

LOGO:



TITOLO PROGETTO:

## SISTEMA IDRICO DEL MENTA

DESCRIZIONE PROGETTO:

**LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLO SCHEMA IDRICO SULLA DIGA DEL TORRENTE MENTA: OPERE DI BY-PASS DEL TRATTO TERMINALE DELLA CONDOTTA FORZATA PER L'AVVIO DELL'ADDUZIONE IDROPOTABILE**

EMISSIONE	-	GEOM. R. ROTUNDO	ING. D. COSTANTINO	ING. D. COSTANTINO	0	16/02/2017
MOTIVO	FASE P.D.P.	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO	REV.	DATA

FASE:

### PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

APPROVAZIONI:

## GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

*Dott. Ing. Domenico COSTANTINO*

*SIA - Studio Ingegneri Associati:*

*Dott. Ing. Luigi DE BONI*

*Dott. Ing. Giancarlo MADONI*

*Dott. Ing. Poul Erik NIELSEN*

## RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

*Dott. Ing. Giuseppe SORRENTINO*

## RESPONSABILE SERVIZI INGEGNERIA:

*Dott. Ing. Antonio VOCI*

## UNITA' DI PROGETTAZIONE SORICAL:

*Dott. Ing. Luca VITALE*

*Dott. Ing. Giuseppe VIGGLIANI*

IMPRESA:

CONSORZIO CONPAT S.C.A.R.L.



L'IMPRESA DESIGNATA



TIPO DOCUMENTO:

### RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI

ELEMENTO/ITEM:

### VASCA DI DISCONNESSIONE 2 - VASCHE

SCALA	LINGUA	FORMATO	TAVOLA	P.D.P.		
-	IT	A4	-			
PROGETTO/COMMESSA		ORIGINE/UNUTA'	SISTEMA	PROGRESSIVO		
<b>A.02.4.C</b>		<b>SOP</b>	<b>GET</b>	<b>B12</b>	<b>-</b>	<b>19</b>

FONTI CARTOGRAFICHE:

REGIONE CALABRIA - CENTRO CARTOGRAFICO / I.G.M. - ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE

IL PRESENTE DISEGNO E' DI PROPRIETA' DI SO.RI.CAL. S.P.A. - A TERMINE DI LEGGE OGNI DIRITTO E' RISERVATO

# **SORICAL**

(SOCIETA' RISORSE IDRICHE CALABRESI)

**LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLO SCHEMA IDRICO SULLA  
DIGA DEL TORRENTE MENTA: OPERE DI BY-PASS DEL  
TRATTO TERMINALE DELLA CONDOTTA FORZATA PER  
L'AVVIO DELLA ADDUZIONE IDROPOTABILE**

**VASCA DI DISCONNESSIONE N° 2**

**PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO**

**Relazione geotecnica e sulle fondazioni**

## **INDICE**

<b>1.GENERALITA'</b> .....	<b>4</b>
<b>2.IPOTESI DI CALCOLO</b> .....	<b>6</b>
<b>3.NORMATIVE</b> .....	<b>7</b>
<b>4.CARATTERISTICHE DEL TERRENO</b> .....	<b>9</b>
4.1 Sforzo normale lungo i pali (Fz).....	11
<b>5.VERIFICA GEOTECNICA</b> .....	<b>13</b>

## **1. GENERALITA'**

Costituisce oggetto della presente relazione il calcolo di progetto e verifica delle strutture per la realizzazione di una vasca di disconnessione.

Le strutture riguardano un elemento in conglomerato cementizio armato necessario alla realizzazione di una vasca di disconnessione di lunghezza totale pari a circa 10.60 m e sezione interna trasversale rettangolare, con larghezza 4.00 m ed altezza 5.70 m (considerata nella sezione media degli elementi strutturali), con soletta superiore spessore 0.30 m e montanti laterali di spessore pari a 0.50 m.

Le fondazioni sono costituite da elementi plate in calcestruzzo armato gettato in opera spessore pari a 0.50 m.

I muri perimetrali sono composti da lastra in c.a. gettata in opera ed anche l'impalcato è realizzato con soletta gettata in opera.

Nei paragrafi seguenti si illustrano gli aspetti salienti del calcolo delle fondazioni su pali secondo l'approccio 2.

Il calcolo dei parametri geotecnici è stato effettuato estrapolando i dati della "Relazione Geologica"

## 2. IPOTESI DI CALCOLO

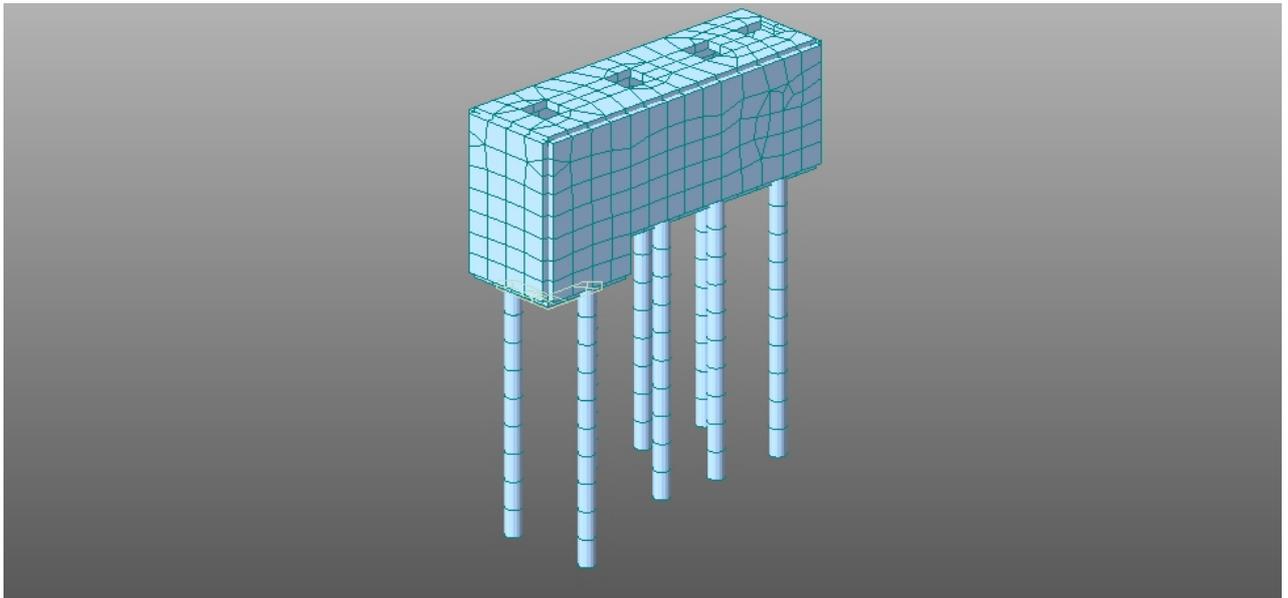
Per ricavare le azioni assiali, flettenti e di taglio agenti sulle strutture è stato schematizzata una porzione significativa rappresentante l'intera struttura in oggetto, facendo ricorso al programma di calcolo agli elementi finiti MIDAS GEN 2013 v1.1, distribuito dalla C.S.P. FEA di Este (PD).

