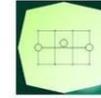


CONCEDENTE



CONCESSIONARIA



SOCIETÀ DI PROGETTO  
BREBEMI SPA

CUP E3 1 B05000390007

COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE  
DI CONNESSIONE TRA LE CITTA' DI  
BRESCIA E MILANO

PROCEDURA AUTORIZZATIVA D. LGS 163/2006  
DELIBERA C.I.P.E. DI APPROVAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO N° 19/2016

INTERCONNESSIONE A35-A4  
PROGETTO ESECUTIVO

I - INTERCONNESSIONE

I1 - INTERCONNESSIONE A35-A4

TRAX3 - ADEGUAMENTO RADDOPPIO CARREGGIATA TRINCEA TRA03 PROG. 2+000 - 2+800

MURO DI CONTRORIPA DA PK 2+314 A PK 2+483,38

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTAZIONE:



VERIFICA:

IL PROGETTISTA RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE  
IMPRESA RIZZAROTTI E C. S.P.A.  
DOTT. ING. PIETRO MAZZOLI  
ORDINE DEGLI INGEGNERI DI PARMA N. 821

IL DIRETTORE TECNICO  
IMPRESA RIZZAROTTI E C. S.P.A.  
DOTT. ING. SABINO DEL BALZO  
ORDINE DEGLI INGEGNERI DI POTENZA N. 631

APPROVATO SDP

I.D.	IDENTIFICAZIONE ELABORATO											PROGR.		DATA:	
	EMIT.	TIPO	FASE	M.A.	LOTTO	OPERA	PROG. OPERA	TRATTO	PARTI	PROGR.	PART.DOC.	STATO	REV.	LUG	2016
65587	04	RC	E	I	I1	TR	AX3	00	00	001	00	A	00	SCALA:	

ELABORAZIONE PROGETTUALE

IL PROGETTISTA  
PIACENTINI INGEGNERIA S.R.L.  
DOTT. ING. LUCA PIACENTINI  
ORDINE DEGLI INGEGNERI DI BOLOGNA N. 4152

REVISIONE

N.	REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	DATA	CONTROLLATO	DATA	APPROVATO
A	00	EMISSIONE	29/07/2016	PIACENTINI	29/07/2016	MAZZOLI	29/07/2016	MAZZOLI

IL CONCEDENTE



IL CONCESSIONARIO



## INDICE

<b>1.</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....</b>	<b>6</b>
3.1	CALCESTRUZZO .....	6
3.2	ACCIAIO .....	6
3.3	CARATTERISTICHE DI PROGETTO .....	6
<b>4.</b>	<b>SOFTWARE DI CALCOLO .....</b>	<b>8</b>
<b>5.</b>	<b>CRITERI DI CALCOLO .....</b>	<b>9</b>
5.1	STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI .....	9
5.2	CARATTERIZZAZIONE SISMICA .....	9
5.3	ANALISI DEI CARICHI .....	11
5.4	COMBINAZIONI DI CARICO .....	13
5.5	VERIFICHE GEOTECNICHE .....	18
5.6	VERIFICHE STRUTTURALI .....	21
<b>6.</b>	<b>MURO DI SOSTEGNO CON H = 3.00 M .....</b>	<b>24</b>
6.1	GEOMETRIA DEL MURO.....	24
6.2	VERIFICHE GEOTECNICHE .....	26
6.3	SOLLECITAZIONI SUGLI ELEMENTI STRUTTURALI.....	27
6.4	VERIFICHE STRUTTURALI SEZIONE DI ATTACCO CON L'ELEVAZIONE .....	28
<b>7.</b>	<b>OPERE PROVVISORIALI.....</b>	<b>32</b>
7.1	CRITERI DI CALCOLO .....	32
7.2	CRITERI E DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA .....	32
7.3	VERIFICHE NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU) .....	32
7.4	VERIFICHE DI ESERCIZIO (SLE) .....	33
7.5	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA .....	34
7.6	PROGRAMMI DI CALCOLO UTILIZZATI.....	34
7.7	ANALISI DELLA PARATIA .....	35
7.8	SEZIONE TIPO A .....	36
7.9	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLE PARATIE .....	36
7.10	SPINTA DELLA TERRA - COEFFICIENTI DI SPINTA IN CONDIZIONI STATICHE....	36
7.11	SOVRACCARICHI PERMANENTI.....	37
7.12	FASI DEL CALCOLO .....	37
7.13	ANALISI DELLA STRUTTURA – RISULTATI.....	37
7.14	VERIFICHE STRUTTURALI .....	40
7.15	VERIFICHE DEL COMPLESSO PARATIA TERRENO.....	41
7.16	SEZIONE TIPO B .....	42
7.17	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLE PARATIE .....	42
7.18	SPINTA DELLA TERRA - COEFFICIENTI DI SPINTA IN CONDIZIONI STATICHE....	42
7.19	SOVRACCARICHI PERMANENTI.....	43
7.20	FASI DEL CALCOLO .....	43
7.21	ANALISI DELLA STRUTTURA – RISULTATI.....	43
7.22	VERIFICHE STRUTTURALI .....	46
7.23	VERIFICHE DEL COMPLESSO PARATIA TERRENO.....	47
7.24	SEZIONE TIPO C .....	48

