALE VERA			6469.4	6469.4
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			2894.3	2894.3
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			33441.	33441.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			7.0147	7.0147
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			14. %	14. %
RAPPORTO VERA/ATTIVA			1.6471	1.6471

FASE	2	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA			4767.3	4767.3
SPINTA ACQUA			1702.0	1702.0
SPINTA TOTALE VERA			6469.4	6469.4
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			2894.3	2894.3
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			33441.	33441.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			7.0147	7.0147
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			14. %	14. %
RAPPORTO VERA/ATTIVA			1.6471	1.6471

FASE	3	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA			4088.5	4021.2
SPINTA ACQUA			1702.0	1702.0

SPINTA TOTALE VERA	5790.6	5723.2
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	3177.4	1927.9
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	36793.	22154.
RAPPORTO PASSIVA/VERA	8.9991	5.5093
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	11.%	18.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA	1.2868	2.0858

FASE	4	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA			3964.8	3813.8
SPINTA ACQUA			1702.0	1702.0
SPINTA TOTALE VERA			5666.8	5515.9
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			3177.4	1839.0
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			36793.	20286.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			9.2800	5.3190
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			11.%	19.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			1.2478	2.0738

FASE	5	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA			2927.2	2747.7
SPINTA ACQUA			3781.3	3781.3
SPINTA TOTALE VERA			6708.5	6529.0
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			2487.4	1149.0
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			28454.	12390.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			9.7206	4.5091
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			10.%	22.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			1.1768	2.3913

## 9.4 SPALLA – ANALISI CON SCALZAMENTO

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 1  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
 History 0 - paratia pali

```
*****
**                                     **
**           P A R A T I E           **
**                                     **
**           RELEASE 7.00  VERSIONE WIN **
**                                     **
** Ce.A.S. s.r.l. - Viale Giustiniano, 10 **
**                   20129 MILANO         **
**                                     **
*****
```

JOBNAME S:\LAVORI\SETECO Ingegneria srl\40070 - Passante Bo - Ponte Saven  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 2  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
 History 0 - paratia pali

ELENCO DEI DATI DI INPUT (PARAGEN)

Per il significato dei vari comandi  
 si faccia riferimento al manuale di  
 input PARAGEN, versione 7.00.

- N. comando
- 1: \* Paratie for Windows version 7.0
  - 2: \* Filename= <s:\lavori\seteco ingegneria srl\40070 - passante bo -  
 ponte saven
  - 3: \* project with "run time" parameters
  - 4: \* Force=kN Lenght=m
  - 5: \*
  - 6: units m kN
  - 7: title History 0 - paratia pali
  - 8: delta 0.2
  - 9: option param itemax 20
  - 10: option noprint echo
  - 11: option noprint displ

```

12: option noprint react
13: option noprint stresses
14:   wall LeftWall 0 -32.75 0
15: *
16: soil UHLeft LeftWall -32.75 0 1 0
17: soil DHLeft LeftWall -32.75 0 2 180
18: *
19: material cls 3E+007
20: *
21: beam M LeftWall -4.75 0 cls 2 00 00
22: beam Para LeftWall -32.75 -4.75 cls 0.933817 00 00
23: *
24: cela Kr LeftWall -4.35 0 3.5E+006 1 0
25: cela kh LeftWall -4.35 9800 0 0 1
26: *
27: * Soil Profile
28: *
29:   ldata      1 0
30:     weight   20 10 10
31:     atrest   0.426424 0 1
32:     resistance 0 35 0.235 5.823
33:     young    35000 52500
34:   endlayer
35:   ldata      2 -4.75
36:     weight   19 9 10
37:     atrest   0.51519 0 1
38:     resistance 0 29 0.304 4.175

```

PARATIE 7.00                      Ce.A.S. s.r.l. - Milano                      PAG.    3  
3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
History 0 - paratia pali

```

N. comando

39:   young    20000 30000
40:   endlayer
41:   ldata     3 -11.2
42:     weight   19 9 10
43:     atrest   0.384339 0 1
44:     resistance 0 37 0.215 6.536
45:     young    50000 75000
46:   endlayer
47:   ldata     4 -24.3
48:     weight   19 9 10
49:     atrest   0.561629 0 1
50:     resistance 5 26 0.344 3.511
51:     young    25000 37500
52:   endlayer
53: *
54: step 1 : Inizializzazione
55:   setwall LeftWall
56:     geom 0 0
57:     water -14.3 0 0 noremove update
58: endstep
59: *
60: step 2 : reaizzazione paratia
61:   setwall LeftWall
62:     add M
63:     add Para
64: endstep
65: *
66: step 3 : carichi
67:   load constant LeftWall -3.25 1 31.25
68:   setwall LeftWall
69:     geom 0 -4.75
70:     surcharge 20 0 0 0
71:     add Kr
72:     add kh
73: endstep
74: *
75: step 4 : falda fondo alveo
76:   setwall LeftWall
77:     geom 0 -11.2
78: endstep
79: *
80: step 5 : falda max
81:   setwall LeftWall
82:     water -4.75 0
83:     surcharge 20 0 64.5 -11.2
84: endstep

```

PARATIE 7.00  
3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
History 0 - paratia pali

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 4

N. comando

85: \*

86: \*

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 5  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
 History 0 - paratia pali

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

LAYER 1					
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000			
quota superiore	=	0.0000	m		
quota inferiore	=	-4.7500	m		
peso fuori falda	=	20.000	kN/m <sup>3</sup>		
peso efficace in falda	=	10.000	kN/m <sup>3</sup>		
peso dell'acqua	=	10.000	kN/m <sup>3</sup>		
angolo di attrito	=	35.000	DEG	(A MONTE)	
coeff. spinta attiva ka	=	0.23500		(A MONTE)	
coeff. spinta passiva kp	=	5.8230		(A MONTE)	
Konc normal consolidato	=	0.42642			
OCR: grado di sovraconsolidazione	=	1.0000			
modello di rigidezza	=	1.0000			
modulo el. compr. vergine	=	35000.	kPa		
modulo el. scarico/ricarico	=	52500.	kPa		
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000		(A VALLE)	
angolo di attrito	=	35.000	DEG	(A VALLE)	
coeff. spinta attiva ka	=	0.23500		(A VALLE)	
coeff. spinta passiva kp	=	5.8230		(A VALLE)	
LAYER 2					
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000			
quota superiore	=	-4.7500	m		
quota inferiore	=	-11.200	m		
peso fuori falda	=	19.000	kN/m <sup>3</sup>		
peso efficace in falda	=	9.0000	kN/m <sup>3</sup>		
peso dell'acqua	=	10.000	kN/m <sup>3</sup>		
angolo di attrito	=	29.000	DEG	(A MONTE)	
coeff. spinta attiva ka	=	0.30400		(A MONTE)	
coeff. spinta passiva kp	=	4.1750		(A MONTE)	
Konc normal consolidato	=	0.51519			
OCR: grado di sovraconsolidazione	=	1.0000			
modello di rigidezza	=	1.0000			
modulo el. compr. vergine	=	20000.	kPa		
modulo el. scarico/ricarico	=	30000.	kPa		
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000		(A VALLE)	
angolo di attrito	=	29.000	DEG	(A VALLE)	
coeff. spinta attiva ka	=	0.30400		(A VALLE)	
coeff. spinta passiva kp	=	4.1750		(A VALLE)	
LAYER 3					
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000			

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 6  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
 History 0 - paratia pali

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

quota superiore	=	-11.200	m		
quota inferiore	=	-24.300	m		
peso fuori falda	=	19.000	kN/m <sup>3</sup>		
peso efficace in falda	=	9.0000	kN/m <sup>3</sup>		
peso dell'acqua	=	10.000	kN/m <sup>3</sup>		
angolo di attrito	=	37.000	DEG	(A MONTE)	
coeff. spinta attiva ka	=	0.21500		(A MONTE)	
coeff. spinta passiva kp	=	6.5360		(A MONTE)	
Konc normal consolidato	=	0.38434			
OCR: grado di sovraconsolidazione	=	1.0000			
modello di rigidezza	=	1.0000			
modulo el. compr. vergine	=	50000.	kPa		
modulo el. scarico/ricarico	=	75000.	kPa		
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000		(A VALLE)	
angolo di attrito	=	37.000	DEG	(A VALLE)	
coeff. spinta attiva ka	=	0.21500		(A VALLE)	
coeff. spinta passiva kp	=	6.5360		(A VALLE)	
LAYER 4					
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000			

quota superiore	= -24.300	m	
quota inferiore	=-0.10000E+31	m	
peso fuori falda	= 19.000	kN/m <sup>3</sup>	
peso efficace in falda	= 9.0000	kN/m <sup>3</sup>	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m <sup>3</sup>	
coesione	= 5.0000	kPa	(A MONTE)
angolo di attrito	= 26.000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.34400		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	= 3.5110		(A MONTE)
Konc normal consolidato	= 0.56163		
OCR: grado di sovraconsolidazione	= 1.0000		
modello di rigidezza	= 1.0000		
modulo el. compr. vergine	= 25000.	kPa	
modulo el. scarico/ricarico	= 37500.	kPa	
natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		(A VALLE)
coesione	= 5.0000	kPa	(A VALLE)
angolo di attrito	= 26.000	DEG	(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.34400		(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	= 3.5110		(A VALLE)

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 2

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 7  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
 History 0 - paratia pali

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 3

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 4

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 5

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 8  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
 History 0 - paratia pali

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 1

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	0.0000	m
quota della falda	=	-14.300	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	-0.99900E+30	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	0.0000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	0.0000	m
quota della falda	=	-14.300	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	-0.99900E+30	m
quota di taglio	=	0.0000	m

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 9  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
 History 0 - paratia pali

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

quota di equil. pressioni dell'acqua	=	0.0000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 3

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-4.7500	m
quota della falda	=	-14.300	m
sovraccarico a monte	=	20.000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	0.0000	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	0.0000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa

PARATIE 7.00                      Ce.A.S. s.r.l. - Milano                      PAG. 10  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
 History 0 - paratia pali

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE      3

Wood top pressure elev.                      = 0.0000      m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE      4

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-11.200	m
quota della falda	=	-14.300	m
sovraccarico a monte	=	20.000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	0.0000	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	0.0000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE      5

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-11.200	m
quota della falda	=	-4.7500	m
sovraccarico a monte	=	20.000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	64.500	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	-11.200	m







PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 16  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
 History 0 - paratia pali

INVILUPPO AZIONI INTERNE NEGLI ELEMENTI DI PARETE  
 (PER UNITA' DI PROFONDITA')  
 \* PARETE LeftWall GRUPPO M\*  
 \*STEP 1 - 5\*  
 \* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:  
 MOMENTO SX = Momento che tende le fibre sulla faccia sinistra [kN\*m/m]  
 MOMENTO DX = Momento che tende le fibre sulla faccia destra [kN\*m/m]  
 TAGLIO = forza tagliante (valore assoluto, priva di segno)[kN/m ]

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
1	A	0.	0.1261E-07	0.2015E-08	0.9092
	B	-0.2000	0.1818	0.	0.9092
2	A	-0.2000	0.1818	0.	2.930
	B	-0.4000	0.7678	0.	2.930
3	A	-0.4000	0.7678	0.	5.153
	B	-0.6000	1.798	0.	5.153
4	A	-0.6000	1.798	0.	7.578
	B	-0.8000	3.314	0.	7.578
5	A	-0.8000	3.314	0.	10.21
	B	-1.000	5.355	0.	10.21
6	A	-1.000	5.355	0.	13.04
	B	-1.200	7.962	0.	13.04
7	A	-1.200	7.962	0.	16.07
	B	-1.400	11.18	0.	16.07
8	A	-1.400	11.18	0.	19.30
	B	-1.600	15.04	0.	19.30
9	A	-1.600	15.04	0.	22.74
	B	-1.800	19.58	0.	22.74
10	A	-1.800	19.58	0.	26.38
	B	-2.000	24.86	0.	26.38
11	A	-2.000	24.86	0.	30.22
	B	-2.200	30.90	0.	30.22
12	A	-2.200	30.90	0.	34.26
	B	-2.400	37.76	0.	34.26
13	A	-2.400	37.76	0.	38.51
	B	-2.600	45.46	0.	38.51
14	A	-2.600	45.46	0.	42.95
	B	-2.800	54.05	0.	42.95
15	A	-2.800	54.05	0.	47.60
	B	-3.000	63.57	0.	47.60
16	A	-3.000	63.57	0.	52.46
	B	-3.200	74.06	0.	52.46
17	A	-3.200	74.06	0.	88.76
	B	-3.400	91.81	0.	88.76

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 17  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
 History 0 - paratia pali