La modellazione di seguito implementata ha fatto ricorso all'utilizzo di elementi bidimensionali a 4 nodi di tipo "plate" per la platea e "plane stress" per le pareti e soletta, i primi ancorati al terreno con molle alla winkler tipo sprig supports .

I carichi verticali sull'impalcato e orizzontali sulle pareti, sono stati applicati come pressioni sulle superfici dei singoli elementi.

L'incremento dinamico dell'azione della spinta del terrapieno è stato calcolato in termini di pressioni efficaci e di pressioni neutre.

I risultati del calcolo sono costituiti dalle azioni in tutti gli elementi costituenti il modello nelle combinazioni di tipo SLU, SLV (sismica), SLf, SLr, SLqp.



*Vista assometrica del modello F.E.M.*

### **3. NORMATIVE**

I calcoli riportati nella presente relazione sono stati eseguiti secondo il metodo degli Stati Limite, nel rispetto delle seguenti normative:

Legge 05.11.1971 n° 1086: “Norme per le discipline delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica”.

D.M. 14.01.2008: "Norme tecniche per le costruzioni".

Eurocodice 8 parte 5 ed 2005.

Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 02.02.2009 n° 617: “Istruzioni per l’applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. del 14.01.2008”.

UNI EN 206-1:2006: Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità.

UNI 11104:2004: Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1.

## 4. CARATTERISTICHE DEL TERRENO

I parametri geotecnici sono stati ricavati dalla “Relazione geologica”.

Nella tabella seguente è riportata la stratigrafia del sito ed i relativi parametri geotecnici per come evidenziato nella suddetta relazione geologica.

Litologia	Descrizione	Profondità dello strato base dal piano di campagna [m] <sup>(1)</sup>	Vs [m/s]	SPT <sup>(2)</sup>	CU [kPa] <sup>(2)</sup>	Peso dell'unità di volume gamma	Gamma saturo	Angolo di resistenza al taglio Fi	coesione	Nspt
Copertura	Suolo geopedologico	0.4	200	-	9	1.39	1.83	18	-	0.9
Depositi alluvionali	Depositi alluvionali limo-argillosi (Olocene)	2.4	269	-	62	1.6	1.87	20	-	6.09
Sabbie limose	Sabbie Limose (Pleistocene med.-inf.)	4.8	300		61	1.83	1.89	22	-	11.4
Scisti biotitici	Substrato roccioso scistoso (Pliocene)	35	673	-	0	2.16	2.18	35	-	29.9

Di seguito è riportata la valutazione della costante di sottofondo verticale ed orizzontale.

### INDIVIDUAZIONE DELLA COSTANTE DI SOTTOFONDO

#### I strato

h	0,4	spessore dello strato
$\gamma$ [kN/mc]	13,9	peso dell'unità di volume di terreno
$\gamma_w$ [kN/mc]	0	
porosità	0,12	
$\gamma'$ [kN/mc]	13,9	
$\phi$ [°]	18	0,314159
ff	0,32492	tangente angolo di resistenza al taglio
$\gamma\phi$	1	coefficiente parziale M1 per l'angolo di resistenza al taglio
$\phi_d$	18	0,314159
ff d	0,32492	tangente angolo di resistenza al taglio di calcolo
Cos f [-]	0,951057	coseno angolo di resistenza al taglio
sin f [-]	0,309017	seno angolo di resistenza al taglio
K0	0,690983	coefficiente di spinta a riposo
Ka	0,527864	coefficiente di spinta attiva
Kp	1,894427	coefficiente di spinta passiva
$\lambda$	1,06	fattore di concentrazione
a [m]	10,6	lato della fondazione
b [m]	6,6	lato della fondazione
A [mq]	69,96	superficie
E0 [Kg/cmq]	1,79	modulo edometrico VEDI DPM6
v	0,30	coefficiente di Poisson
Kw,v [dN/cm c]	0,25	
$\eta_p$	0,5	fattore di riduzione della spinta passiva
Kw,o [dN/cm c]	0,236124	coefficiente di winkler orizzontale stimato con l'ipotesi di invariabilità di Kw,o nello strato

**II strato**

h	2	spessore dello strato
$\gamma$ [kN/mc]	16	peso dell'unità di volume di terreno saturo
$\gamma_w$ [kN/mc]	0	
$\gamma'$ [kN/mc]	16	
$\phi$ [°]	20	0,349066
ff	0,36397	tangente angolo di resistenza al taglio del rilevato
$\gamma\phi$	1	coefficiente parziale M1 per l'angolo di resistenza al taglio
$\phi_d$	20	0,349066
ff d	0,36397	tangente angolo di resistenza al taglio di calcolo
Cos f [-]	0,939693	coseno angolo di resistenza al taglio
sin f [-]	0,34202	seno angolo di resistenza al taglio
K0	0,65798	coefficiente di spinta a riposo
Ka	0,490291	coefficiente di spinta attiva
Kp	2,039607	coefficiente di spinta passiva

$\lambda$	1,06	fattore di concentrazione
a [m]	10,6	lato della fondazione
b [m]	12,6	lato della fondazione
A [mq]	133,56	superficie
E0 [Kg/cmq]	62,38	modulo edometrico VEDI DPM1
$\nu$	0,30	coefficiente di Poisson
<b>Kw,v [dN/cm<sup>2</sup>]</b>	6,29	
$\eta_p$	0,5	fattore di riduzione della spinta passiva
Kw,o [dN/cm <sup>2</sup> ]	6,41192	coefficiente di winkler orizzontale stimato con l'ipotesi di invariabilità di Kw,o nello strato