APPROVATO SDP

7.25	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLE PARATIE .....	48
7.26	SPINTA DELLA TERRA - COEFFICIENTI DI SPINTA IN CONDIZIONI STATICHE....	48
7.27	SOVRACCARICHI PERMANENTI.....	49
7.28	FASI DEL CALCOLO .....	49
7.29	ANALISI DELLA STRUTTURA – RISULTATI.....	49
7.30	VERIFICHE STRUTTURALI .....	52
7.31	VERIFICHE DEL COMPLESSO PARATIA TERRENO.....	53
<b>8.</b>	<b>OUTPUT DEI SOFTWARE DI CALCOLO.....</b>	<b>54</b>
8.1	MAX-AZTEC .....	54
8.2	PARATIE .....	127
8.3	SEZIONE TIPO A – A1M1 .....	127
8.4	SEZIONE TIPO A – A2M2 .....	143
8.5	SEZIONE TIPO B – A1M1 .....	160
8.6	SEZIONE TIPO B – A2M2 .....	174
8.7	SEZIONE TIPO C – A1M1 .....	187
8.8	SEZIONE TIPO C – A2M2 .....	198

APPROVATO SDP

## 1. PREMESSA

In questo documento si riportano le verifiche strutturali e geotecniche relative al muro di controripa realizzato nella trincea TRAX3, nell'ambito progetto esecutivo del raddoppio di carreggiata del lotto 0A della autostrada BreBeMi e dell'interconnessione A35 - A4.

Il muro è stato dimensionato considerando le seguenti azioni: la spinta del terreno e l'effetto del sisma.

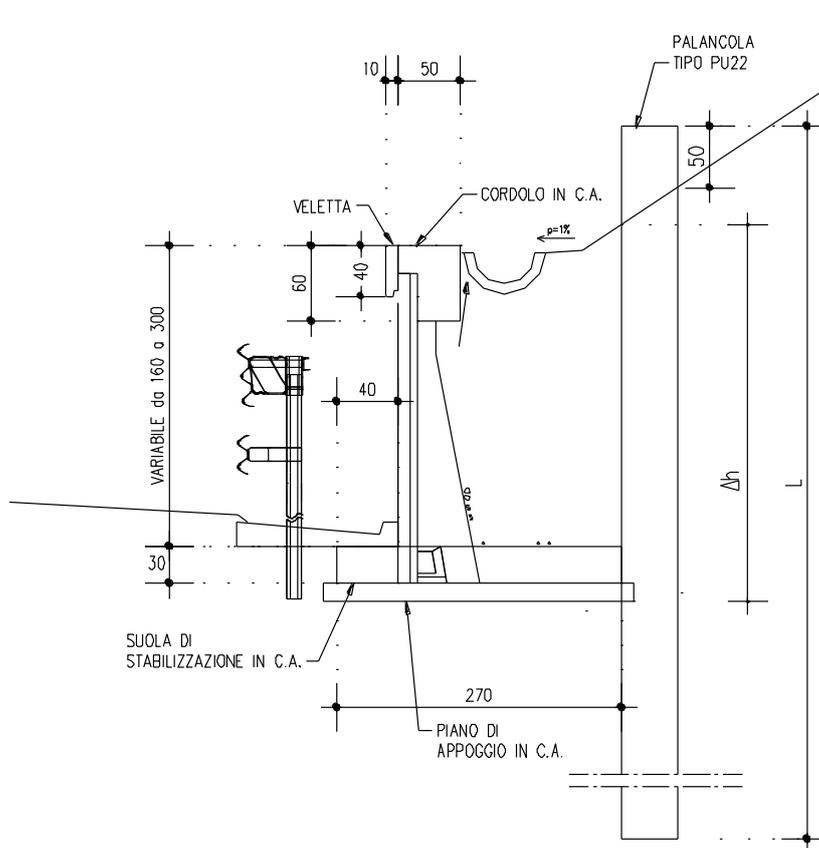
Il muro è caratterizzato dall'elevazione prefabbricata in stabilimento e dalla fondazione in conglomerato cementizio armato gettata in opera. La fondazione presenta lunghezza pari a 2,70 m e spessore pari a 0,30 m.

I calcoli delle sollecitazioni sulla struttura, così come le verifiche di tipo geotecnico, sono stati eseguiti con l'ausilio del programma di calcolo *MAX 10.0*, prodotto dalla "Aztec Informatica Srl". *MAX 10.0* è un software di calcolo particolarmente evoluto dedicato al calcolo delle opere di sostegno.

Per il sostegno degli scavi necessari alla realizzazione della fondazione del muro si fa ricorso a palancolati metallici provvisori a sbalzo.