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-3.400	91.81	0.	94.02
	B	-3.600	110.6	0.	94.02
19	A	-3.600	110.6	0.	99.47
	B	-3.800	130.5	0.	99.47
20	A	-3.800	130.5	0.	105.1
	B	-4.000	151.5	0.	105.1
21	A	-4.000	151.5	0.	111.0
	B	-4.200	173.7	0.	111.0
22	A	-4.200	173.7	0.	116.3
	B	-4.350	191.2	0.	116.3
23	A	-4.350	0.	418.4	144.3
	B	-4.550	0.	440.9	144.3
24	A	-4.550	0.	440.9	139.1
	B	-4.750	0.	462.1	139.1

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 18  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
 History 0 - paratia pali

INVILUPPO AZIONI INTERNE NEGLI ELEMENTI DI PARETE  
 (PER UNITA' DI PROFONDITA')

\* PARETE LeftWall GRUPPO Para\*

\*STEP 1 - 5\*

\* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:

MOMENTO SX = Momento che tende le fibre sulla faccia sinistra [kN\*m/m]

MOMENTO DX = Momento che tende le fibre sulla faccia destra [kN\*m/m]

TAGLIO = forza tagliante (valore assoluto, priva di segno) [kN/m ]

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
1	A	-4.750	0.	462.1	132.1
	B	-4.950	0.	481.9	132.1
2	A	-4.950	0.	481.9	124.9
	B	-5.150	0.	500.1	124.9
3	A	-5.150	0.	500.1	117.4
	B	-5.350	0.	516.7	117.4
4	A	-5.350	0.	516.7	109.8
	B	-5.550	0.	531.7	109.8
5	A	-5.550	0.	531.7	101.8
	B	-5.750	0.	545.1	101.8
6	A	-5.750	0.	545.1	93.70
	B	-5.950	0.	556.9	93.70
7	A	-5.950	0.	556.9	85.32
	B	-6.150	0.	567.0	85.32
8	A	-6.150	0.	567.0	76.71
	B	-6.350	0.	575.4	76.71
9	A	-6.350	0.	575.4	67.87
	B	-6.550	0.	582.1	67.87
10	A	-6.550	0.	582.1	58.80
	B	-6.750	0.	587.1	58.80
11	A	-6.750	0.	587.1	58.08
	B	-6.950	0.	590.3	58.08
12	A	-6.950	0.	590.3	57.58
	B	-7.150	0.	591.7	57.58
13	A	-7.150	0.	591.7	57.01
	B	-7.350	0.	591.2	57.01
14	A	-7.350	0.	591.2	56.37
	B	-7.550	0.	589.0	56.37
15	A	-7.550	0.	589.0	55.67
	B	-7.750	0.	584.9	55.67
16	A	-7.750	0.	584.9	54.91
	B	-7.950	0.	578.8	54.91
17	A	-7.950	0.	578.8	54.10
	B	-8.150	0.	570.9	54.10

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 19  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
 History 0 - paratia pali

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-8.150	0.	570.9	53.43
	B	-8.350	0.	564.6	53.43
19	A	-8.350	0.	564.6	59.31
	B	-8.550	0.	557.9	59.31
20	A	-8.550	0.	557.9	69.31
	B	-8.750	0.	549.0	69.31
21	A	-8.750	0.	549.0	79.43
	B	-8.950	0.	537.8	79.43
22	A	-8.950	0.	537.8	89.67
	B	-9.150	0.	524.1	89.67
23	A	-9.150	0.	524.1	100.1
	B	-9.350	0.	508.1	100.1
24	A	-9.350	0.	508.1	110.6
	B	-9.550	0.	489.6	110.6
25	A	-9.550	0.	489.6	121.2
	B	-9.750	0.	468.6	121.2
26	A	-9.750	0.	468.6	132.0
	B	-9.950	0.	445.1	132.0
27	A	-9.950	0.	445.1	142.8
	B	-10.15	0.	418.9	142.8
28	A	-10.15	0.	418.9	153.9
	B	-10.35	12.16	390.1	153.9
29	A	-10.35	12.16	390.1	165.0
	B	-10.55	25.07	358.6	165.0
30	A	-10.55	25.07	358.6	176.3
	B	-10.75	38.54	324.4	176.3
31	A	-10.75	38.54	324.4	187.7
	B	-10.95	52.61	287.4	187.7
32	A	-10.95	52.61	287.4	199.2
	B	-11.15	67.36	247.5	199.2
33	A	-11.15	67.36	247.5	213.6
	B	-11.35	82.84	204.8	213.6
34	A	-11.35	82.84	204.8	220.2
	B	-11.55	97.08	160.8	220.2
35	A	-11.55	97.08	160.8	222.0
	B	-11.75	110.1	116.4	222.0
36	A	-11.75	110.1	116.4	219.0
	B	-11.95	121.9	72.56	219.0
37	A	-11.95	121.9	72.56	211.2
	B	-12.15	132.6	30.31	211.2
38	A	-12.15	132.6	30.31	201.4
	B	-12.35	142.1	0.	201.4
39	A	-12.35	142.1	0.	191.9
	B	-12.55	150.5	0.	191.9
40	A	-12.55	150.5	0.	182.4
	B	-12.75	157.8	0.	182.4

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 20  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
 History 0 - paratia pali

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
41	A	-12.75	157.8	0.	173.2
	B	-12.95	164.0	0.	173.2
42	A	-12.95	164.0	0.	164.1
	B	-13.15	170.7	0.	164.1
43	A	-13.15	170.7	0.	155.2
	B	-13.35	197.2	0.	155.2
44	A	-13.35	197.2	0.	146.5
	B	-13.55	221.7	0.	146.5
45	A	-13.55	221.7	0.	137.9
	B	-13.75	244.2	0.	137.9
46	A	-13.75	244.2	0.	129.5
	B	-13.95	266.1	0.	129.5
47	A	-13.95	266.1	0.	121.3
	B	-14.15	290.4	0.	121.3
48	A	-14.15	290.4	0.	113.3
	B	-14.35	313.1	0.	113.3
49	A	-14.35	313.1	0.	105.6
	B	-14.55	334.2	0.	105.6
50	A	-14.55	334.2	0.	98.20
	B	-14.75	353.8	0.	98.20
51	A	-14.75	353.8	0.	91.13
	B	-14.95	372.0	0.	91.13
52	A	-14.95	372.0	0.	84.35
	B	-15.15	388.9	0.	84.35
53	A	-15.15	388.9	0.	77.86
	B	-15.35	404.5	0.	77.86
54	A	-15.35	404.5	0.	71.65
	B	-15.55	418.8	0.	71.65
55	A	-15.55	418.8	0.	65.70
	B	-15.75	432.0	0.	65.70
56	A	-15.75	432.0	0.	60.00
	B	-15.95	444.0	0.	60.00
57	A	-15.95	444.0	0.	54.53
	B	-16.15	454.9	0.	54.53
58	A	-16.15	454.9	0.	49.29
	B	-16.35	464.7	0.	49.29
59	A	-16.35	464.7	0.	44.26
	B	-16.55	473.6	0.	44.26
60	A	-16.55	473.6	0.	39.42
	B	-16.75	481.5	0.	39.42
61	A	-16.75	481.5	0.	34.77
	B	-16.95	488.4	0.	34.77
62	A	-16.95	488.4	0.	30.29
	B	-17.15	494.5	0.	30.29
63	A	-17.15	494.5	0.	25.96
	B	-17.35	499.7	0.	25.96

PARATIE 7.00  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
 History 0 - paratia pali

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 21

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
64	A	-17.35	499.7	0.	21.78
	B	-17.55	504.0	0.	21.78
65	A	-17.55	504.0	0.	17.72
	B	-17.75	507.6	0.	17.72
66	A	-17.75	507.6	0.	21.12
	B	-17.95	510.3	0.	21.12
67	A	-17.95	510.3	0.	24.55
	B	-18.15	512.3	0.	24.55
68	A	-18.15	512.3	0.	27.78
	B	-18.35	513.5	0.	27.78
69	A	-18.35	513.5	0.	30.80
	B	-18.55	514.0	0.	30.80
70	A	-18.55	514.0	0.	33.62
	B	-18.75	513.8	0.	33.62
71	A	-18.75	513.8	0.	36.24
	B	-18.95	512.9	0.	36.24
72	A	-18.95	512.9	0.	38.68
	B	-19.15	511.3	0.	38.68
73	A	-19.15	511.3	0.	40.92
	B	-19.35	508.9	0.	40.92
74	A	-19.35	508.9	0.	42.98
	B	-19.55	505.9	0.	42.98
75	A	-19.55	505.9	0.	44.87
	B	-19.75	502.1	0.	44.87
76	A	-19.75	502.1	0.	46.57
	B	-19.95	497.7	0.	46.57
77	A	-19.95	497.7	0.	48.09
	B	-20.15	492.5	0.	48.09
78	A	-20.15	492.5	0.	49.44
	B	-20.35	486.6	0.	49.44
79	A	-20.35	486.6	0.	50.62
	B	-20.55	480.0	0.	50.62
80	A	-20.55	480.0	0.	51.62
	B	-20.75	472.6	0.	51.62
81	A	-20.75	472.6	0.	52.44
	B	-20.95	464.5	0.	52.44
82	A	-20.95	464.5	0.	53.10
	B	-21.15	455.6	0.	53.10
83	A	-21.15	455.6	0.	53.58
	B	-21.35	445.9	0.	53.58
84	A	-21.35	445.9	0.	53.89
	B	-21.55	435.3	0.	53.89
85	A	-21.55	435.3	0.	57.05
	B	-21.75	423.9	0.	57.05
86	A	-21.75	423.9	0.	61.48
	B	-21.95	411.6	0.	61.48

PARATIE 7.00  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
 History 0 - paratia pali

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 22

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
87	A	-21.95	411.6	0.	66.06
	B	-22.15	398.4	0.	66.06
88	A	-22.15	398.4	0.	70.81
	B	-22.35	384.2	0.	70.81
89	A	-22.35	384.2	0.	75.74
	B	-22.55	369.1	0.	75.74
90	A	-22.55	369.1	0.	80.85
	B	-22.75	352.9	0.	80.85
91	A	-22.75	352.9	0.	86.17
	B	-22.95	335.7	0.	86.17
92	A	-22.95	335.7	0.	91.69
	B	-23.15	317.4	0.	91.69
93	A	-23.15	317.4	0.	97.43
	B	-23.35	297.9	0.	97.43
94	A	-23.35	297.9	0.	103.4
	B	-23.55	277.2	0.	103.4
95	A	-23.55	277.2	0.	109.6
	B	-23.75	255.3	0.	109.6
96	A	-23.75	255.3	0.	116.0
	B	-23.95	232.1	0.	116.0
97	A	-23.95	232.1	0.	122.7
	B	-24.15	207.5	0.	122.7
98	A	-24.15	207.5	0.	129.6
	B	-24.35	181.6	0.	129.6
99	A	-24.35	181.6	0.	120.6
	B	-24.55	157.5	0.	120.6
100	A	-24.55	157.5	0.	111.9
	B	-24.75	135.1	0.	111.9
101	A	-24.75	135.1	0.	103.4
	B	-24.95	114.4	1.296	103.4
102	A	-24.95	114.4	1.296	95.24
	B	-25.15	95.38	9.498	95.24
103	A	-25.15	95.38	9.498	87.39
	B	-25.35	77.90	16.79	87.39
104	A	-25.35	77.90	16.79	79.83
	B	-25.55	61.94	23.20	79.83
105	A	-25.55	61.94	23.20	72.58
	B	-25.75	47.42	28.79	72.58
106	A	-25.75	47.42	28.79	65.64
	B	-25.95	36.71	33.60	65.64
107	A	-25.95	36.71	33.60	59.00
	B	-26.15	32.53	37.66	59.00
108	A	-26.15	32.53	37.66	52.66
	B	-26.35	28.68	41.02	52.66
109	A	-26.35	28.68	41.02	46.63
	B	-26.55	25.15	43.72	46.63



PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 23  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
 History 0 - paratia pali