**III strato**

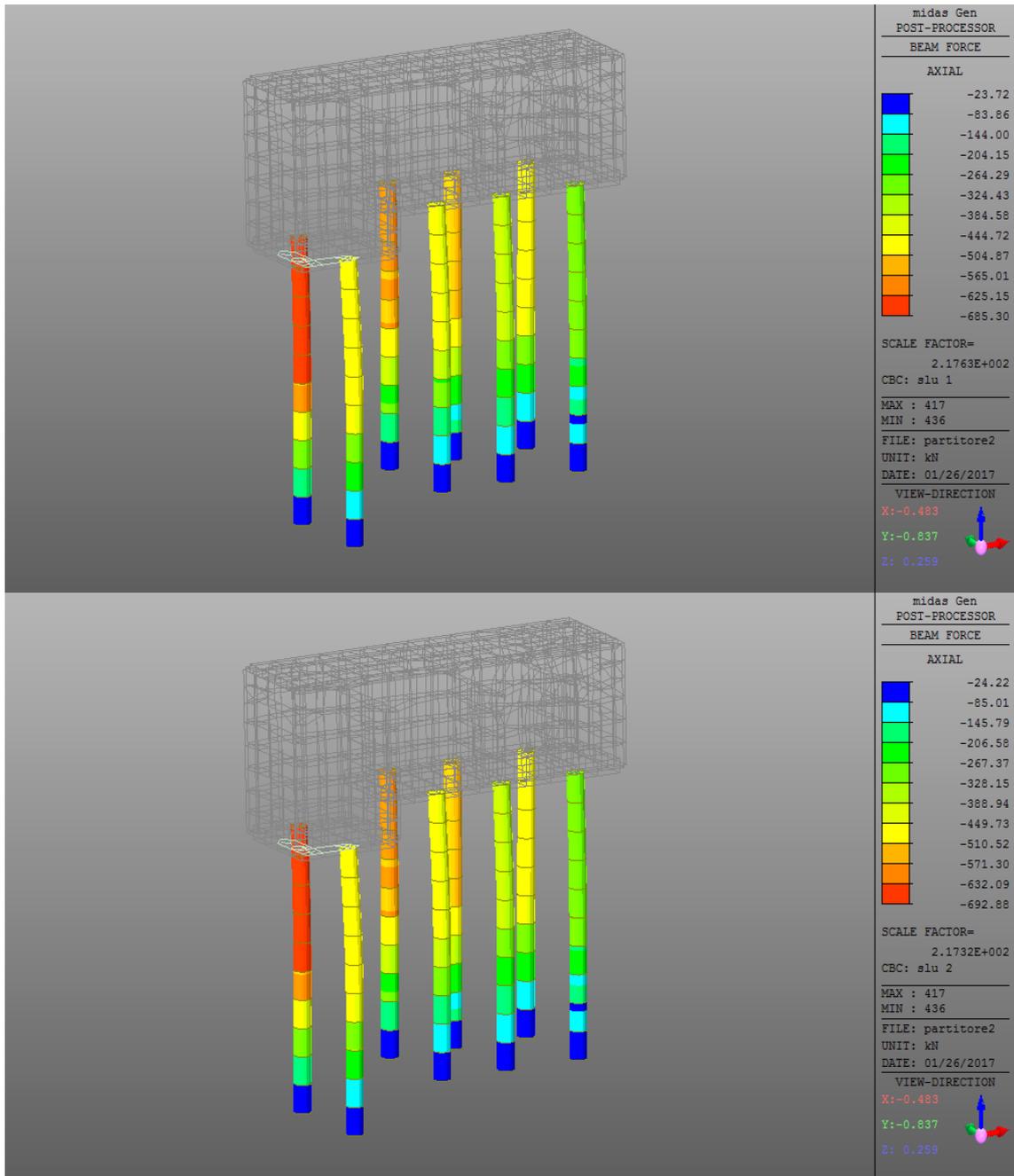
h	2,4	spessore dello strato
$\gamma$ [kN/mc]	18,3	peso dell'unità di volume di terreno saturo
$\gamma_w$ [kN/mc]	0	
$\gamma'$ [kN/mc]	18,3	
$\phi$ [°]	22	0,383972
ff	0,404026	tangente angolo di resistenza al taglio del rilevato
$\gamma\phi$	1	coefficiente parziale M1 per l'angolo di resistenza al taglio
$\phi_d$	22	0,383972
ff d	0,404026	tangente angolo di resistenza al taglio di calcolo
Cos f [-]	0,927184	coseno angolo di resistenza al taglio
sin f [-]	0,374607	seno angolo di resistenza al taglio
K0	0,625393	coefficiente di spinta a riposo
Ka	0,454962	coefficiente di spinta attiva
Kp	2,197987	coefficiente di spinta passiva

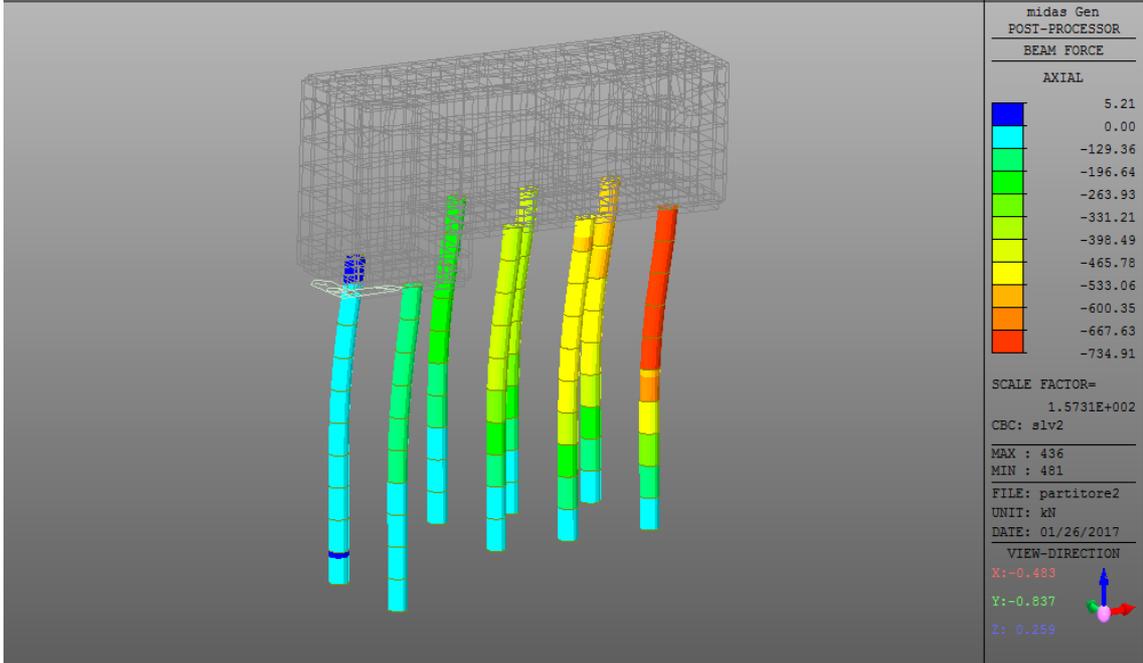
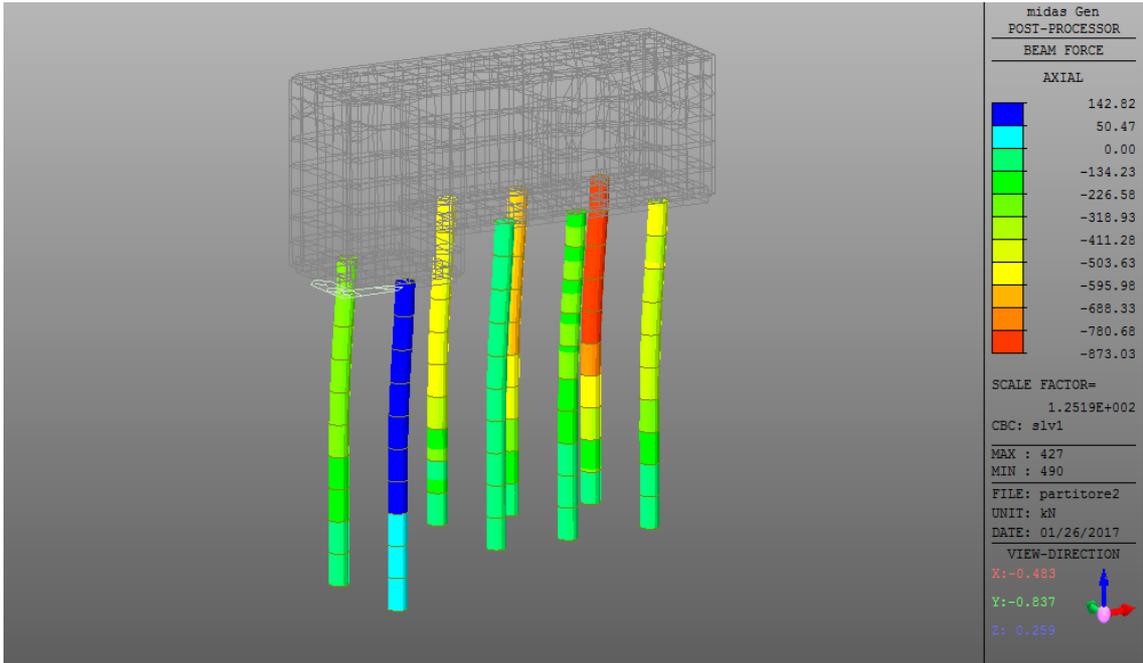
$\lambda$	1,06	fattore di concentrazione
a [m]	10,6	lato della fondazione
b [m]	12,6	lato della fondazione
A [mq]	133,56	superficie
E0 [Kg/cmq]	95	modulo edometrico vedi DPM1
$\nu$	0,30	coefficiente di Poisson
<b>Kw,v [dN/cm<sup>2</sup>]</b>	9,58	
$\eta_p$	0,5	fattore di riduzione della spinta passiva
Kw,o [dN/cm <sup>2</sup> ]	10,52313	coefficiente di winkler orizzontale stimato con l'ipotesi di invariabilità di Kw,o nello strato