Per altezze di terreno spingente a tergo comprese tra 4,20 m e 3,50 m si adottano palancolati tipo PU 22 di lunghezza pari a 13,50 m, per altezze di terreno spingente a tergo comprese tra 3,50 m e 2,80 m si adottano palancolati tipo PU 22 di lunghezza pari a 10,50 m, infine per altezze di terreno spingenti inferiori a 2,80 m si adottano palancolati tipo PU 22 di lunghezza pari a 8,50 m.

Nella figura seguente si riporta la sezione tipica dell'intervento in oggetto.



APPROVATO SDP

	Doc. N. 65587-TRAX3-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RCEI11TRAX3000000100	REV. A00	FOGLIO 4 di 209
---	--------------------------------	--	-------------	--------------------

Si riportano di seguito le verifiche strutturali e geotecniche relative alla sezione del muro in c.a. e dei palancolati metallici soggetti alla massima altezza di terreno spingente a tergo in quanto le più gravose e quindi dimensionanti.

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
**Brebemi SpA**



	Doc. N. 65587-TRAX3-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RCEI11TRAX3000000100	REV. A00	FOGLIO 5 di 209
---	--------------------------------	--	-------------	--------------------

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli e le verifiche effettuate sono state condotte in accordo alle seguenti normative:

- Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M. 14-01-2008
- Circolare n. 617 del 02-02-2009 "Istruzione per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008"

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
**Brebemi SpA**



### 3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Nel seguito si elencano le caratteristiche dei materiali utilizzati per le fondazioni dei muri in parola.

#### 3.1 Calcestruzzo

		Classe di esposizione/c
X0	Calcestruzzo per sottofondazione:	C12/15
XC2	Calcestruzzo per fondazione: 0.52	C28/35

#### CLASSE DI CONSISTENZA S4

DIAMETRO MASSIMO INERTI 32mm (Calcestruzzo fondazione e Calcestruzzo elevazione).

#### 3.2 Acciaio

		Tipo
•	Acciaio per c.a. in barre ad aderenza migliorata:	B450C
•	Acciaio per palancolati metallici:	S355GP

#### 3.3 Caratteristiche di progetto

Nel seguito si elencano le caratteristiche di progetto dei materiali utilizzati per la struttura.

##### 3.3.1 C28/35

Classe di resistenza	=	C 28/35	
Rck	=	35 MPa	Valore caratteristico resistenza cubica
fck	=	29.05 MPa	Valore caratteristico resistenza cilindrica
fcm	=	37.05 MPa	Valore medio resistenza cilindrica
fctm	=	2.83 MPa	Valore medio resistenza a trazione semplice
fcfm	=	3.40 MPa	Valore medio resistenza a trazione per flessione
$\nu$	=	0.2	Coefficiente di Poisson
Ecm	=	32588 MPa	Modulo elastico
$\gamma_c$	=	1.5	Coefficiente parziale di sicurezza
$\alpha_{cc}$	=	0.85	Coefficiente risuttivo per resistenze di lunga durata
fcd	=	16.46 MPa	Resistenza di calcolo a compressione
fctd	=	1.32 MPa	Resistenza di calcolo a trazione
$\epsilon_{cu}$	=	0.0035	Deformazione a rottura per il calcestruzzo
$\epsilon_{c0}$	=	0.002	Deformazione limite del tratto a parabola del legame costitutivo del calcestruzzo

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Erebelli SPA



	Doc. N. 65587-TRAX3-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RCEI1TRAX3000000100	REV. A00	FOGLIO 7 di 209
---	--------------------------------	---	-------------	--------------------

### 3.3.2 B450C

fyk nom=	450	MPa	Valore nominale della tensione caratteristica di snervamento
ftk nom=	540	MPa	Valore nominale della tensione caratteristica di rottura
$\gamma_s$	=	1.15	Coefficiente parziale di sicurezza
Es	=	210000	MPa Modulo elastico
f <sub>yd</sub>	=	391.3	MPa Resistenza di calcolo
$\epsilon_{su}$	=	0.01	Deformazione a rottura per l'acciaio

### 3.3.3 Acciaio per palancole:

S355 GP

Tensione caratteristica di snervamento  
Tensione caratteristica di rottura

$f_y \geq 355$  MPa  
 $f_t \geq 510$  MPa

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
**Brebemi SpA**



	Doc. N. 65587-TRAX3-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RCEI1TRAX3000000100	REV. A00	FOGLIO 8 di 209
---	--------------------------------	---	-------------	--------------------

#### 4. SOFTWARE DI CALCOLO

Il progetto dei muri di sostegno è stato effettuato in accordo al D.M. 14-01-2008 con l'ausilio del programma di calcolo *MAX 10.0*, prodotto dalla "Aztec Informatica Srl", che è un software di calcolo particolarmente evoluto dedicato al calcolo delle opere di sostegno.