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
110	A	-26.55	25.15	43.72	40.90
	B	-26.75	21.91	45.81	40.90
111	A	-26.75	21.91	45.81	35.47
	B	-26.95	18.96	47.31	35.47
112	A	-26.95	18.96	47.31	30.35
	B	-27.15	16.28	48.28	30.35
113	A	-27.15	16.28	48.28	25.52
	B	-27.35	13.85	48.75	25.52
114	A	-27.35	13.85	48.75	20.98
	B	-27.55	11.67	48.76	20.98
115	A	-27.55	11.67	48.76	16.74
	B	-27.75	9.709	48.34	16.74
116	A	-27.75	9.709	48.34	12.78
	B	-27.95	7.965	47.55	12.78
117	A	-27.95	7.965	47.55	9.118
	B	-28.15	6.421	46.40	9.118
118	A	-28.15	6.421	46.40	7.304
	B	-28.35	5.064	44.94	7.304
119	A	-28.35	5.064	44.94	8.693
	B	-28.55	3.882	43.20	8.693
120	A	-28.55	3.882	43.20	9.907
	B	-28.75	2.863	41.22	9.907
121	A	-28.75	2.863	41.22	10.95
	B	-28.95	1.995	39.03	10.95
122	A	-28.95	1.995	39.03	11.83
	B	-29.15	1.265	36.66	11.83
123	A	-29.15	1.265	36.66	12.54
	B	-29.35	0.6636	34.42	12.54
124	A	-29.35	0.6636	34.42	13.09
	B	-29.55	0.1785	32.67	13.09
125	A	-29.55	0.1785	32.67	13.47
	B	-29.75	0.	30.63	13.47
126	A	-29.75	0.	30.63	13.70
	B	-29.95	0.	28.35	13.70
127	A	-29.95	0.	28.35	13.77
	B	-30.15	0.	25.88	13.77
128	A	-30.15	0.	25.88	13.69
	B	-30.35	0.	23.27	13.69
129	A	-30.35	0.	23.27	13.46
	B	-30.55	0.	20.58	13.46
130	A	-30.55	0.	20.58	13.62
	B	-30.75	0.	17.86	13.62
131	A	-30.75	0.	17.86	13.53
	B	-30.95	0.	15.16	13.53
132	A	-30.95	0.	15.16	13.18
	B	-31.15	0.	12.52	13.18
133	A	-31.15	0.	12.52	12.58
	B	-31.35	0.	10.00	12.58
134	A	-31.35	0.	10.00	11.72
	B	-31.55	0.	7.659	11.72
135	A	-31.55	0.	7.659	10.62
	B	-31.75	0.	5.535	10.62
136	A	-31.75	0.	5.535	9.259
	B	-31.95	0.	3.684	9.259
137	A	-31.95	0.	3.684	7.649
	B	-32.15	0.	2.154	7.649
138	A	-32.15	0.	2.154	5.787
	B	-32.35	0.	0.9963	5.787
139	A	-32.35	0.	0.9963	3.673
	B	-32.55	0.	0.2617	3.673
140	A	-32.55	0.	0.2617	1.308
	B	-32.75	0.6112E-09	0.2710E-09	1.308

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 25  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
 History 0 - paratia pali

FORZE E COPPIE NEI VINCOLI ELASTICI (PER UNITA' DI PROFONDITA')

VINCOLO	Kr	1 PARETE LeftWall	QUOTA	-4.3500
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		
		FASE 3 FORZA 0.	kN/m	
		COPPIA -468.43	kN*m/m	
		FASE 4 FORZA 0.	kN/m	
		COPPIA -435.72	kN*m/m	
		FASE 5 FORZA 0.	kN/m	
		COPPIA -609.53	kN*m/m	
VINCOLO	kh	1 PARETE LeftWall	QUOTA	-4.3500
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		
		FASE 3 FORZA 56.939	kN/m	
		COPPIA 0.	kN*m/m	
		FASE 4 FORZA 243.01	kN/m	
		COPPIA 0.	kN*m/m	
		FASE 5 FORZA 234.42	kN/m	
		COPPIA 0.	kN*m/m	

PARATIE 7.00  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
 History 0 - paratia pali

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 26

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

\* PARETE LeftWall GRUPPO UHLeft\*

\*STEP 1 - 5\*

\* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:

SIGMA-H = massimo sforzo orizzontale efficace [kPa ]  
 TAGLIO = massimo sforzo di taglio [kPa ]  
 PR. ACQUA =massima pressione interstiziale [kPa ]  
 GRAD. MAX =massimo gradiente idraulico

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
1	0.	8.904	7.650	0.	0.
2	-0.2000	10.10	9.180	0.	0.
3	-0.4000	11.11	10.71	0.	0.
4	-0.6000	12.13	12.24	0.	0.
5	-0.8000	13.14	13.77	0.	0.
6	-1.000	14.15	15.30	0.	0.
7	-1.200	15.16	16.83	0.	0.
8	-1.400	16.17	18.36	0.	0.
9	-1.600	17.18	19.89	0.	0.
10	-1.800	18.19	21.42	0.	0.
11	-2.000	19.21	22.95	0.	0.
12	-2.200	20.22	24.48	0.	0.
13	-2.400	21.23	26.01	0.	0.
14	-2.600	22.24	27.54	0.	0.
15	-2.800	23.88	29.07	0.	0.
16	-3.000	25.59	30.60	0.	0.
17	-3.200	27.29	32.13	0.	0.
18	-3.400	29.00	33.66	0.	0.
19	-3.600	30.70	35.19	0.	0.
20	-3.800	32.41	36.72	0.	0.
21	-4.000	34.11	38.25	0.	0.
22	-4.200	35.82	39.78	0.	0.
23	-4.350	37.10	40.93	0.	0.
24	-4.550	38.80	42.46	0.	0.
25	-4.750	48.94	40.02	0.	0.
26	-4.950	50.90	41.34	2.000	0.
27	-5.150	52.86	42.66	4.000	0.
28	-5.350	54.82	43.99	6.000	0.
29	-5.550	56.77	45.31	8.000	0.
30	-5.750	58.73	46.63	10.00	0.
31	-5.950	60.69	47.95	12.00	0.
32	-6.150	62.65	49.28	14.00	0.
33	-6.350	64.60	50.60	16.00	0.
34	-6.550	66.56	51.92	18.00	0.
35	-6.750	68.52	53.24	20.00	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 27  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
 History 0 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-6.950	70.48	54.57	22.00	0.
37	-7.150	72.44	55.89	24.00	0.
38	-7.350	74.39	57.21	26.00	0.
39	-7.550	76.35	58.53	28.00	0.
40	-7.750	78.31	59.86	30.00	0.
41	-7.950	80.27	61.18	32.00	0.
42	-8.150	82.22	62.50	34.00	0.
43	-8.350	84.18	63.82	36.00	0.
44	-8.550	86.14	65.15	38.00	0.
45	-8.750	88.10	66.47	40.00	0.
46	-8.950	90.06	67.79	42.00	0.
47	-9.150	92.01	69.11	44.00	0.
48	-9.350	93.97	70.44	46.00	0.
49	-9.550	95.93	71.76	48.00	0.
50	-9.750	97.89	73.08	50.00	0.
51	-9.950	99.84	74.40	52.00	0.
52	-10.15	101.8	75.72	54.00	0.
53	-10.35	103.8	77.05	56.00	0.
54	-10.55	105.7	78.37	58.00	0.
55	-10.75	107.7	79.69	60.00	0.
56	-10.95	109.6	81.01	62.00	0.
57	-11.15	111.6	82.34	64.00	0.
58	-11.35	84.71	94.36	66.00	0.
59	-11.55	86.17	95.85	68.00	0.
60	-11.75	87.63	97.34	70.00	0.
61	-11.95	89.09	98.83	72.00	0.
62	-12.15	90.55	100.3	74.00	0.
63	-12.35	92.01	101.8	76.00	0.
64	-12.55	93.47	103.3	78.00	0.
65	-12.75	94.93	104.8	80.00	0.
66	-12.95	96.39	106.3	82.00	0.
67	-13.15	97.85	107.8	84.00	0.
68	-13.35	99.31	109.3	86.00	0.
69	-13.55	100.8	110.8	88.00	0.
70	-13.75	102.2	112.3	90.00	0.
71	-13.95	103.7	113.7	92.00	0.
72	-14.15	105.2	115.2	94.00	0.
73	-14.35	106.4	116.5	96.00	0.
74	-14.55	107.1	117.2	98.00	0.
75	-14.75	107.8	117.9	100.0	0.
76	-14.95	108.5	118.7	102.0	0.
77	-15.15	109.2	119.4	104.0	0.
78	-15.35	109.9	120.1	106.0	0.
79	-15.55	110.6	120.8	108.0	0.
80	-15.75	111.3	121.5	110.0	0.
81	-15.95	112.0	122.2	112.0	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 28  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
 History 0 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
82	-16.15	112.7	122.9	114.0	0.
83	-16.35	113.3	123.6	116.0	0.
84	-16.55	114.0	124.3	118.0	0.
85	-16.75	114.7	125.0	120.0	0.
86	-16.95	115.4	125.7	122.0	0.
87	-17.15	116.1	126.4	124.0	0.
88	-17.35	116.8	127.1	126.0	0.
89	-17.55	117.5	127.8	128.0	0.
90	-17.75	118.2	128.5	130.0	0.
91	-17.95	118.9	129.3	132.0	0.
92	-18.15	119.6	130.0	134.0	0.
93	-18.35	120.3	130.7	136.0	0.
94	-18.55	121.0	131.4	138.0	0.
95	-18.75	121.6	132.1	140.0	0.
96	-18.95	122.3	132.8	142.0	0.
97	-19.15	123.0	133.5	144.0	0.
98	-19.35	123.7	134.2	146.0	0.
99	-19.55	124.4	134.9	148.0	0.
100	-19.75	125.1	135.6	150.0	0.
101	-19.95	125.8	136.3	152.0	0.
102	-20.15	126.5	137.0	154.0	0.
103	-20.35	127.2	137.7	156.0	0.
104	-20.55	127.9	138.4	158.0	0.
105	-20.75	128.6	139.1	160.0	0.
106	-20.95	129.3	139.8	162.0	0.
107	-21.15	129.9	140.6	164.0	0.
108	-21.35	130.6	141.3	166.0	0.
109	-21.55	131.3	142.0	168.0	0.
110	-21.75	132.0	142.7	170.0	0.
111	-21.95	132.7	143.4	172.0	0.
112	-22.15	133.4	144.1	174.0	0.
113	-22.35	134.1	144.8	176.0	0.
114	-22.55	134.8	145.5	178.0	0.
115	-22.75	135.5	146.2	180.0	0.
116	-22.95	136.2	146.9	182.0	0.
117	-23.15	136.9	147.6	184.0	0.
118	-23.35	137.6	148.3	186.0	0.
119	-23.55	138.2	149.0	188.0	0.
120	-23.75	138.9	149.7	190.0	0.
121	-23.95	139.6	150.4	192.0	0.
122	-24.15	140.3	151.2	194.0	0.
123	-24.35	206.1	109.6	196.0	0.
124	-24.55	207.1	110.4	198.0	0.
125	-24.75	208.1	111.2	200.0	0.
126	-24.95	209.1	112.0	202.0	0.
127	-25.15	210.1	112.8	204.0	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 29  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
 History 0 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
128	-25.35	211.1	113.6	206.0	0.
129	-25.55	212.1	114.4	208.0	0.
130	-25.75	213.1	115.3	210.0	0.
131	-25.95	214.1	116.1	212.0	0.
132	-26.15	215.2	116.9	214.0	0.
133	-26.35	216.2	117.7	216.0	0.
134	-26.55	217.2	118.6	218.0	0.
135	-26.75	218.2	119.4	220.0	0.
136	-26.95	219.2	120.2	222.0	0.
137	-27.15	220.2	121.0	224.0	0.
138	-27.35	221.2	121.8	226.0	0.
139	-27.55	222.2	122.6	228.0	0.
140	-27.75	223.2	123.4	230.0	0.
141	-27.95	224.3	124.2	232.0	0.
142	-28.15	225.3	125.0	234.0	0.
143	-28.35	226.3	125.8	236.0	0.
144	-28.55	227.3	126.6	238.0	0.
145	-28.75	228.3	127.4	240.0	0.
146	-28.95	229.3	128.1	242.0	0.
147	-29.15	230.3	128.9	244.0	0.
148	-29.35	231.3	129.7	246.0	0.
149	-29.55	232.3	130.5	248.0	0.
150	-29.75	233.4	131.2	250.0	0.
151	-29.95	234.4	132.0	252.0	0.
152	-30.15	235.4	132.7	254.0	0.
153	-30.35	236.4	133.5	256.0	0.
154	-30.55	237.4	134.3	258.0	0.
155	-30.75	238.4	135.0	260.0	0.
156	-30.95	239.4	135.8	262.0	0.
157	-31.15	240.4	136.5	264.0	0.
158	-31.35	241.4	137.3	266.0	0.
159	-31.55	242.5	138.0	268.0	0.
160	-31.75	243.5	138.8	270.0	0.
161	-31.95	244.5	139.5	272.0	0.
162	-32.15	245.5	140.3	274.0	0.
163	-32.35	246.5	141.0	276.0	0.
164	-32.55	247.5	141.8	278.0	0.
165	-32.75	248.5	142.5	280.0	0.