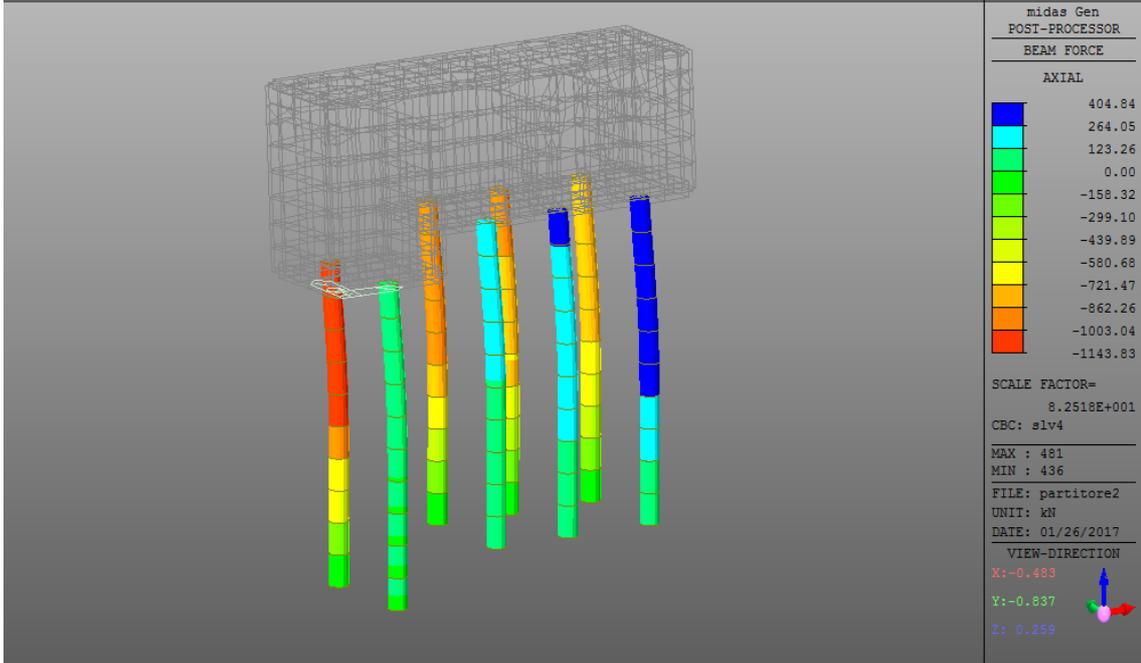
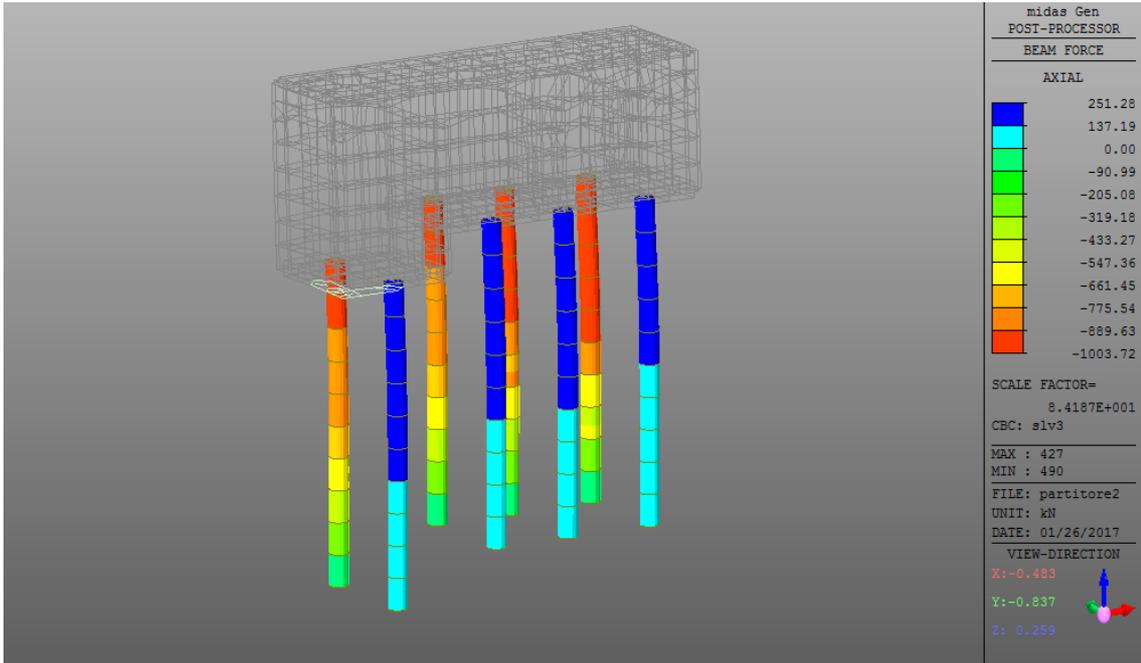
#### IV strato