Per la verifica delle sezioni in c.a. rettangolari che costituiscono le fondazioni si è utilizzato il software "Gelfi".

Il calcolo delle sollecitazioni sarà condotto facendo riferimento ad uno sviluppo di 1,0 m di struttura.

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
**Brebemi SpA**



## 5. CRITERI DI CALCOLO

### 5.1 Stratigrafia e parametri geotecnici

Il dimensionamento e le verifiche delle opere in oggetto sono state effettuate considerando le seguenti parametri geotecnici caratteristici in accordo alla Relazione Geotecnica di riferimento.

Per il materiale di riporto a tergo opera si assumono le seguenti caratteristiche:

$\gamma_k =$	20 kN/m <sup>3</sup>	peso specifico
$\phi'_k =$	38°	angolo di attrito
$c'_k =$	0 kN/m <sup>2</sup>	coesione

Nel caso di terreno di fondazione caratterizzato da ghiaia sabbiosa si assumono le seguenti caratteristiche:

#### Ghiaia sabbiosa

$\gamma_k =$	20 kN/m <sup>3</sup>	peso specifico
$\phi'_k =$	35°	angolo di attrito
$c'_k =$	0 kN/m <sup>2</sup>	coesione

### 5.2 Caratterizzazione sismica

Per l'analisi sismica si assumono i seguenti parametri sismici.

Per la definizione dell'azione sismica, occorre definire il periodo di riferimento  $P_{VR}$  in funzione dello stato limite considerato.

La vita nominale ( $V_N$ ) dell'opera è stata assunta pari a 50 anni. La classe d'uso assunta è la IV.

Il periodo di riferimento ( $V_R$ ) per l'azione sismica, data la vita nominale e la classe d'uso vale:

$$V_R = V_N \cdot C_u = 100 \text{ anni}$$

I valori di probabilità di superamento del periodo di riferimento  $P_{VR}$ , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente è:

$$P_{VR}(SLV) = 10\%$$

Il periodo di ritorno dell'azione sismica  $T_R$  espresso in anni, vale:

$$T_R(SLV) = -V_R / \ln(1 - P_{VR}) = 949 \text{ anni}$$

Dato il valore del periodo di ritorno suddetto, tramite le tabelle riportate nell'Allegato B della norma, è possibile definire i parametri che caratterizzano il sisma.

Per quanto riguarda il caso di muro si ha:

$a_g$	accelerazione orizzontale massima del terreno su suolo di categoria A, espressa come frazione dell'accelerazione di gravità;	0.183 g	Società di Progetto Brebem SpA
-------	--	---------	-----------------------------------

	Doc. N. 65587-TRAX3-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RCEI1TRAX300000100	REV. A00	FOGLIO 10 di 209
---	--------------------------------	--	-------------	---------------------

F <sub>0</sub>	valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale	2.450
T* <sub>c</sub>	periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale	0.287 s
S <sub>s</sub>	coefficiente di amplificazione stratigrafica	Cat B
		1.2

Siccome le opere sono ubicate in pianura si ha:

$$S_s = 1.2$$

$$S_t = 1.0$$

$$S = S_s \times S_t = 1.2$$

L' accelerazione massima risulta quindi:

$$a_{\max}(\text{SLV}) = 1.2 \times 0.183 \text{ g} = 0.220 \text{ g}$$

Nelle verifiche allo stato limite ultimo i valori dei coefficienti sismici orizzontali  $k_h$  e verticale  $k_v$  si possono valutare come

$$k_h = \beta_m \times (a_{\max} / g)$$

$$k_v = \pm 0.5k_h$$

Nel caso in esame il coefficiente  $\beta_m$  può essere assunto pari a 0.24. Pertanto si ottengono i seguenti coefficienti sismici:

$$k_h = 0.24 \times 0.220 = 0.0528$$

$$k_v = \pm 0.5 \times 0.0528 = 0.0264$$

APPROVATO SDP

	Doc. N. 65587-TRAX3-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RCEI1TRAX300000100	REV. A00	FOGLIO 11 di 209
---	--------------------------------	--	-------------	---------------------

## 5.3 Analisi dei carichi

### 5.3.1 Spinta statica (terra, sovraccarico e idraulica)

La spinta del terreno sul muro viene valutata secondo il metodo di Culman, che adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione  $\rho$  rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio ( $W$ ), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura ( $R$  e  $C$ ) e resistenza per coesione lungo la parete ( $A$ );
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta  $S$  sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta  $S$  rispetto all'ordinata  $z$ .

Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

In presenza di pressioni neutre, la spinta idrostatica è:

$$S_w = \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot H_w^2$$

ed è applicata ad  $1/3 \cdot H_w$ , con:

$H_w$  = altezza falda dalla base di fondazione;

$\gamma_w$  = peso specifico dell'acqua.