PARATIE 7.00  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
 History 0 - paratia pali

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 30

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

\* PARETE LeftWall GRUPPO DHLeft\*

\*STEP 1 - 5\*

\* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:

SIGMA-H = massimo sforzo orizzontale efficace [kPa ]

TAGLIO = massimo sforzo di taglio [kPa ]

PR. ACQUA =massima pressione interstiziale [kPa ]

GRAD. MAX =massimo gradiente idraulico

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
1	0.	0.	0.	0.	0.
2	-0.2000	1.706	1.147	0.	0.
3	-0.4000	3.411	2.294	0.	0.
4	-0.6000	5.117	3.441	0.	0.
5	-0.8000	6.823	4.589	0.	0.
6	-1.000	8.528	5.736	0.	0.
7	-1.200	10.23	6.883	0.	0.
8	-1.400	11.94	8.030	0.	0.
9	-1.600	13.65	9.177	0.	0.
10	-1.800	15.35	10.32	0.	0.
11	-2.000	17.06	11.47	0.	0.
12	-2.200	18.76	12.62	0.	0.
13	-2.400	20.47	13.77	0.	0.
14	-2.600	22.17	14.91	0.	0.
15	-2.800	23.88	16.06	0.	0.
16	-3.000	25.59	17.21	0.	0.
17	-3.200	27.29	18.35	0.	0.
18	-3.400	29.00	19.50	0.	0.
19	-3.600	30.70	20.65	0.	0.
20	-3.800	32.41	21.80	0.	0.
21	-4.000	34.11	22.94	0.	0.
22	-4.200	35.82	24.09	0.	0.
23	-4.350	37.10	24.95	0.	0.
24	-4.550	38.80	26.10	0.	0.
25	-4.750	48.94	23.03	0.	0.
26	-4.950	50.90	23.95	2.000	0.
27	-5.150	52.86	24.87	4.000	0.
28	-5.350	54.82	25.79	6.000	0.
29	-5.550	56.77	26.71	8.000	0.
30	-5.750	58.73	27.63	10.00	0.
31	-5.950	60.69	28.56	12.00	0.
32	-6.150	62.65	29.48	14.00	0.
33	-6.350	64.60	30.40	16.00	0.
34	-6.550	66.56	31.32	18.00	0.
35	-6.750	68.52	32.24	20.00	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 31  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
 History 0 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-6.950	70.48	33.16	22.00	0.
37	-7.150	72.44	34.08	24.00	0.
38	-7.350	74.39	35.00	26.00	0.
39	-7.550	76.35	35.92	28.00	0.
40	-7.750	78.31	36.85	30.00	0.
41	-7.950	80.27	37.77	32.00	0.
42	-8.150	82.22	38.69	34.00	0.
43	-8.350	84.18	39.61	36.00	0.
44	-8.550	86.14	40.53	38.00	0.
45	-8.750	88.10	41.45	40.00	0.
46	-8.950	90.06	42.37	42.00	0.
47	-9.150	92.01	43.29	44.00	0.
48	-9.350	93.97	44.21	46.00	0.
49	-9.550	95.93	45.14	48.00	0.
50	-9.750	97.89	46.06	50.00	0.
51	-9.950	99.84	46.98	52.00	0.
52	-10.15	101.8	47.90	54.00	0.
53	-10.35	103.8	48.82	56.00	0.
54	-10.55	105.7	49.74	58.00	0.
55	-10.75	107.7	50.66	60.00	0.
56	-10.95	109.6	51.58	62.00	0.
57	-11.15	111.6	52.50	64.00	0.
58	-11.35	84.71	67.85	66.00	0.
59	-11.55	86.17	69.02	68.00	0.
60	-11.75	87.63	70.19	70.00	0.
61	-11.95	106.2	71.35	72.00	0.
62	-12.15	116.1	72.52	74.00	0.
63	-12.35	115.1	73.69	76.00	0.
64	-12.55	114.2	74.86	78.00	0.
65	-12.75	113.3	76.03	80.00	0.
66	-12.95	112.4	77.20	82.00	0.
67	-13.15	111.5	78.37	84.00	0.
68	-13.35	110.7	79.54	86.00	0.
69	-13.55	109.8	80.71	88.00	0.
70	-13.75	109.0	81.88	90.00	0.
71	-13.95	108.3	83.05	92.00	0.
72	-14.15	106.9	84.22	94.00	0.
73	-14.35	106.4	85.24	96.00	0.
74	-14.55	107.1	85.79	98.00	0.
75	-14.75	107.8	86.35	100.0	0.
76	-14.95	108.5	86.90	102.0	0.
77	-15.15	109.2	87.45	104.0	0.
78	-15.35	109.9	88.01	106.0	0.
79	-15.55	110.6	88.56	108.0	0.
80	-15.75	111.3	89.12	110.0	0.
81	-15.95	112.0	89.67	112.0	0.



PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 32  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
 History 0 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
82	-16.15	112.7	90.22	114.0	0.
83	-16.35	113.3	90.78	116.0	0.
84	-16.55	114.0	91.33	118.0	0.
85	-16.75	114.7	91.89	120.0	0.
86	-16.95	115.4	92.44	122.0	0.
87	-17.15	116.1	93.00	124.0	0.
88	-17.35	116.8	93.55	126.0	0.
89	-17.55	117.5	94.10	128.0	0.
90	-17.75	118.2	94.66	130.0	0.
91	-17.95	118.9	95.21	132.0	0.
92	-18.15	119.6	95.77	134.0	0.
93	-18.35	120.3	96.32	136.0	0.
94	-18.55	121.0	96.87	138.0	0.
95	-18.75	121.6	97.43	140.0	0.
96	-18.95	122.3	97.98	142.0	0.
97	-19.15	123.0	98.54	144.0	0.
98	-19.35	123.7	99.09	146.0	0.
99	-19.55	124.4	99.64	148.0	0.
100	-19.75	125.1	100.2	150.0	0.
101	-19.95	125.8	100.8	152.0	0.
102	-20.15	126.5	101.3	154.0	0.
103	-20.35	127.2	101.9	156.0	0.
104	-20.55	127.9	102.4	158.0	0.
105	-20.75	128.6	103.0	160.0	0.
106	-20.95	129.3	103.5	162.0	0.
107	-21.15	129.9	104.1	164.0	0.
108	-21.35	130.6	104.6	166.0	0.
109	-21.55	131.3	105.2	168.0	0.
110	-21.75	132.0	105.7	170.0	0.
111	-21.95	132.7	106.3	172.0	0.
112	-22.15	133.4	106.8	174.0	0.
113	-22.35	134.1	107.4	176.0	0.
114	-22.55	134.8	108.0	178.0	0.
115	-22.75	135.5	108.5	180.0	0.
116	-22.95	136.2	109.1	182.0	0.
117	-23.15	136.9	109.6	184.0	0.
118	-23.35	137.6	110.2	186.0	0.
119	-23.55	138.2	110.7	188.0	0.
120	-23.75	138.9	111.3	190.0	0.
121	-23.95	139.6	111.8	192.0	0.
122	-24.15	140.3	112.4	194.0	0.
123	-24.35	206.1	80.42	196.0	0.
124	-24.55	207.1	80.81	198.0	0.
125	-24.75	208.1	81.21	200.0	0.
126	-24.95	209.1	81.60	202.0	0.
127	-25.15	210.1	82.00	204.0	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 33  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
 History 0 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
128	-25.35	211.1	82.39	206.0	0.
129	-25.55	212.1	82.79	208.0	0.
130	-25.75	213.1	83.18	210.0	0.
131	-25.95	214.1	83.58	212.0	0.
132	-26.15	215.2	83.97	214.0	0.
133	-26.35	216.2	84.36	216.0	0.
134	-26.55	217.2	84.76	218.0	0.
135	-26.75	218.2	85.15	220.0	0.
136	-26.95	219.2	85.55	222.0	0.
137	-27.15	220.2	85.94	224.0	0.
138	-27.35	221.2	86.34	226.0	0.
139	-27.55	222.2	86.73	228.0	0.
140	-27.75	223.2	87.13	230.0	0.
141	-27.95	224.3	87.52	232.0	0.
142	-28.15	225.3	87.92	234.0	0.
143	-28.35	226.3	88.31	236.0	0.
144	-28.55	227.3	88.70	238.0	0.
145	-28.75	228.3	89.10	240.0	0.
146	-28.95	229.3	89.49	242.0	0.
147	-29.15	230.3	89.89	244.0	0.
148	-29.35	231.3	90.28	246.0	0.
149	-29.55	232.3	90.68	248.0	0.
150	-29.75	233.4	91.07	250.0	0.
151	-29.95	234.4	91.47	252.0	0.
152	-30.15	235.4	91.86	254.0	0.
153	-30.35	236.4	92.25	256.0	0.
154	-30.55	237.4	92.65	258.0	0.
155	-30.75	238.4	93.04	260.0	0.
156	-30.95	239.4	93.44	262.0	0.
157	-31.15	240.4	93.83	264.0	0.
158	-31.35	241.4	94.23	266.0	0.
159	-31.55	242.5	94.62	268.0	0.
160	-31.75	243.5	95.02	270.0	0.
161	-31.95	244.5	95.41	272.0	0.
162	-32.15	245.5	95.81	274.0	0.
163	-32.35	246.5	96.20	276.0	0.
164	-32.55	247.5	96.59	278.0	0.
165	-32.75	248.5	96.99	280.0	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 34  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
 History 0 - paratia pali

RIASSUNTO SPINTE NEGLI ELEMENTI TERRENO  
 (LE SPINTE SONO CALCOLATE INTEGRANDO GLI SFORZI NEI SINGOLI ELEMENTI MOLLA)

SPINTA EFFICACE VERA = Integrale delle pressioni orizzontali efficaci in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m  
 SPINTA ACQUA = Integrale delle pressioni interstiziali in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m  
 SPINTA TOTALE VERA = Somma della SPINTA EFFICACE e della SPINTA DELL'ACQUA: e' l' azione totale sulla parete: unita' di misura kN/m  
 SPINTA ATTIVA POSSIBILE = La minima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m  
 SPINTA PASSIVA POSSIBILE = La massima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m  
 RAPPORTO PASSIVA/VERA = e' il rapporto tra la massima spinta possibile e la spinta efficace vera: fornisce un'indicazione su quanta spinta passiva venga mobilitata;  
 SPINTA PASSIVA MOBILITATA = e' l'inverso del rapporto precedente, espresso in unita' percentuale: indica quanta parte della massima spinta possibile e' stata mobilitata;  
 RAPPORTO VERA/ATTIVA = e' il rapporto tra la spinta efficace vera e la minima spinta possibile: fornisce un'indicazione di quanto questa porzione di terreno sia prossima alla condizione di massimo rilascio.

FASE	1	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA			4070.3	4070.3
SPINTA ACQUA			1702.0	1702.0
SPINTA TOTALE VERA			5772.4	5772.4
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			2345.0	2345.0
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			43599.	43599.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			10.711	10.711
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			9.%	9.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			1.7357	1.7357

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 35  
 3 NOVEMBRE 2020 19:32:19  
 History 0 - paratia pali

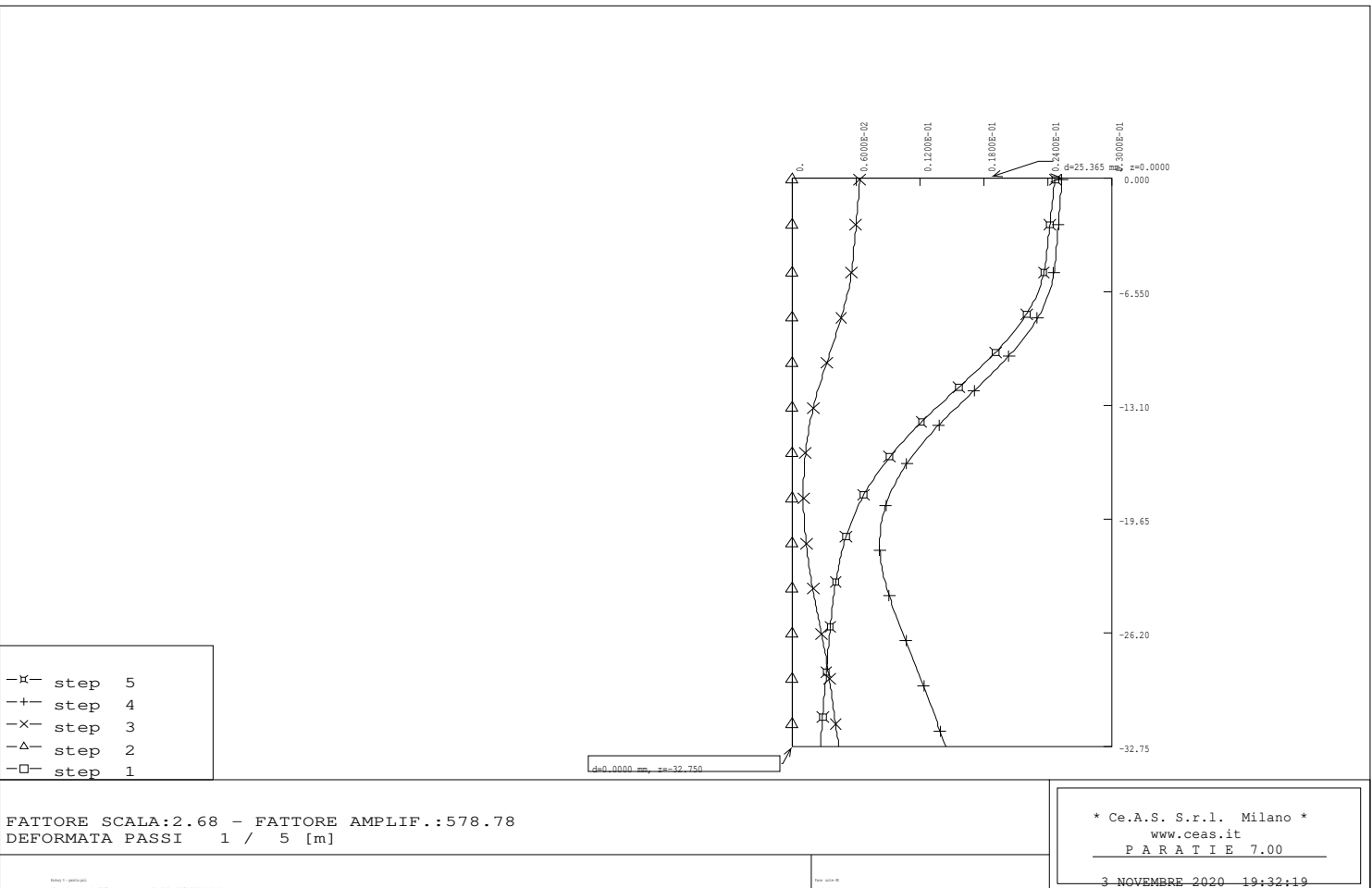
FASE	2	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA			4070.3	4070.3
SPINTA ACQUA			1702.0	1702.0
SPINTA TOTALE VERA			5772.4	5772.4
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			2345.0	2345.0
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			43599.	43599.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			10.711	10.711
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			9.%	9.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			1.7357	1.7357