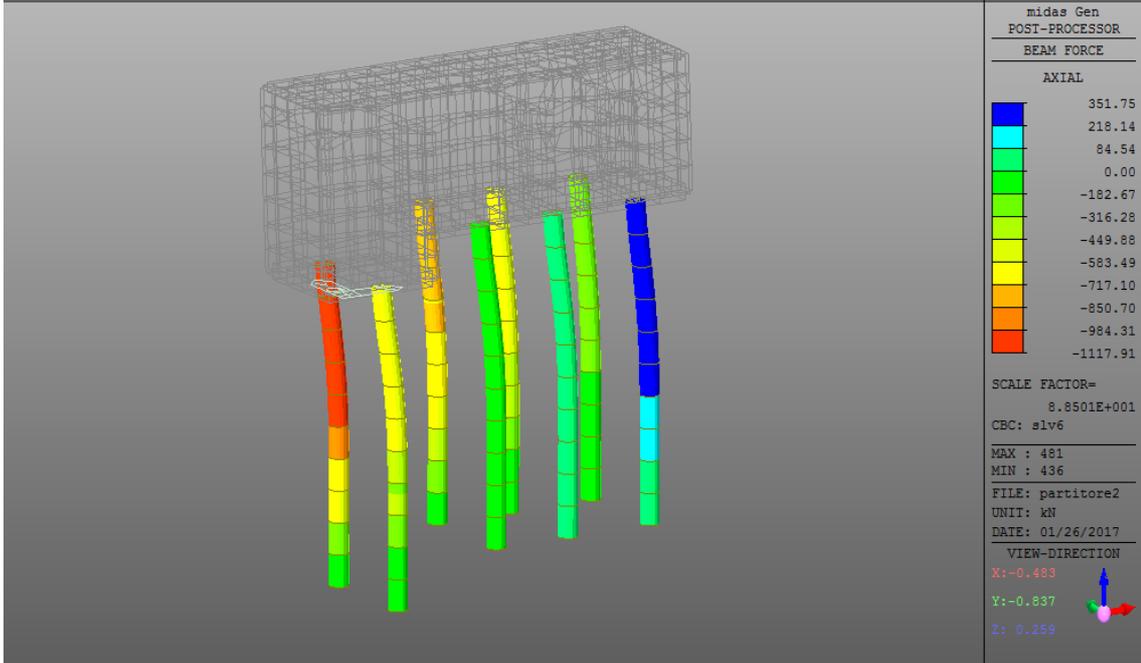
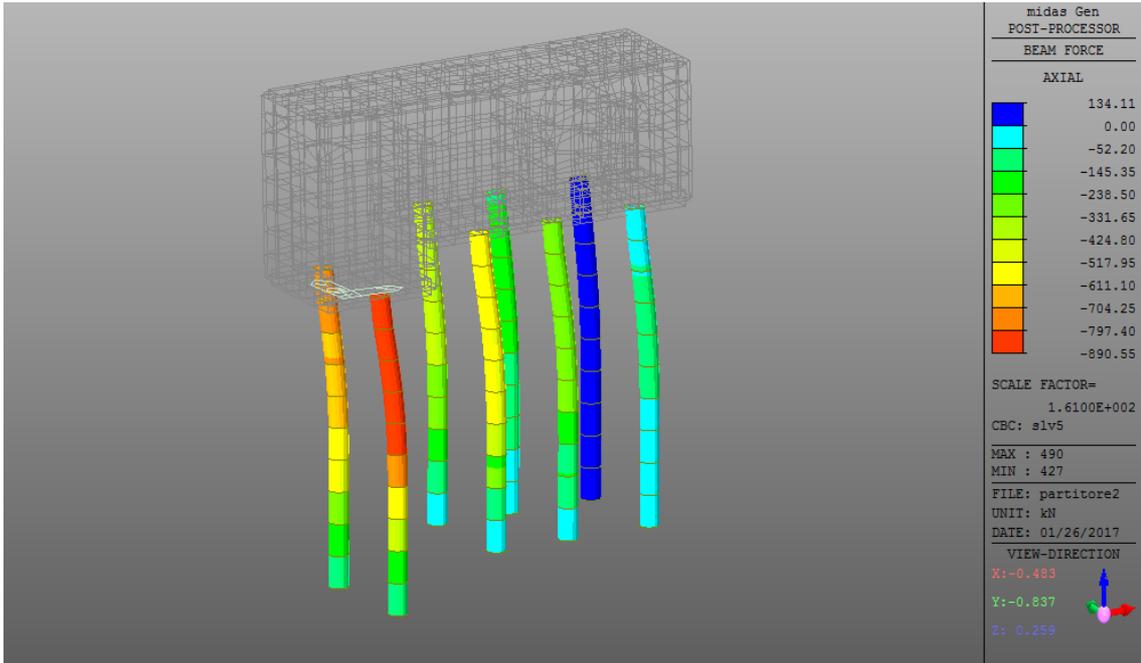
h	30,2	spessore dello strato
$\gamma$ [kN/mc]	21,6	peso dell'unità di volume di terreno saturo
$\gamma_w$ [kN/mc]	0	
$\gamma'$ [kN/mc]	21,6	
$\phi'$ [°]	35	0,610865
ff	0,700208	tangente angolo di resistenza al taglio del rilevato
$\gamma\phi$	1	coefficiente parziale M1 per l'angolo di resistenza al taglio
$\phi_d$	35	0,610865
ff d	0,700208	tangente angolo di resistenza al taglio di calcolo
Cos f [-]	0,819152	coseno angolo di resistenza al taglio
sin f [-]	0,573576	seno angolo di resistenza al taglio
K0	0,426424	coefficiente di spinta a riposo
Ka	0,27099	coefficiente di spinta attiva
Kp	3,690172	coefficiente di spinta passiva
$\lambda$	1,06	fattore di concentrazione
a [m]	10,6	lato della fondazione
b [m]	12,6	lato della fondazione
A [mq]	133,56	superficie
E0 [Kg/cmq]	95	modulo edometrico vedi DPM1
$\nu$	0,30	coefficiente di Poisson
<b>Kw,v [dN/cm<sup>2</sup>]</b>	9,58	
$\eta_p$	0,5	fattore di riduzione della spinta passiva
Kw,o [dN/cm <sup>2</sup> ]	17,66715	coefficiente di winkler orizzontale stimato con l'ipotesi di invariabilità di Kw,o nello strato