### 5.3.2 Incremento di spinta dovuto al sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Società di Progetto  
Brebemi SpA



	Doc. N. 65587-TRAX3-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RCEI11TRAX3000000100	REV. A00	FOGLIO 12 di 209
---	--------------------------------	--	-------------	---------------------

Detta  $\varepsilon$  l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e  $\beta$  l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta  $S'$  considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove  $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$  essendo  $k_h$  il coefficiente sismico orizzontale e  $k_v$  il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di  $k_h$ .

In presenza di falda a monte,  $\theta$  assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctg[(\gamma_{sat}/(\gamma_{sat}-\gamma_w)) * (k_h/(1 \pm k_v))]$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctg[(\gamma/(\gamma_{sat}-\gamma_w)) * (k_h/(1 \pm k_v))]$$

Detta  $S$  la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente  $A$  vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente  $A$  si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di  $\theta$ .

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente  $A$  viene posto pari a 1. Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{iH} = k_h W \quad F_{iV} = \pm k_v W$$

dove  $W$  è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

	Doc. N. 65587-TRAX3-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RCEI11TRAX3000000100	REV. A00	FOGLIO 13 di 209
---	--------------------------------	--	-------------	---------------------

## 5.4 Combinazioni di carico

In ottemperanza al D.M. del 14.01.2008 (Norme tecniche per le costruzioni), le verifiche sono state condotte con il metodo semi-probabilistico agli Stati Limite.

Le combinazioni di carico, considerate ai fini delle verifiche, sono stabilite in modo da garantire la sicurezza in conformità a quanto prescritto al cap. 2 del sovracitato *D.M. 14/01/2008*.

Le verifiche agli stati limite ultimi devono essere eseguiti in riferimento ai seguenti stati limite:

-SLU di tipo geotecnico (GEO), di stabilità globale (STAB) e di equilibrio di corpo rigido (EQU)

- stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno (STAB);
- scorrimento sul piano di posa (GEO);
- collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno (GEO);
- ribaltamento (EQU).

-SLU di tipo strutturale (STR)

- raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

Le verifiche saranno condotte secondo l'approccio progettuale "Approccio 2", che prevede, per le verifiche STR e GEO, una unica combinazione di calcolo:

Combinazione	A1+M1+R3	STR e GEO
--------------	----------	-----------

per la quale valgono i coefficienti parziali di seguito riportati.

La verifica al ribaltamento viene seguita secondo la combinazione EQU, i cui coefficienti di sicurezza sono di seguito riportati, adottando per il calcolo delle spinte i coefficienti parziali del gruppo (M2).

La verifica di stabilità globale viene eseguita secondo la seguente combinazione di calcolo:

combinazione	A2+M2+R2	STAB
--------------	----------	------

per la quale valgono i coefficienti parziali di seguito riportati.

### *Simbologia adottata*

- $\gamma_{Gsfav}$  Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
- $\gamma_{Gfav}$  Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
- $\gamma_{Qsfav}$  Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
- $\gamma_{Qfav}$  Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
- $\gamma_{\tan\phi'}$  Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
- $\gamma_{c'}$  Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
- $\gamma_{cu}$  Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
- $\gamma_{qu}$  Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

Società di Progetto  
**Brebemi SpA**



$\gamma_r$  Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce  
**Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>EQU</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	0.90	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.10	1.30	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.50	1.30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$		1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$		1.00	1.25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$		1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$		1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$		1.00	1.00

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>EQU</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$		1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$		1.00	1.25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$		1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$		1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$		1.00	1.00

APPROVATO SDP

## **FONDAZIONE SUPERFICIALE**

### **Coefficienti parziali $\gamma_R$ per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO**

Verifica	Coefficienti parziali		
	R1	R2	R3
Capacità portante della fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00	1.00	1.40
Stabilità globale		1.10	

Coeff. di combinazione carichi da traffico	$\Psi_0 = 0.70$	$\Psi_1 = 0.50$	$\Psi_2 = 0.20$
Coeff. di combinazione carichi da vento	$\Psi_0 = 1.00$	$\Psi_1 = 1.00$	$\Psi_2 = 0.00$

Ai fini delle verifiche degli stati limite ultimi si definiscono le seguenti combinazioni:

SLU  $\Rightarrow \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$

Eccezionale  $\Rightarrow G_1 + G_2 + A_d + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$  (urto da svio veicolare)

Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio si definiscono le seguenti combinazioni:

Rara  $\Rightarrow G_1 + G_2 + Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$

Frequente  $\Rightarrow G_1 + G_2 + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

Quasi permanente  $\Rightarrow G_1 + G_2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

Di seguito si riportano le combinazioni di carico considerate:

### *Simbologia adottata*

*F/S* Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

### Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30

### Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
--	-----	----------	--------	-----------------

APPROVATO SDR

Società di Progetto  
Brebemi SpA



Peso proprio muro	SFAV	1,30	1.00	1,30
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,30	1.00	1,30
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30

Combinazione n° 5 - Caso EQU (SLU)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0,90	1.00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1.00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1.00	1,10

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 7 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 9 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 10 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
--	------------	----------	--------	-----------------

APPROVATO SDP

Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 11 - Quasi Permanente (SLE)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 12 - Frequente (SLE)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 13 - Rara (SLE)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00

APPROVATO SDP

	Doc. N. 65587-TRAX3-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RCEI1TRAX300000100	REV. A00	FOGLIO 18 di 209
---	--------------------------------	--	-------------	---------------------

## 5.5 Verifiche geotecniche

### 5.5.1 Ribaltamento del muro

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante  $M_r$ ) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante  $M_s$ ) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto  $M_s/M_r$  sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza  $\eta_r$ .