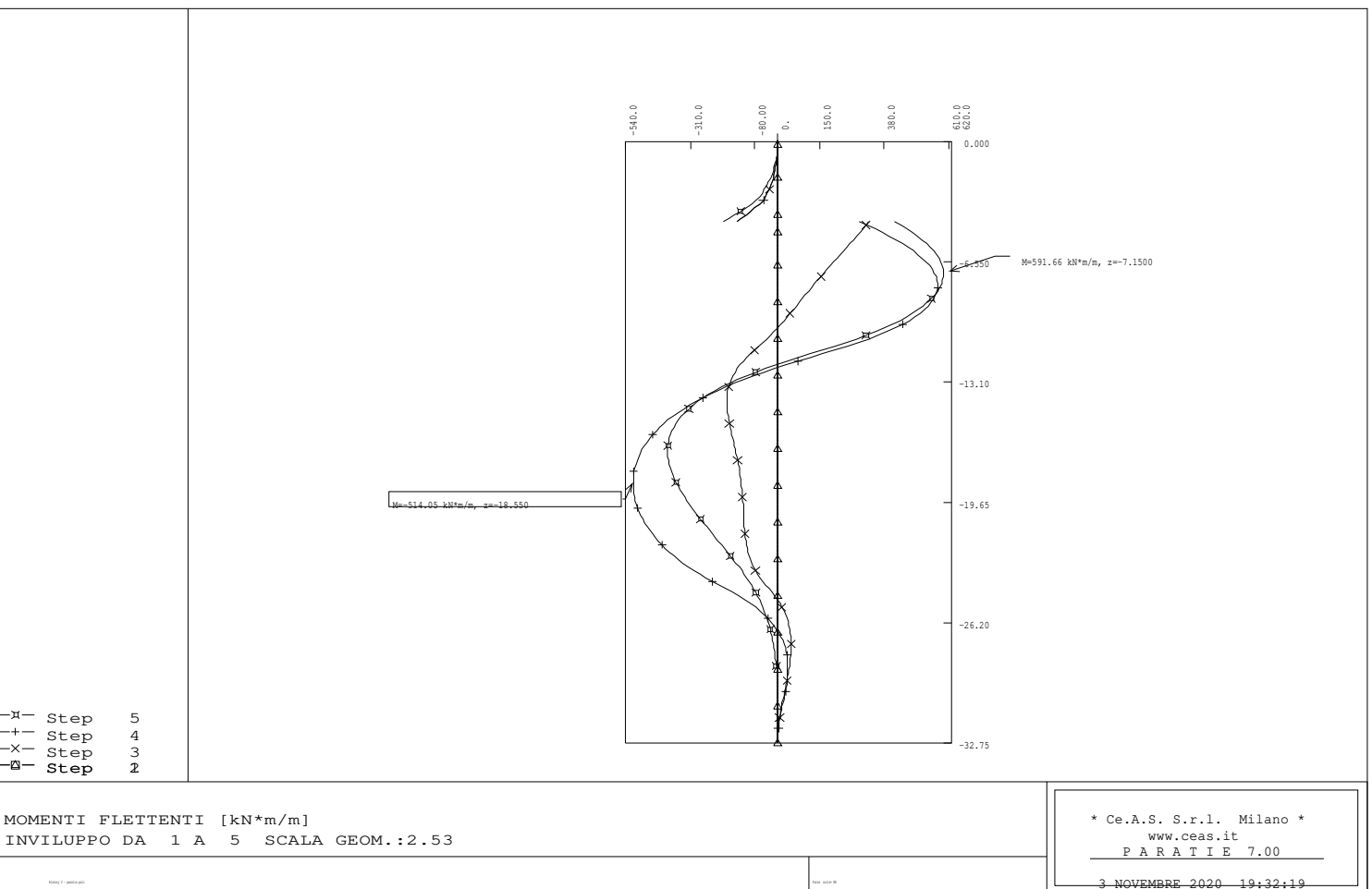
FASE	3	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA			3371.4	3345.8
SPINTA ACQUA			1702.0	1702.0
SPINTA TOTALE VERA			5073.5	5047.8
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			2521.4	1560.3
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			46988.	28816.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			13.937	8.6126
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			7.%	12.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			1.3371	2.1443

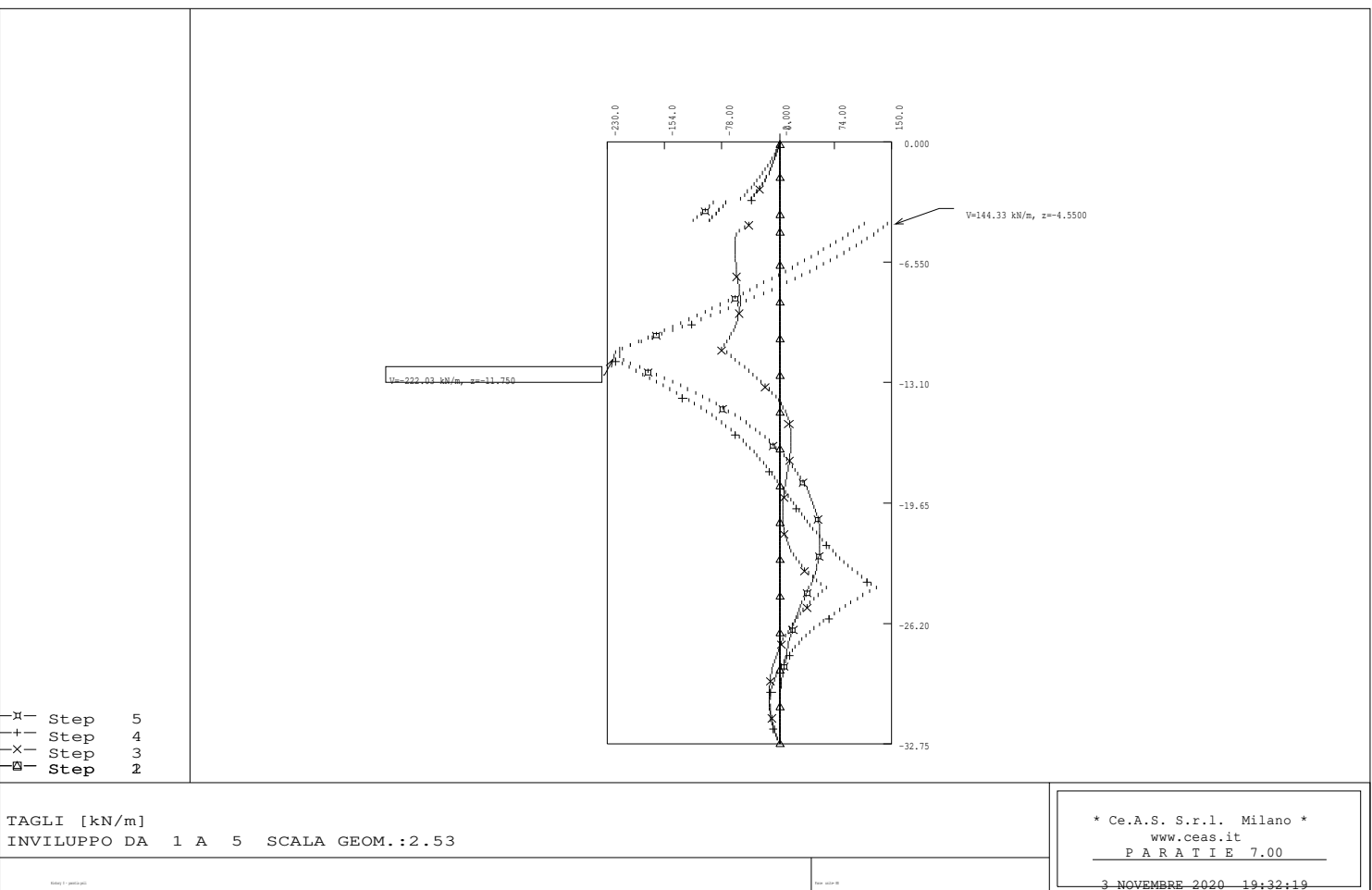
FASE	4	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA			2792.1	2580.3
SPINTA ACQUA			1702.0	1702.0
SPINTA TOTALE VERA			4494.1	4282.4
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			2521.4	737.49
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			46988.	13070.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			16.829	5.0653
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			6.%	20.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			1.1074	3.4988

FASE	5	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA			2720.5	2517.4
SPINTA ACQUA			3920.0	3920.0
SPINTA TOTALE VERA			6640.5	6437.4
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			1921.0	939.07
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			35445.	17220.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			13.029	6.8406
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			8.%	15.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			1.4162	2.6807

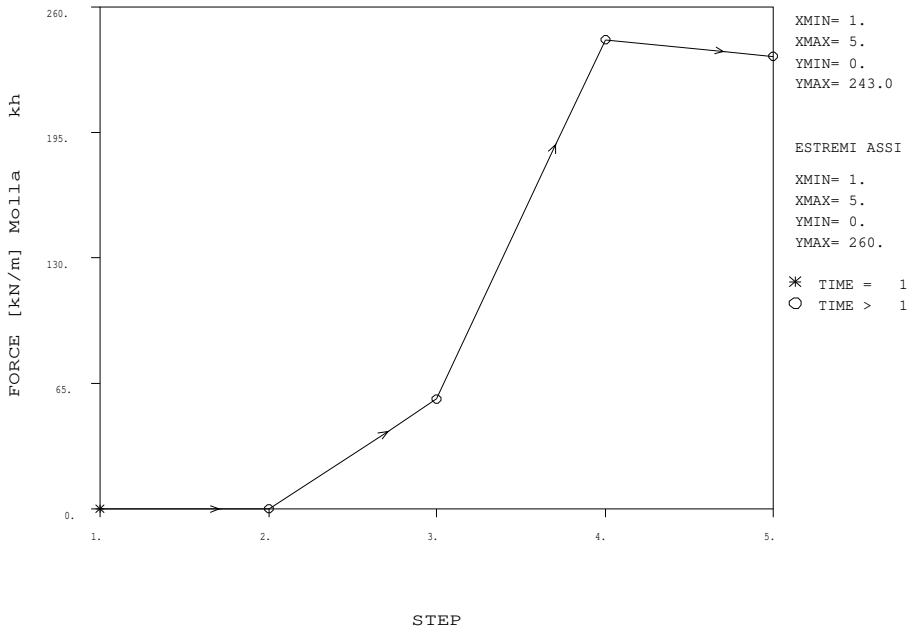
OUTPUT PLOTS:







Molla kh	
STEP	FORCE [kN/m]
1.	0.
2.	0.
3.	56.94
4.	243.0
5.	234.4



DAL PASSO 1 AL PASSO 5  
~~DIAGRAMMA VARIABILE X / VARIABILE Y~~

\* Ce.A.S. S.r.l. Milano \*  
 www.ceas.it  
 P A R A T I E 7.00

3 NOVEMBRE 2020 19:32:19



## 9.5 SPALLA – ANALISI CON SCALZAMENTO SLU GEO

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 1  
 3 NOVEMBRE 2020 19:33:59  
 History 1 - paratia pali

```
*****
**
**      P A R A T I E      **
**
**      RELEASE 7.00  VERSIONE WIN      **
**
**      Ce.A.S. s.r.l. - Viale Giustiniano, 10      **
**              20129 MILANO      **
**
**
*****
```