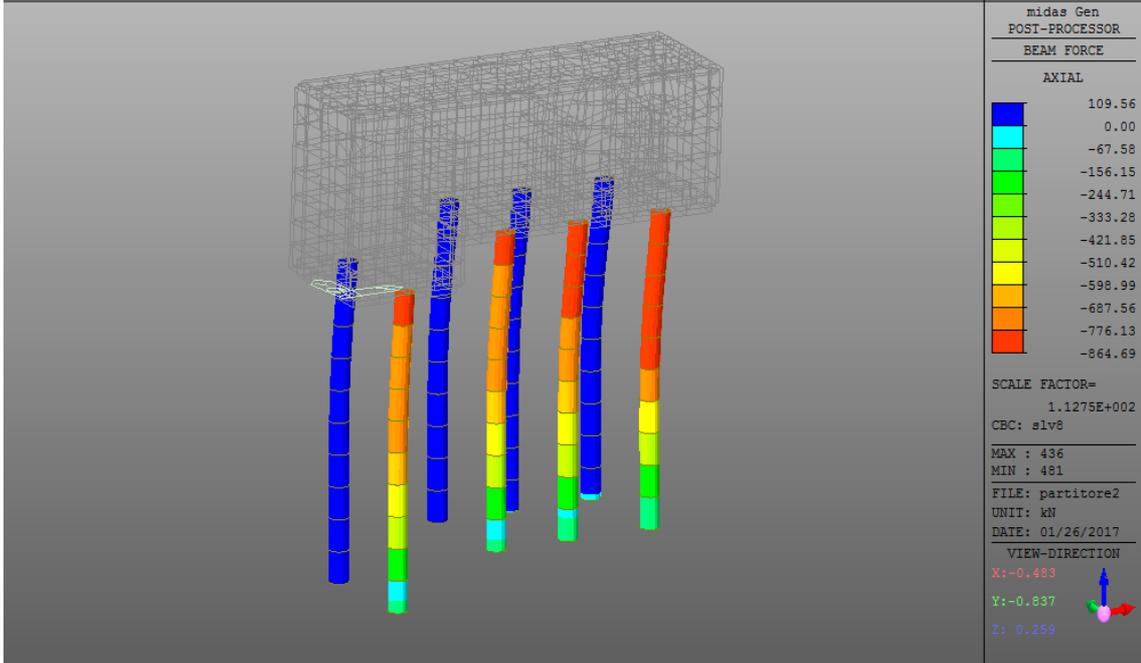
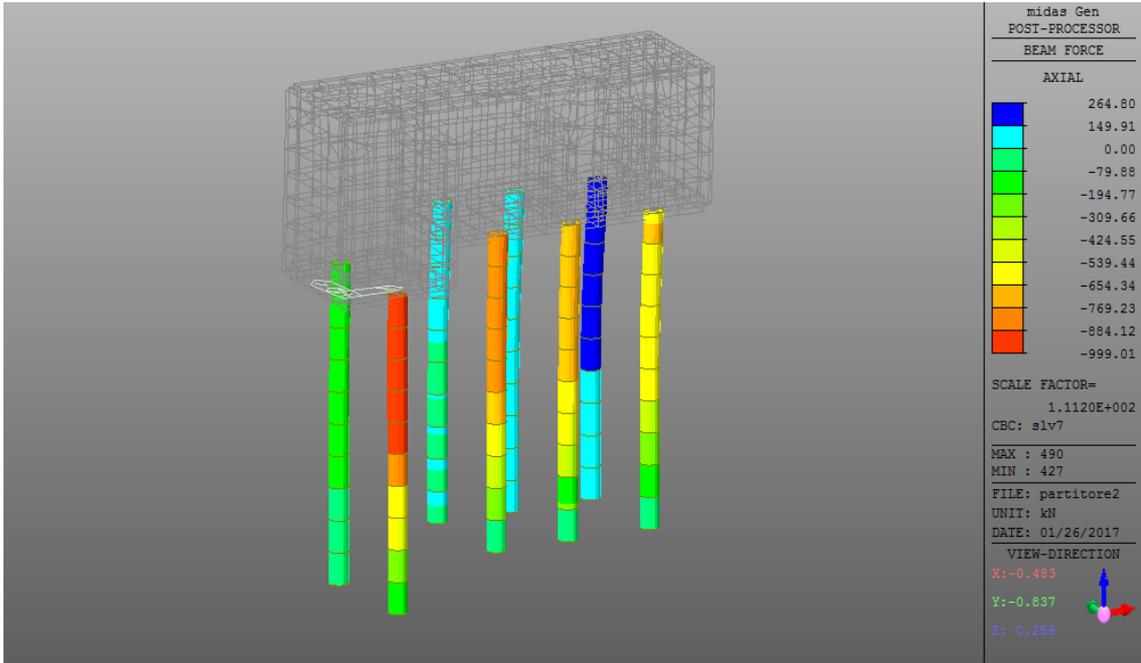
### 4.1 Sforzo normale lungo i pali (Fz)