Eseguendo il calcolo mediante gli eurocodici si può impostare  $\eta_r \geq 1.0$ .

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante  $M_r$  è dato dalla componente orizzontale della spinta  $S$ , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro  $\delta$  è positivo, ribaltante se  $\delta$  è negativo.  $\delta$  è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.

### 5.5.2 Traslazione sul piano di posa

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento  $F_r$  e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro  $F_s$  risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza  $\eta_s$ .

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare  $\eta_s \geq 1.0$ .

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

Le forze che intervengono nella  $F_s$  sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

APPROVATO SDR

Società di Progetto  
Brebemi SpA



	Doc. N.	CODIFICA DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	65587-TRAX3-A00.doc	04RCEI11TRAX3000000100	A00	19 di 209

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta  $N$  la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con  $\delta_f$  l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con  $c_a$  l'adesione terreno-fondazione e con  $B_f$  la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \operatorname{tg} \delta_f + c_a B_f$$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 per cento.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione,  $\delta_f$ , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di  $\delta_f$  pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

### 5.5.3 Carico limite fondazione terreno

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a  $\eta_q$ . Cioè, detto  $Q_u$ , il carico limite ed  $R$  la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare  $\eta_q \geq 1.0$

Le espressioni di Hansen per il calcolo della capacità portante si differenziano a secondo se siamo in presenza di un terreno puramente coesivo ( $\phi=0$ ) o meno e si esprimono nel modo seguente:

Caso generale

$$q_u = c N_c s_c d_c i_c g_c b_c + q N_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5 B \gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$$

Caso di terreno puramente coesivo  $\phi=0$

$$q_u = 5.14 c (1 + s_c + d_c - i_c - g_c - b_c) + q$$

in cui  $d_c, d_q, d_\gamma$ , sono i fattori di profondità;  $s_c, s_q, s_\gamma$ , sono i fattori di forma;  $i_c, i_q, i_\gamma$ , sono i fattori di inclinazione del carico;  $b_c, b_q, b_\gamma$ , sono i fattori di inclinazione del piano di posa;  $g_c, g_q, g_\gamma$ , sono i fattori che tengono conto del fatto che la fondazione poggia su un terreno in pendenza.

I fattori  $N_c, N_q, N_\gamma$  sono espressi come:

$$N_q = e^{\pi \operatorname{tg} \phi} K_p$$

	Doc. N. 65587-TRAX3-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RCEI1TRAX3000000100	REV. A00	FOGLIO 20 di 209
---	--------------------------------	---	-------------	---------------------

$$N_c = (N_q - 1)ctg\phi$$

$$N_\gamma = 1.5(N_q - 1)tg\phi$$

### 5.5.4 Stabilità globale

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_i \left( \frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) tg\phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin\alpha_i}$$

dove il termine  $m$  è espresso da

$$m = \left( 1 + \frac{tg\phi_i tg\alpha_i}{\eta} \right) \cos\alpha_i$$

In questa espressione  $n$  è il numero delle strisce considerate,  $b_i$  e  $\alpha_i$  sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia  $i$ -esima rispetto all'orizzontale,  $W_i$  è il peso della striscia  $i$ -esima,  $c_i$  e  $\phi_i$  sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed  $u_i$  è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine  $m$  che è funzione di  $\eta$ . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per  $\eta$  da inserire nell'espressione di  $m$  ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

## 5.6 Verifiche strutturali

In ottemperanza al D.M. del 14.01.2008, gli elementi strutturali verranno verificati per i seguenti Stati Limite:

- ✓ Stato Limite Ultimo (flessione e taglio)
- ✓ Stato Limite di Fessurazione
- ✓ Stato Limite delle Tensioni di Esercizio

### 5.6.1 Verifiche nei confronti degli stati limite ultimi (SLU)

Per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

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

$$E_d = E \left[ \gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

Ovvero

$$E_d = \gamma_E \cdot E \left[ F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

con  $\gamma_E = \gamma_F$ ,

e dove  $R_d$  è il valore di progetto della resistenza dell'elemento strutturale in oggetto.

### 5.6.2 Condizioni ambientali e verifiche allo S.L.E.

Per assicurare la funzionalità e la durabilità delle strutture, nell'arco temporale coperto dalla vita utile della struttura, la normativa di riferimento prescrive di eseguire le verifiche strutturali allo stato limite di esercizio, che si concretizzano in verifiche allo stato limite di fessurazione ed allo stato limite delle tensioni.