JOBNAME S:\LAVORI\SETECO Ingegneria srl\40070 - Passante Bo - Ponte Saven  
 3 NOVEMBRE 2020 19:33:59

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 2  
 3 NOVEMBRE 2020 19:33:59  
 History 1 - paratia pali

ELENCO DEI DATI DI INPUT (PARAGEN)

Per il significato dei vari comandi  
 si faccia riferimento al manuale di  
 input PARAGEN, versione 7.00.

```
N. comando
1: * Paratie for Windows version 7.0
2: * Filename= <s:\lavori\seteco ingegneria srl\40070 - passante bo -
  ponte saven
3: * project with "run time" parameters
4: * Force=kN Lenght=m
5: *
6: units m kN
7: title History 1 - paratia pali
8: delta 0.2
9: option param itemax 20
10: option noprint echo
11: option noprint displ
12: option noprint react
13: option noprint stresses
14: wall LeftWall 0 -32.75 0
15: *
16: soil UHLeft LeftWall -32.75 0 1 0
17: soil DHLeft LeftWall -32.75 0 2 180
18: *
19: material cls 3E+007
20: *
21: beam M LeftWall -4.75 0 cls 2 00 00
22: beam Para LeftWall -32.75 -4.75 cls 0.933817 00 00
23: *
24: cela Kr LeftWall -4.35 0 3.5E+006 1 0
25: cela kh LeftWall -4.35 9800 0 0 1
26: *
27: * Soil Profile
28: *
29: ldata 1 0
30: weight 20 10 10
31: atrest 0.426424 0 1
32: resistance 0 29.3 0.3 4.253
33: young 35000 52500
34: endlayer
35: ldata 2 -4.75
36: weight 19 9 10
37: atrest 0.594858 0 1
38: resistance 0 23.9 0.375 3.122
```



PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 5  
 3 NOVEMBRE 2020 19:33:59  
 History 1 - paratia pali

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

LAYER 1					
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000			
quota superiore	=	0.0000	m		
quota inferiore	=	-4.7500	m		
peso fuori falda	=	20.000	kN/m <sup>3</sup>		
peso efficace in falda	=	10.000	kN/m <sup>3</sup>		
peso dell'acqua	=	10.000	kN/m <sup>3</sup>		
angolo di attrito	=	29.300	DEG	(A MONTE)	
coeff. spinta attiva ka	=	0.30000		(A MONTE)	
coeff. spinta passiva kp	=	4.2530		(A MONTE)	
Konc normal consolidato	=	0.42642			
OCR: grado di sovraconsolidazione	=	1.0000			
modello di rigidezza	=	1.0000			
modulo el. compr. vergine	=	35000.	kPa		
modulo el. scarico/ricarico	=	52500.	kPa		
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000		(A VALLE)	
angolo di attrito	=	29.300	DEG	(A VALLE)	
coeff. spinta attiva ka	=	0.30000		(A VALLE)	
coeff. spinta passiva kp	=	4.2530		(A VALLE)	
LAYER 2					
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000			
quota superiore	=	-4.7500	m		
quota inferiore	=	-11.200	m		
peso fuori falda	=	19.000	kN/m <sup>3</sup>		
peso efficace in falda	=	9.0000	kN/m <sup>3</sup>		
peso dell'acqua	=	10.000	kN/m <sup>3</sup>		
angolo di attrito	=	23.900	DEG	(A MONTE)	
coeff. spinta attiva ka	=	0.37500		(A MONTE)	
coeff. spinta passiva kp	=	3.1220		(A MONTE)	
Konc normal consolidato	=	0.59486			
OCR: grado di sovraconsolidazione	=	1.0000			
modello di rigidezza	=	1.0000			
modulo el. compr. vergine	=	20000.	kPa		
modulo el. scarico/ricarico	=	30000.	kPa		
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000		(A VALLE)	
angolo di attrito	=	23.900	DEG	(A VALLE)	
coeff. spinta attiva ka	=	0.37500		(A VALLE)	
coeff. spinta passiva kp	=	3.1220		(A VALLE)	
LAYER 3					
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000			

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 6  
 3 NOVEMBRE 2020 19:33:59  
 History 1 - paratia pali

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

quota superiore	=	-11.200	m		
quota inferiore	=	-24.300	m		
peso fuori falda	=	20.000	kN/m <sup>3</sup>		
peso efficace in falda	=	10.000	kN/m <sup>3</sup>		
peso dell'acqua	=	10.000	kN/m <sup>3</sup>		
angolo di attrito	=	32.000	DEG	(A MONTE)	
coeff. spinta attiva ka	=	0.26700		(A MONTE)	
coeff. spinta passiva kp	=	5.0520		(A MONTE)	
Konc normal consolidato	=	0.47008			
OCR: grado di sovraconsolidazione	=	1.0000			
modello di rigidezza	=	1.0000			
modulo el. compr. vergine	=	50000.	kPa		
modulo el. scarico/ricarico	=	75000.	kPa		
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000		(A VALLE)	
angolo di attrito	=	32.000	DEG	(A VALLE)	
coeff. spinta attiva ka	=	0.26700		(A VALLE)	
coeff. spinta passiva kp	=	5.0520		(A VALLE)	
LAYER 4					
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000			

quota superiore	= -24.300	m	
quota inferiore	=-0.10000E+31	m	
peso fuori falda	= 19.000	kN/m <sup>3</sup>	
peso efficace in falda	= 9.0000	kN/m <sup>3</sup>	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m <sup>3</sup>	
coesione	= 4.0000	kPa	(A MONTE)
angolo di attrito	= 21.300	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.41700		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	= 2.6890		(A MONTE)
Konc normal consolidato	= 0.63675		
OCR: grado di sovraconsolidazione	= 1.0000		
modello di rigidezza	= 1.0000		
modulo el. compr. vergine	= 25000.	kPa	
modulo el. scarico/ricarico	= 37500.	kPa	
natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		(A VALLE)
coesione	= 4.0000	kPa	(A VALLE)
angolo di attrito	= 21.300	DEG	(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.41700		(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	= 2.6890		(A VALLE)

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 2

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 7  
 3 NOVEMBRE 2020 19:33:59  
 History 1 - paratia pali

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 3

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 4

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 5

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 8  
 3 NOVEMBRE 2020 19:33:59  
 History 1 - paratia pali

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 1

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m	
quota piano campagna	= 0.0000	m	
quota del fondo scavo	= 0.0000	m	
quota della falda	= -14.300	m	
sovraccarico a monte	= 0.0000	kPa	
quota del sovraccarico a monte	= 0.0000	m	
depressione falda a valle	= 0.0000	m	
sovraccarico a valle	= 0.0000	kPa	
quota del sovraccarico a valle	=-0.99900E+30	m	
quota di taglio	= 0.0000	m	
quota di equil. pressioni dell'acqua	= 0.0000	m	
indicatore comportamento acqua	= 0.0000		(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000		(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	= 0.0000	[g]	
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]	
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]	
angolo beta a monte	= 0.0000	[°]	
delta/phi a monte	= 0.0000		
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]	

delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	0.0000	m
quota della falda	=	-14.300	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	-0.99900E+30	m
quota di taglio	=	0.0000	m

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 9  
 3 NOVEMBRE 2020 19:33:59  
 History 1 - paratia pali

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

quota di equil. pressioni dell'acqua	=	0.0000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 3

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-4.7500	m
quota della falda	=	-14.300	m
sovraccarico a monte	=	26.000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	0.0000	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	0.0000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 10  
 3 NOVEMBRE 2020 19:33:59  
 History 1 - paratia pali

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 3

Wood top pressure elev. = 0.0000 m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 4

WALL LeftWall

coordinata y = 0.0000 m  
 quota piano campagna = 0.0000 m  
 quota del fondo scavo = -11.200 m  
 quota della falda = -14.300 m  
 sovraccarico a monte = 26.000 kPa  
 quota del sovraccarico a monte = 0.0000 m  
 depressione falda a valle = 0.0000 m  
 sovraccarico a valle = 0.0000 kPa  
 quota del sovraccarico a valle = 0.0000 m  
 quota di taglio = 0.0000 m  
 quota di equil. pressioni dell'acqua = 0.0000 m  
 indicatore comportamento acqua = 0.0000 (1=REMOVE)  
 opzione aggiornamento pressioni acqua = 0.0000 (1=NO UPD)  
 accelerazione sismica orizz. = 0.0000 [g]  
 accel. sismica vert. a monte = 0.0000 [g]  
 accel. sismica vert. a valle = 0.0000 [g]  
 angolo beta a monte = 0.0000 [°]  
 delta/phi a monte = 0.0000  
 angolo beta a valle = 0.0000 [°]  
 delta/phi a valle = 0.0000  
 opzione dyn. acqua = 0.0000 (1=pervious)  
 rapporto pressioni in eccesso Ru = 0.0000  
 Wood bottom pressure = 0.0000 kPa  
 Wood top pressure = 0.0000 m  
 Wood bottom pressure elev. = 0.0000 kPa  
 Wood top pressure elev. = 0.0000 m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 5

WALL LeftWall

coordinata y = 0.0000 m  
 quota piano campagna = 0.0000 m  
 quota del fondo scavo = -11.200 m  
 quota della falda = -4.7500 m  
 sovraccarico a monte = 26.000 kPa  
 quota del sovraccarico a monte = 0.0000 m  
 depressione falda a valle = 0.0000 m  
 sovraccarico a valle = 64.500 kPa  
 quota del sovraccarico a valle = -11.200 m

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 11  
 3 NOVEMBRE 2020 19:33:59  
 History 1 - paratia pali

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 5

quota di taglio = 0.0000 m  
 quota di equil. pressioni dell'acqua = -32.750 m  
 indicatore comportamento acqua = 0.0000 (1=REMOVE)  
 opzione aggiornamento pressioni acqua = 0.0000 (1=NO UPD)  
 accelerazione sismica orizz. = 0.0000 [g]  
 accel. sismica vert. a monte = 0.0000 [g]  
 accel. sismica vert. a valle = 0.0000 [g]  
 angolo beta a monte = 0.0000 [°]  
 delta/phi a monte = 0.0000  
 angolo beta a valle = 0.0000 [°]  
 delta/phi a valle = 0.0000  
 opzione dyn. acqua = 0.0000 (1=pervious)  
 rapporto pressioni in eccesso Ru = 0.0000  
 Wood bottom pressure = 0.0000 kPa  
 Wood top pressure = 0.0000 m  
 Wood bottom pressure elev. = 0.0000 kPa  
 Wood top pressure elev. = 0.0000 m

PARATIE 7.00  
 3 NOVEMBRE 2020 19:33:59  
 History 1 - paratia pali

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 12

RIASSUNTO ELEMENTI

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                                     |
|          RIASSUNTO ELEMENTI SOIL   |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Name | Wall | Z1 | Z2 | Flag | Angle |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|       |      | m  | m  |      | deg   |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| UHLeft | LeftWall | 0. | -32.75 | UPHILL | 0. |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| DHLeft | LeftWall | 0. | -32.75 | DOWNHILL | 180.0 |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
    
```

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                                     |
|          RIASSUNTO ELEMENTI BEAM   |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Name | Wall | Z1 | Z2 | Mat | thick |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|       |      | m  | m  |     | m      |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| M    | LeftWall | 0. | -4.750 | - | 2.000 |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Para | LeftWall | -4.750 | -32.75 | - | 0.9338 |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
    
```

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                                     |
|          RIASSUNTO ELEMENTI CELA   |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Name | Wall | Zeta | T-STIFF | R-STIFF | cosx | cosy |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|       |      | m    | kPa    | kN      |      |      |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Kr   | LeftWall | -4.350 | 0. | 0.3500E+07 | 1.000 | 0. |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| kh   | LeftWall | -4.350 | 9800. | 0. | 0. | 1.000 |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
    
```

PARATIE 7.00  
 3 NOVEMBRE 2020 19:33:59  
 History 1 - paratia pali

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 13

RIASSUNTO DATI VARI

```

+-----+-----+
|                                     |
|          MATERIALI                 |
|-----+-----+
| Name | YOUNG MODULUS |
|-----+-----+
|       |                |
|       |                |
|-----+-----+
| cls  | 3E+007         |
|-----+-----+
    