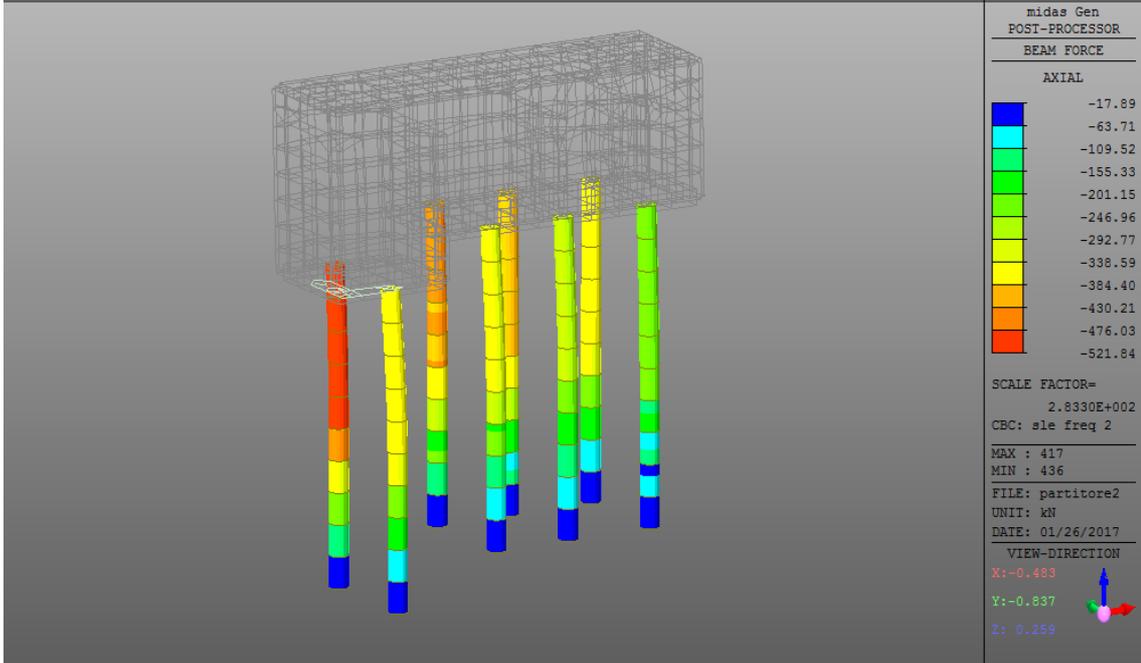
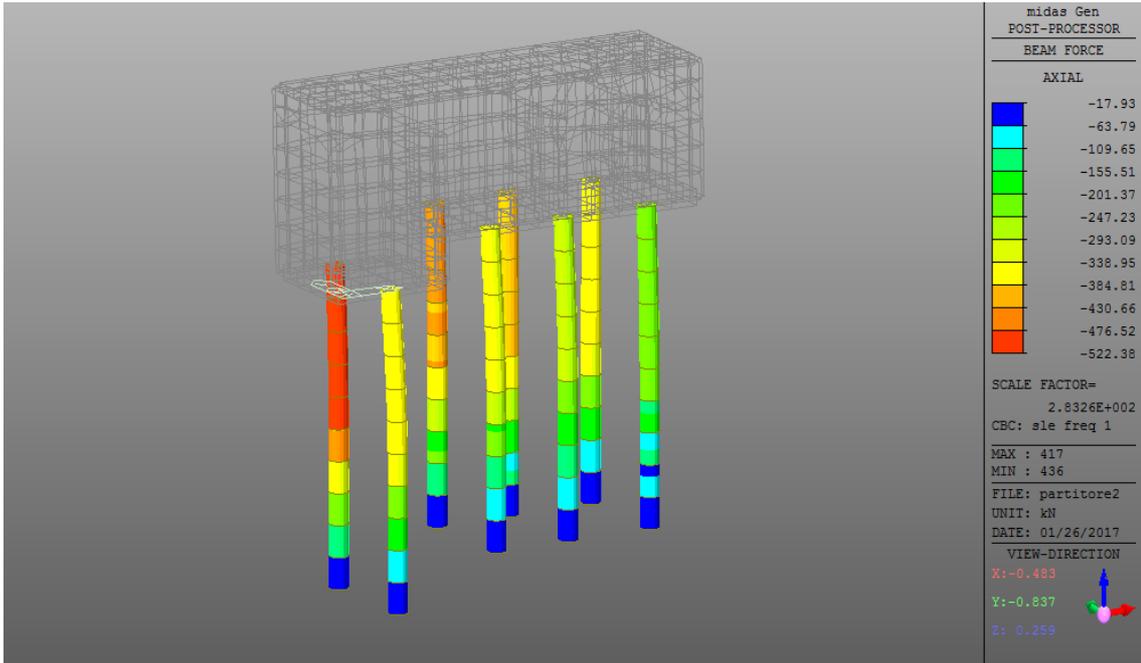