### 5.6.3 Stati limite di fessurazione (SLE)

Per le verifiche in oggetto si prendono in considerazione le seguenti combinazioni di azioni:

- Quasi permanenti;
- Frequenti.

I limiti di apertura delle fessure sono stabiliti dalla norma e sono funzione delle condizioni ambientali (classe di esposizione) e della combinazione delle azioni considerata.

Di seguito si riporta la tabella 4.1.III contenuta nel DM14.01.2008 relativa alle condizioni ambientali e delle corrispondenti classi di esposizione da prescrivere in progetto.

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

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

Nella tabella 4.1.IV sono indicati i criteri di scelta dello stato limite di fessurazione con riferimento alle condizioni ambientale e al tipo di armatura.

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w <sub>a</sub>	Stato limite	w <sub>a</sub>
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	≤ w <sub>2</sub>	ap. fessure	≤ w <sub>3</sub>
		quasi permanente	ap. fessure	≤ w <sub>1</sub>	ap. fessure	≤ w <sub>2</sub>
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	≤ w <sub>1</sub>	ap. fessure	≤ w <sub>2</sub>
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w <sub>1</sub>
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	≤ w <sub>1</sub>
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w <sub>1</sub>

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

Dove per i valori limite di aperture delle fessure valgono i seguenti valori nominali:

$$w_1 = 0.2 \text{ mm}$$

$$w_2 = 0.3 \text{ mm}$$

$$w_3 = 0.4 \text{ mm}$$

Le armature che si impiegano nei getti di c.c.a. sono armature in acciaio ordinario e pertanto risultano appartenere al secondo gruppo, ossia al gruppo di armature poco sensibili.

Nella tabella che segue per ciascun elemento strutturale si elencano i rispettivi limiti di apertura delle fessure.

ELEMENTO STRUTTURALE	CONDIZIONE AMBIENTALE	VALORE LIMITE FESSURE [mm]	
		Combinazione FREQUENTE	Combinazione QUASI PERMANENTE
FONDAZIONE	Ordinarie	0.4	0.3



### 5.6.4 Stati limite delle tensioni (SLE)

Secondo quanto prescritto dal DM14.01.2008, nelle combinazioni di azioni rara e quasi permanente, si calcolano le massime tensioni sia nel calcestruzzo che nell'acciaio e si verifica che tali tensioni siano inferiori ai valori massimi di seguito riportati.

#### Verifica lato calcestruzzo

$$\sigma_c < 0.60 \cdot f_{ck}$$

per combinazione rara

$$\sigma_c < 0.45 \cdot f_{ck}$$

per combinazione quasi permanente

ELEMENTO STRUTTURALE	TENSIONE LIMITE DI COMPRESSIONE			
	$\sigma_c$ [N/mm <sup>2</sup> ]			
	Combinazione RARA		Combinazione QUASI PERMANENTE	
FONDAZIONE	0.60*28	16.8	0.45*28	12.6

#### Verifica lato acciaio

$$\sigma_s < 0.80 \cdot f_{yk} = 0.80 \cdot 450 = 360 \text{ N/mm}^2$$

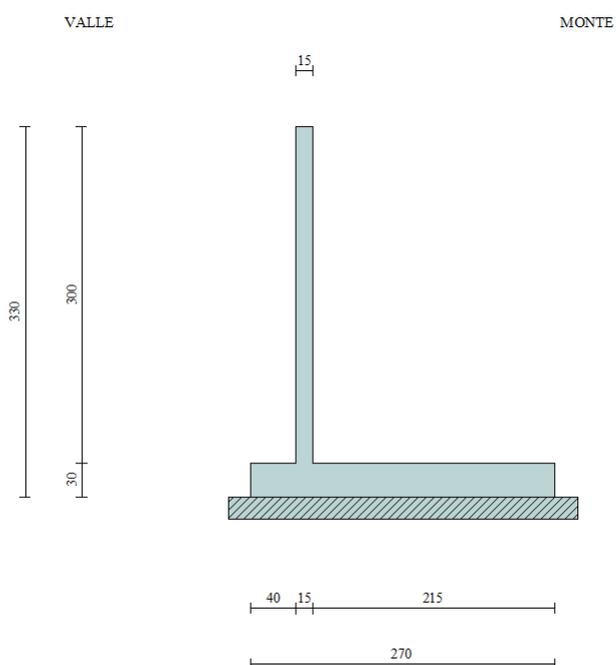
per combinazione rara

APPROVATO SDP

## 6. MURO DI SOSTEGNO CON $H = 3.00$ M

Nel modello di calcolo è stato considerato il contributo dovuto peso del terrapieno a monte dell'opera con la sua effettiva geometria.