```

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 14  
3 NOVEMBRE 2020 19:33:59  
History 1 - paratia pali

CONCENTRATED LOAD SUMMARY

Wall	From step	To step	ZETA	FORCE	MOMENT
Left	3	5	-3.2500	40.600	0.0000

UNITS FOR ZETA =m  
FORCE UNITS =kN/m  
MOMENT UNITS =kN\*m/m

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 15  
3 NOVEMBRE 2020 19:33:59  
History 1 - paratia pali

RIASSUNTO ANALISI INCREMENTALE

FASE	N. DI ITERAZIONI	CONVERGENZA
1	2	SI
2	2	SI
3	5	SI
4	4	SI
5	2	SI



PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 16  
 3 NOVEMBRE 2020 19:33:59  
 History 1 - paratia pali

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO  
 \* PARETE LeftWall GRUPPO UHLeft\*  
 \*STEP 1 - 5\*

\* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*  
 Nella tabella si stampano i seguenti risultati:  
 SIGMA-H = massimo sforzo orizzontale efficace [kPa ]  
 TAGLIO = massimo sforzo di taglio [kPa ]  
 PR. ACQUA =massima pressione interstiziale [kPa ]  
 GRAD. MAX =massimo gradiente idraulico

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
1	0.	12.54	9.100	0.	0.
2	-0.2000	13.96	10.50	0.	0.
3	-0.4000	15.38	11.90	0.	0.
4	-0.6000	16.80	13.30	0.	0.
5	-0.8000	18.22	14.70	0.	0.
6	-1.000	19.64	16.10	0.	0.
7	-1.200	20.94	17.50	0.	0.
8	-1.400	22.22	18.90	0.	0.
9	-1.600	23.50	20.30	0.	0.
10	-1.800	24.77	21.70	0.	0.
11	-2.000	26.05	23.10	0.	0.
12	-2.200	27.33	24.50	0.	0.
13	-2.400	28.61	25.90	0.	0.
14	-2.600	29.89	27.30	0.	0.
15	-2.800	31.17	28.70	0.	0.
16	-3.000	32.45	30.10	0.	0.
17	-3.200	33.72	31.50	0.	0.
18	-3.400	35.00	32.90	0.	0.
19	-3.600	36.28	34.30	0.	0.
20	-3.800	37.55	35.70	0.	0.
21	-4.000	38.83	37.10	0.	0.
22	-4.200	40.10	38.50	0.	0.
23	-4.350	41.06	39.55	0.	0.
24	-4.550	42.34	40.95	0.	0.
25	-4.750	56.51	37.81	0.	0.
26	-4.950	58.77	39.00	2.000	0.
27	-5.150	61.03	40.19	4.000	0.
28	-5.350	63.29	41.37	6.000	0.
29	-5.550	65.55	42.56	8.000	0.
30	-5.750	67.81	43.75	10.00	0.
31	-5.950	70.07	44.94	12.00	0.
32	-6.150	72.33	46.13	14.00	0.
33	-6.350	74.60	47.31	16.00	0.
34	-6.550	76.86	48.50	18.00	0.
35	-6.750	79.12	49.69	20.00	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 17  
 3 NOVEMBRE 2020 19:33:59  
 History 1 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-6.950	81.38	50.88	22.00	0.
37	-7.150	83.64	52.06	24.00	0.
38	-7.350	85.90	53.25	26.00	0.
39	-7.550	88.16	54.44	28.00	0.
40	-7.750	90.42	55.62	30.00	0.
41	-7.950	92.68	56.81	32.00	0.
42	-8.150	94.94	58.00	34.00	0.
43	-8.350	97.20	59.19	36.00	0.
44	-8.550	99.46	60.38	38.00	0.
45	-8.750	101.7	61.56	40.00	0.
46	-8.950	104.0	62.75	42.00	0.
47	-9.150	106.2	63.94	44.00	0.
48	-9.350	108.5	65.12	46.00	0.
49	-9.550	110.8	66.31	48.00	0.
50	-9.750	113.0	67.50	50.00	0.
51	-9.950	115.3	68.69	52.00	0.
52	-10.15	117.5	69.88	54.00	0.
53	-10.35	119.8	71.06	56.00	0.
54	-10.55	122.1	72.25	58.00	0.
55	-10.75	124.3	73.44	60.00	0.

56	-10.95	126.6	74.62	62.00	0.
57	-11.15	128.8	75.81	64.00	0.
58	-11.35	103.7	90.36	66.00	0.
59	-11.55	105.6	91.83	68.00	0.
60	-11.75	107.4	93.29	70.00	0.
61	-11.95	109.3	94.76	72.00	0.
62	-12.15	111.2	96.22	74.00	0.
63	-12.35	113.1	97.69	76.00	0.
64	-12.55	115.0	99.16	78.00	0.
65	-12.75	116.8	100.6	80.00	0.
66	-12.95	118.7	102.1	82.00	0.
67	-13.15	120.6	103.6	84.00	0.
68	-13.35	122.5	105.0	86.00	0.
69	-13.55	124.4	106.5	88.00	0.
70	-13.75	126.2	108.0	90.00	0.
71	-13.95	128.1	109.4	92.00	0.
72	-14.15	130.0	110.9	94.00	0.
73	-14.35	131.6	112.2	96.00	0.
74	-14.55	132.6	112.9	98.00	0.
75	-14.75	133.5	113.6	100.0	0.
76	-14.95	134.5	114.4	102.0	0.
77	-15.15	135.4	115.1	104.0	0.
78	-15.35	136.3	115.8	106.0	0.
79	-15.55	137.3	116.6	108.0	0.
80	-15.75	138.2	117.3	110.0	0.
81	-15.95	139.2	118.0	112.0	0.

PARATIE 7.00

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 18

3 NOVEMBRE 2020 19:33:59

History 1 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
82	-16.15	140.1	118.8	114.0	0.
83	-16.35	141.0	119.5	116.0	0.
84	-16.55	142.0	120.2	118.0	0.
85	-16.75	142.9	121.0	120.0	0.
86	-16.95	143.9	121.7	122.0	0.
87	-17.15	144.8	122.4	124.0	0.
88	-17.35	145.7	123.2	126.0	0.
89	-17.55	146.7	123.9	128.0	0.
90	-17.75	147.6	124.6	130.0	0.
91	-17.95	148.6	125.4	132.0	0.
92	-18.15	149.5	126.1	134.0	0.
93	-18.35	150.4	126.8	136.0	0.
94	-18.55	151.4	127.6	138.0	0.
95	-18.75	152.3	128.3	140.0	0.
96	-18.95	153.3	129.0	142.0	0.
97	-19.15	154.2	129.8	144.0	0.
98	-19.35	155.1	130.5	146.0	0.
99	-19.55	156.1	131.2	148.0	0.
100	-19.75	157.0	132.0	150.0	0.
101	-19.95	158.0	132.7	152.0	0.
102	-20.15	158.9	133.4	154.0	0.
103	-20.35	159.9	134.2	156.0	0.
104	-20.55	160.8	134.9	158.0	0.
105	-20.75	161.7	135.6	160.0	0.
106	-20.95	162.7	136.4	162.0	0.
107	-21.15	163.6	137.1	164.0	0.
108	-21.35	164.6	137.8	166.0	0.
109	-21.55	165.5	138.6	168.0	0.
110	-21.75	166.4	139.3	170.0	0.
111	-21.95	167.4	140.0	172.0	0.
112	-22.15	168.3	140.8	174.0	0.
113	-22.35	169.3	141.5	176.0	0.
114	-22.55	170.2	142.2	178.0	0.
115	-22.75	171.1	143.0	180.0	0.
116	-22.95	172.1	143.7	182.0	0.
117	-23.15	173.0	144.4	184.0	0.
118	-23.35	174.0	145.2	186.0	0.
119	-23.55	174.9	145.9	188.0	0.
120	-23.75	175.8	146.6	190.0	0.
121	-23.95	176.8	147.4	192.0	0.
122	-24.15	177.7	148.1	194.0	0.
123	-24.35	242.0	99.40	196.0	0.
124	-24.55	243.1	100.2	198.0	0.
125	-24.75	244.3	100.9	200.0	0.
126	-24.95	245.4	101.7	202.0	0.
127	-25.15	246.5	102.5	204.0	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 19  
 3 NOVEMBRE 2020 19:33:59  
 History 1 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
128	-25.35	247.7	103.3	206.0	0.
129	-25.55	248.8	104.1	208.0	0.
130	-25.75	250.0	104.9	210.0	0.
131	-25.95	251.1	105.7	212.0	0.
132	-26.15	252.3	106.5	214.0	0.
133	-26.35	253.4	107.3	216.0	0.
134	-26.55	254.6	108.1	218.0	0.
135	-26.75	255.7	108.9	220.0	0.
136	-26.95	256.9	109.7	222.0	0.
137	-27.15	258.0	110.5	224.0	0.
138	-27.35	259.2	111.3	226.0	0.
139	-27.55	260.3	112.0	228.0	0.
140	-27.75	261.4	112.8	230.0	0.
141	-27.95	262.6	113.6	232.0	0.
142	-28.15	263.7	114.4	234.0	0.
143	-28.35	264.9	115.2	236.0	0.
144	-28.55	266.0	115.9	238.0	0.
145	-28.75	267.2	116.7	240.0	0.
146	-28.95	268.3	117.4	242.0	0.
147	-29.15	269.5	118.2	244.0	0.
148	-29.35	270.6	119.0	246.0	0.
149	-29.55	271.8	119.7	248.0	0.
150	-29.75	272.9	120.5	250.0	0.
151	-29.95	274.1	121.2	252.0	0.
152	-30.15	275.2	121.9	254.0	0.
153	-30.35	276.3	122.7	256.0	0.
154	-30.55	277.5	123.4	258.0	0.
155	-30.75	278.6	124.2	260.0	0.
156	-30.95	279.8	124.9	262.0	0.
157	-31.15	280.9	125.6	264.0	0.
158	-31.35	282.1	126.4	266.0	0.
159	-31.55	283.2	127.1	268.0	0.
160	-31.75	284.4	127.8	270.0	0.
161	-31.95	285.5	128.5	272.0	0.
162	-32.15	286.7	129.3	274.0	0.
163	-32.35	287.8	130.0	276.0	0.
164	-32.55	289.0	130.7	278.0	0.
165	-32.75	290.1	131.5	280.0	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 20  
 3 NOVEMBRE 2020 19:33:59  
 History 1 - paratia pali

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

\* PARETE LeftWall GRUPPO DHLeft\*

\*STEP 1 - 5\*

\* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:

SIGMA-H = massimo sforzo orizzontale efficace [kPa ]

TAGLIO = massimo sforzo di taglio [kPa ]

PR. ACQUA =massima pressione interstiziale [kPa ]

GRAD. MAX =massimo gradiente idraulico

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
1	0.	0.	0.	0.	0.
2	-0.2000	1.706	1.147	0.	0.
3	-0.4000	3.411	2.294	0.	0.
4	-0.6000	5.117	3.441	0.	0.
5	-0.8000	6.823	4.589	0.	0.
6	-1.0000	8.528	5.736	0.	0.
7	-1.2000	10.23	6.883	0.	0.
8	-1.4000	11.94	8.030	0.	0.
9	-1.6000	13.65	9.177	0.	0.
10	-1.8000	15.35	10.32	0.	0.
11	-2.0000	17.06	11.47	0.	0.
12	-2.2000	18.76	12.62	0.	0.
13	-2.4000	20.47	13.77	0.	0.
14	-2.6000	22.17	14.91	0.	0.
15	-2.8000	23.88	16.06	0.	0.
16	-3.0000	25.59	17.21	0.	0.
17	-3.2000	27.29	18.35	0.	0.

18	-3.400	29.00	19.50	0.	0.
19	-3.600	30.70	20.65	0.	0.
20	-3.800	32.41	21.80	0.	0.
21	-4.000	34.11	22.94	0.	0.
22	-4.200	35.82	24.09	0.	0.
23	-4.350	37.10	24.95	0.	0.
24	-4.550	38.80	26.10	0.	0.
25	-4.750	56.51	19.24	0.	0.
26	-4.950	58.77	20.01	2.000	0.
27	-5.150	61.03	20.78	4.000	0.
28	-5.350	63.29	21.55	6.000	0.
29	-5.550	65.55	22.32	8.000	0.
30	-5.750	67.81	23.09	10.00	0.
31	-5.950	70.07	23.86	12.00	0.
32	-6.150	72.33	24.63	14.00	0.
33	-6.350	74.60	25.40	16.00	0.
34	-6.550	76.86	26.17	18.00	0.
35	-6.750	79.12	26.94	20.00	0.

PARATIE 7.00

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 21

3 NOVEMBRE 2020 19:33:59

History 1 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-6.950	81.38	27.71	22.00	0.
37	-7.150	83.64	28.48	24.00	0.
38	-7.350	85.90	29.25	26.00	0.
39	-7.550	88.16	30.02	28.00	0.
40	-7.750	90.42	30.79	30.00	0.
41	-7.950	92.68	31.56	32.00	0.
42	-8.150	94.94	32.33	34.00	0.
43	-8.350	97.20	33.10	36.00	0.
44	-8.550	99.46	33.87	38.00	0.
45	-8.750	101.7	34.64	40.00	0.
46	-8.950	104.0	35.41	42.00	0.
47	-9.150	106.2	36.18	44.00	0.
48	-9.350	108.5	36.95	46.00	0.
49	-9.550	110.8	37.72	48.00	0.
50	-9.750	113.0	38.49	50.00	0.
51	-9.950	115.3	39.26	52.00	0.
52	-10.15	117.5	40.03	54.00	0.
53	-10.35	119.8	40.80	56.00	0.
54	-10.55	122.1	41.57	58.00	0.
55	-10.75	124.3	42.34	60.00	0.
56	-10.95	126.6	43.11	62.00	0.
57	-11.15	128.8	43.88	64.00	0.
58	-11.35	106.9	58.44	66.00	0.
59	-11.55	107.6	59.50	68.00	0.
60	-11.75	108.3	60.56	70.00	0.
61	-11.95	109.3	61.62	72.00	0.
62	-12.15	111.2	62.68	74.00	0.
63	-12.35	128.1	63.74	76.00	0.
64	-12.55	147.2	64.80	78.00	0.
65	-12.75	149.8	65.86	80.00	0.
66	-12.95	148.3	66.92	82.00	0.
67	-13.15	146.8	67.98	84.00	0.
68	-13.35	145.4	69.04	86.00	0.
69	-13.55	144.1	70.10	88.00	0.
70	-13.75	142.8	71.15	90.00	0.
71	-13.95	141.5	72.21	92.00	0.
72	-14.15	140.3	73.27	94.00	0.
73	-14.35	139.1	74.20	96.00	0.
74	-14.55	138.0	74.73	98.00	0.
75	-14.75	136.9	75.26	100.0	0.
76	-14.95	135.9	75.79	102.0	0.
77	-15.15	135.4	76.32	104.0	0.
78	-15.35	136.3	76.85	106.0	0.
79	-15.55	137.3	77.38	108.0	0.
80	-15.75	138.2	77.91	110.0	0.
81	-15.95	139.2	78.44	112.0	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 22  
 3 NOVEMBRE 2020 19:33:59  
 History 1 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
82	-16.15	140.1	78.97	114.0	0.
83	-16.35	141.0	79.50	116.0	0.
84	-16.55	142.0	80.03	118.0	0.
85	-16.75	142.9	80.56	120.0	0.
86	-16.95	143.9	81.09	122.0	0.
87	-17.15	144.8	81.62	124.0	0.
88	-17.35	145.7	82.15	126.0	0.