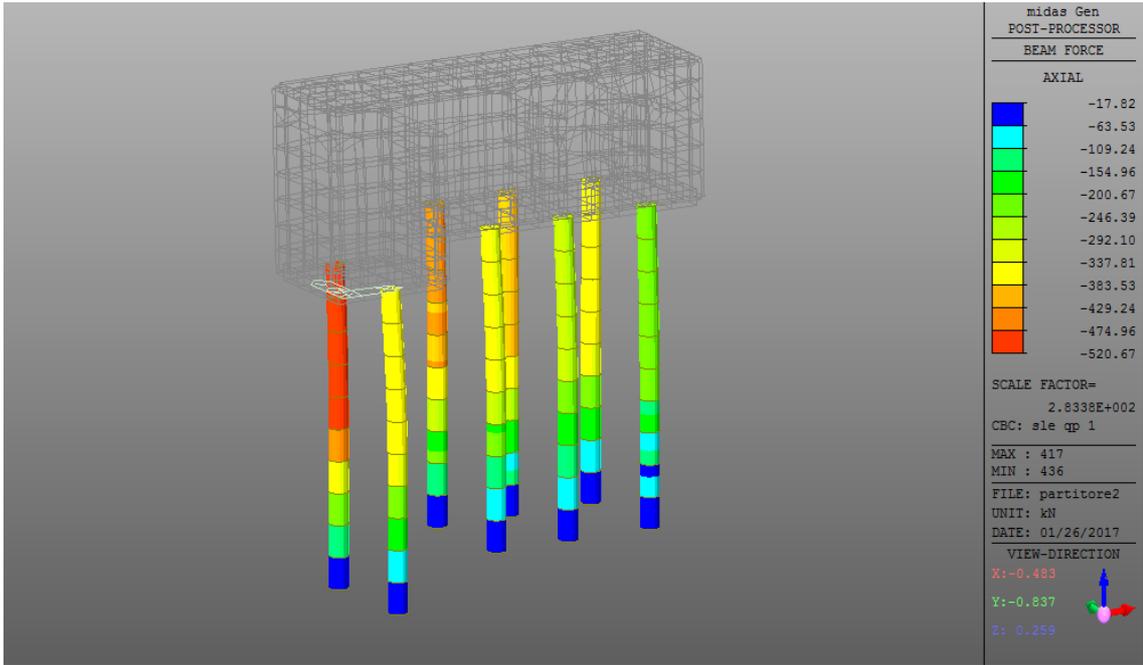


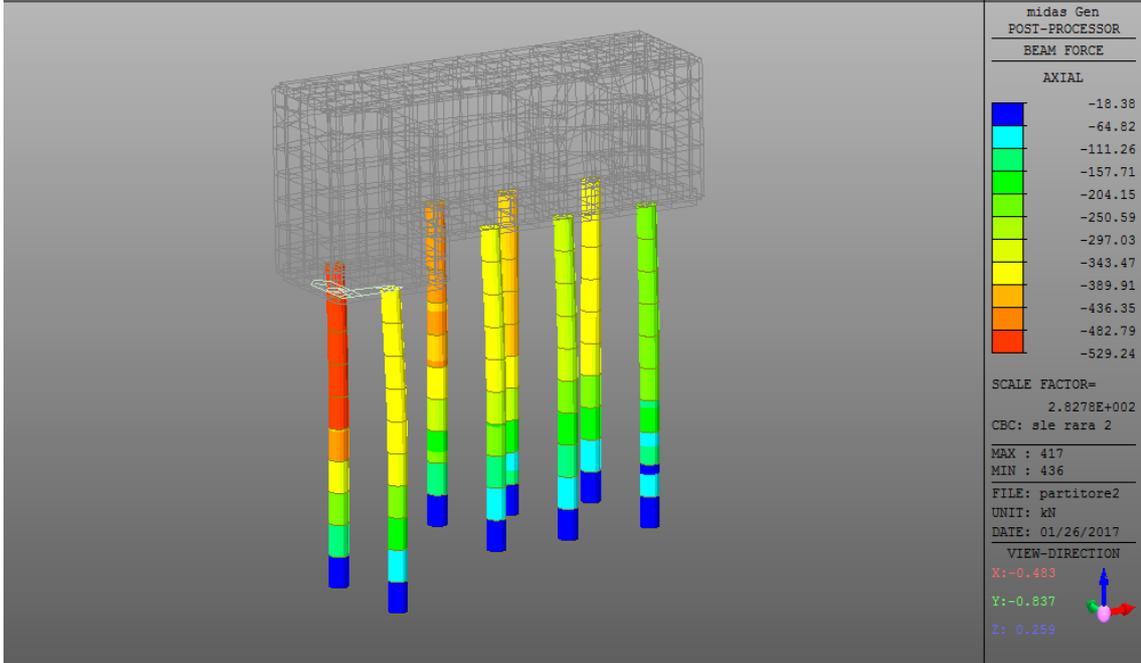
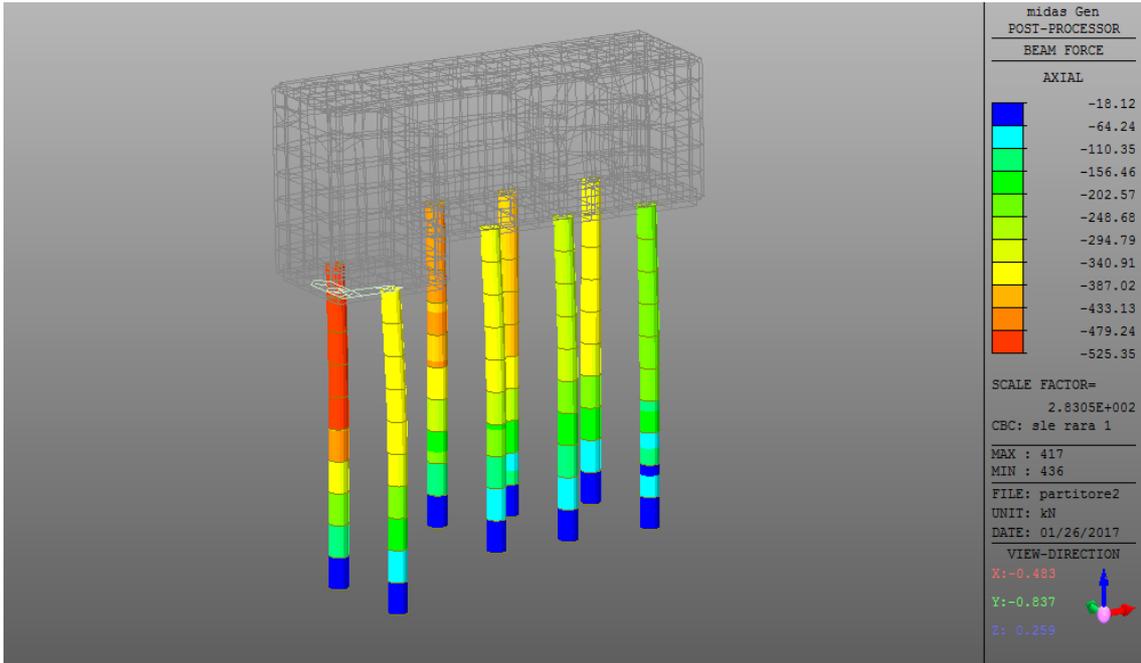














## 5. Verifica Geotecnica

La scelta del palo del 600 è stata vincolata dalle condizioni al contorno dettate dai vincoli infrastrutturali esistenti. La tipologia è un palo trivellato del diametro di perforazione di 600 mm armato con barre del fi 20 e armatura spiroidale fi 12 passo 14 cm. In accordo con l'analisi si è proceduto al dimensionamento del medesimo mediante l'Approccio di tipo 2. Si sono prese le massime sollecitazioni ottenute.

### VERIFICA GEOTECNICA DEI PALI

#### contributo del palo

D	0,60 m	diametro del palo
$\gamma_{ca}$	25,00 kN/m <sup>3</sup>	peso specifico c.a.
$\gamma_{G1}$	1,30	coefficiente parziale dell'azione permanente
$n_w$	9,19 kN/m	contributo unitario del palo

#### terreno

$\phi$	35 °	angolo d'attrito interno
$\tan \phi$	0,70021	
K <sub>o</sub>	0,43	coefficiente di spinta a riposo
$\gamma'$	18,30 kN/m <sup>3</sup>	peso specifico alleggerito del terreno

#### contributo dell'attrito laterale

K <sub>r</sub>	0,30	coefficiente d'attrito laterale
$\eta$	0,99	fattore di efficienza dei pali in gruppo
Q <sub>ff</sub>	6,58 kN/m <sup>2</sup>	gradiente di portata nominale specifica ottenuto come Rck med/ζ3
$\gamma_{Rd,ff,comp}$	1,15	coefficiente parziale di resistenza per attrito laterale dei pali trivellati a compressione
$\gamma_{Rd,ff,traz}$	1,25	coefficiente parziale di resistenza per attrito laterale dei pali trivellati a trazione
$n_{Rf,comp}$	5,72 kN/m <sup>2</sup>	gradiente di portata resistente specifica a compressione
$n_{Rf,traz}$	5,26 kN/m <sup>2</sup>	gradiente di portata resistente specifica a trazione

#### contributo della resistenza alla punta

N <sub>q</sub>	80,00	coefficiente di resistenza per carico applicato (Berezantev, 1961)
$\eta$	0,99	fattore di efficienza dei pali in gruppo
q <sub>p</sub>	264,39 kN/m <sup>2</sup>	portata nominale specifica ottenuto come Rck med/ζ3
$\gamma_{Rd,p}$	1,35	coefficiente parziale di resistenza alla base dei pali trivellati
n <sub>p</sub>	195,84 kN/m	portata resistente specifica

#### progetto della lunghezza del palo

	trazione	compress	
N <sub>ed</sub>	164,00	1144,00	kN
a	5,26	5,72	kN/m <sup>2</sup>
b	9,19	186,65	kN/m
c	-164,00	-1144,00	kN
L	4,78	5,28	m

#### verifica

L 6 m

	trazione	compress	
N <sub>Ed</sub>	164,00	1144,00	kN
W <sub>p</sub>	55,13	-55,13	kN
Q <sub>Rd,ff</sub>	189,46	205,93	kN
Q <sub>Rd,p</sub>	0,00	1175,04	kN
N <sub>Rd</sub>	244,59	1325,84	kN
esito	OK	OK	

dal P.C. la vasca di disconnessione affonda a quota -4,10 m, considerando 20 cm di magrone e relativo acciottolato di circa 10 cm la profondità di posa delle fondazioni sarà di -4,30 m. Pertanto, dalla stratigrafia geologica il banco resistente, cautelativamente, è quello roccioso scistoso. Se lo spessore del terreno indagato (supposto non indicativo per i pali) è pari a 4,8m, la lunghezza effettiva dei pali sarà: 7,00-4,30 = 2,70 m quindi la lunghezza totale del palo sarà pari a 2,70+2,22 = 7,92 m. Cautelativamente 8 metri