89	-17.55	146.7	82.68	128.0	0.
90	-17.75	147.6	83.21	130.0	0.
91	-17.95	148.6	83.74	132.0	0.
92	-18.15	149.5	84.27	134.0	0.
93	-18.35	150.4	84.80	136.0	0.
94	-18.55	151.4	85.33	138.0	0.
95	-18.75	152.3	85.86	140.0	0.
96	-18.95	153.3	86.39	142.0	0.
97	-19.15	154.2	86.92	144.0	0.
98	-19.35	155.1	87.45	146.0	0.
99	-19.55	156.1	87.98	148.0	0.
100	-19.75	157.0	88.51	150.0	0.
101	-19.95	158.0	89.04	152.0	0.
102	-20.15	158.9	89.57	154.0	0.
103	-20.35	159.9	90.10	156.0	0.
104	-20.55	160.8	90.63	158.0	0.
105	-20.75	161.7	91.16	160.0	0.
106	-20.95	162.7	91.69	162.0	0.
107	-21.15	163.6	92.22	164.0	0.
108	-21.35	164.6	92.75	166.0	0.
109	-21.55	165.5	93.28	168.0	0.
110	-21.75	166.4	93.81	170.0	0.
111	-21.95	167.4	94.34	172.0	0.
112	-22.15	168.3	94.87	174.0	0.
113	-22.35	169.3	95.40	176.0	0.
114	-22.55	170.2	95.93	178.0	0.
115	-22.75	171.1	96.46	180.0	0.
116	-22.95	172.1	96.99	182.0	0.
117	-23.15	173.0	97.52	184.0	0.
118	-23.35	174.0	98.05	186.0	0.
119	-23.55	174.9	98.58	188.0	0.
120	-23.75	175.8	99.11	190.0	0.
121	-23.95	176.8	99.64	192.0	0.
122	-24.15	177.7	100.2	194.0	0.
123	-24.35	242.0	69.02	196.0	0.
124	-24.55	243.1	69.34	198.0	0.
125	-24.75	244.3	69.67	200.0	0.
126	-24.95	245.4	70.00	202.0	0.
127	-25.15	246.5	70.33	204.0	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 23  
 3 NOVEMBRE 2020 19:33:59  
 History 1 - paratia pali

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
128	-25.35	247.7	70.65	206.0	0.
129	-25.55	248.8	70.98	208.0	0.
130	-25.75	250.0	71.31	210.0	0.
131	-25.95	251.1	71.63	212.0	0.
132	-26.15	252.3	71.96	214.0	0.
133	-26.35	253.4	72.29	216.0	0.
134	-26.55	254.6	72.61	218.0	0.
135	-26.75	255.7	72.94	220.0	0.
136	-26.95	256.9	73.27	222.0	0.
137	-27.15	258.0	73.59	224.0	0.
138	-27.35	259.2	73.92	226.0	0.
139	-27.55	260.3	74.25	228.0	0.
140	-27.75	261.4	74.58	230.0	0.
141	-27.95	262.6	74.90	232.0	0.
142	-28.15	263.7	75.23	234.0	0.
143	-28.35	264.9	75.56	236.0	0.
144	-28.55	266.0	75.88	238.0	0.
145	-28.75	267.2	76.21	240.0	0.

146	-28.95	268.3	76.54	242.0	0.
147	-29.15	269.5	76.86	244.0	0.
148	-29.35	270.6	77.19	246.0	0.
149	-29.55	271.8	77.52	248.0	0.
150	-29.75	272.9	77.84	250.0	0.
151	-29.95	274.1	78.17	252.0	0.
152	-30.15	275.2	78.50	254.0	0.
153	-30.35	276.3	78.83	256.0	0.
154	-30.55	277.5	79.15	258.0	0.
155	-30.75	278.6	79.48	260.0	0.
156	-30.95	279.8	79.81	262.0	0.
157	-31.15	280.9	80.13	264.0	0.
158	-31.35	282.1	80.46	266.0	0.
159	-31.55	283.2	80.79	268.0	0.
160	-31.75	284.4	81.11	270.0	0.
161	-31.95	285.5	81.44	272.0	0.
162	-32.15	286.7	81.77	274.0	0.
163	-32.35	287.8	82.09	276.0	0.
164	-32.55	289.0	82.42	278.0	0.
165	-32.75	290.1	82.75	280.0	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 24  
 3 NOVEMBRE 2020 19:33:59  
 History 1 - paratia pali

RIASSUNTO SPINTE NEGLI ELEMENTI TERRENO  
 (LE SPINTE SONO CALCOLATE INTEGRANDO GLI SFORZI NEI SINGOLI ELEMENTI MOLLA)

SPINTA EFFICACE VERA = Integrale delle pressioni orizzontali efficaci in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m  
 SPINTA ACQUA = Integrale delle pressioni interstiziali in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m  
 SPINTA TOTALE VERA = Somma della SPINTA EFFICACE e della SPINTA DELL'ACQUA: e' l' azione totale sulla parete: unita' di misura kN/m  
 SPINTA ATTIVA POSSIBILE = La minima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m  
 SPINTA PASSIVA POSSIBILE = La massima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m  
 RAPPORTO PASSIVA/VERA = e' il rapporto tra la massima spinta possibile e la spinta efficace vera: fornisce un'indicazione su quanta spinta passiva venga mobilitata;  
 SPINTA PASSIVA MOBILITATA = e' l'inverso del rapporto precedente, espresso in unita' percentuale: indica quanta parte della massima spinta possibile e' stata mobilitata;  
 RAPPORTO VERA/ATTIVA = e' il rapporto tra la spinta efficace vera e la minima spinta possibile: fornisce un'indicazione di quanto questa porzione di terreno sia prossima alla condizione di massimo rilascio.

FASE	1	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA			4860.0	4860.0
SPINTA ACQUA			1702.0	1702.0
SPINTA TOTALE VERA			6562.1	6562.1
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			2963.5	2963.5
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			34171.	34171.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			7.0310	7.0310
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			14.%	14.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			1.6400	1.6400

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 25  
 3 NOVEMBRE 2020 19:33:59  
 History 1 - paratia pali

FASE	2	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA			4860.0	4860.0
SPINTA ACQUA			1702.0	1702.0
SPINTA TOTALE VERA			6562.1	6562.1
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			2963.5	2963.5
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			34171.	34171.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			7.0310	7.0310
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			14.%	14.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			1.6400	1.6400

FASE	3	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA			4190.0	4155.5
SPINTA ACQUA			1702.0	1702.0
SPINTA TOTALE VERA			5892.1	5857.5
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			3246.5	1997.1
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			37523.	22884.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			8.9552	5.5069
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			11.%	18.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			1.2906	2.0808

FASE	4	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA			3523.6	3245.0
SPINTA ACQUA			1702.0	1702.0
SPINTA TOTALE VERA			5225.7	4947.1
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			3246.5	986.83
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			37523.	10781.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			10.649	3.3224
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			9.%	30.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			1.0853	3.2883

FASE	5	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA			3383.3	3116.8
SPINTA ACQUA			3920.0	3920.0
SPINTA TOTALE VERA			7303.3	7036.8
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			2509.8	1234.3
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			28643.	13982.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			8.4661	4.4860
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			12.%	22.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			1.3481	2.5252

## 10 VALIDAZIONE PROGRAMMI DI CALCOLO

### 8.1 Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Ai sensi del punto 10.2 del N.T.C. 2018 si dichiara quanto segue.

### 8.2 Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di più codici di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Per quanto riguarda i criteri di modellazione e le caratteristiche dei programmi utilizzati si rimanda ai relativi paragrafi.

### 8.3 Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo SAP2000 – Structural analysis program

Versione 7.50, 8, 14.2

Produttore Computers & Structures

Utente SETECO INGEGNERIA SRL

Licenza GP4U48XG77V7R5M2C2WOBNZ4ODXV9XFGDZUPCWR55Z7V8GVALPFUHC\*\*\*\*\*#

Titolo WININV2013\*\*

Versione 2.7.4

Produttore Seteco Ingegneria Srl

Utente SETECO INGEGNERIA SRL

Licenza 4EGKSH7A9OM6B948JP6O\*\*\*\*\*

Titolo WINVER2013\*\*

Versione 5.3.1

Produttore Seteco Ingegneria Srl

Utente SETECO INGEGNERIA SRL

Licenza 2CEIQJ587MK4972EOS3Q\*\*\*\*\*

Titolo SAPBRIDGE2013\*\*

Versione 2.3.6

Produttore Seteco Ingegneria Srl

Utente SETECO INGEGNERIA SRL

Licenza 2CEIQJ587MK4972ASK2Q\*\*\*\*\*

Titolo VcaSlu – Verifica cemento armato Stato limite ultimo

Versione 7.7

Produttore Prof. Piero Gelfi

Utente SETECO INGEGNERIA SRL

Licenza Free



Titolo "PARATIE" (analisi sollecitazioni e deformazioni di paratie in condizioni piane metodo elasto-plastico)  
Versione 7.0  
Produttore HarpaCeas s.r.l. di Milano  
Utente STUDIO TECNICO ASSOCIATO SINTESI

Titolo PAL - Programma di valutazione capacità portante per pali singoli di fondazione soggetti a carichi assiali. Sono implementati diverse metodologie di calcolo di portata laterale e di base pubblicati in letteratura tecnica. L'elaborazione opera secondo somma di contributi unitari

Versione 1999-2006  
Produttore Ing. Germano Guiducci  
Utente Studio SINTESI

**\*\*NB:** I programmi sviluppati internamente, sono utilizzati esclusivamente dalla Seteco Ingegneria s.r.l, e vengono redatti, controllati, approvati e validati internamente, con una serie di test svolti, in prima istanza dall'ingegnere informatico, e successivamente a campione da diversi ingegneri.

Questi test, consistono in una serie di controlli quali l'affidabilità dei codici di calcolo, la leggibilità dei risultati, l'individuazione degli errori ed il controllo sulla coerenza risultati.

I singoli tests validanti sono riportati sui manuali d'uso di ogni singolo programma e sono conservati presso i nostri uffici.

Gli input dati a tali programmi sono files out di uscita da programmi acquistati, come il SAP2000 – Structural analysis program, e quindi di evidente validità.

Tali programmi per essere utilizzati, hanno bisogno di un codice di licenza, creato da un apposito generatore di licenze che risiede su Cd appositamente chiuso in cassaforte.

Solo il gestore dell'area informatica ha la possibilità di accedere a questo Cd.

### 10.1.1 Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo dei software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dai produttori dei software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. L'affidabilità e la robustezza dei codici di calcolo sono garantite attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

### 10.1.2 Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

### 10.1.3 Informazioni generali sull'elaborazione

I software prevedono una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati.

---

Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

#### **10.1.4 Giudizio motivato di accettabilità dei risultati**

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.