### 6.1 Geometria del muro



Le principali caratteristiche geometriche adottate nelle successive calcolazioni risultano:

H elevazione = 300 cm

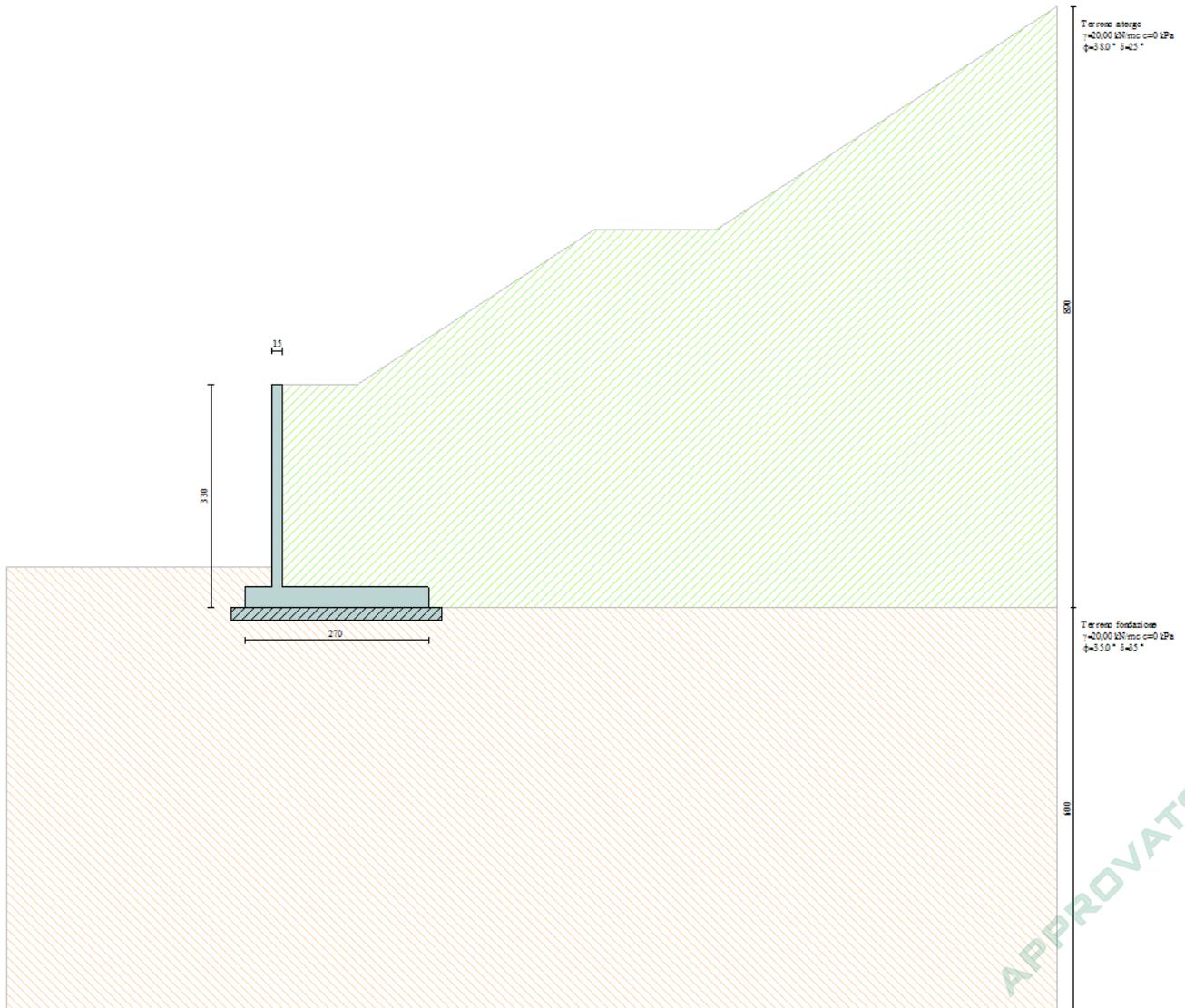
L<sub>tot</sub> fondazione = 270 cm

Sp fondazione = 30 cm

L fondazione di monte = 40 cm

APPROVATO SDP

Di seguito la figura del modello di calcolo realizzato:



## 6.2 Verifiche geotecniche

Le verifiche geotecniche del muro vengono riassunte nello schema seguente. Esse risultano tutte soddisfatte in quanto i coefficienti di sicurezza calcolati risultano maggiori di quelli limite imposti dalla normativa. I dettagli del calcolo delle azioni in baricentro fondazione per le varie combinazioni di carico sono riportati in allegato.

*Simbologia adottata*

*C* Identificativo della combinazione

*Tipo* Tipo combinazione

*Sisma* Combinazione sismica

*CS<sub>SCO</sub>* Coeff. di sicurezza allo scorrimento

*CS<sub>RIB</sub>* Coeff. di sicurezza al ribaltamento

*CS<sub>QLIM</sub>* Coeff. di sicurezza a carico limite

*CS<sub>STAB</sub>* Coeff. di sicurezza a stabilità globale

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b>CS<sub>sco</sub></b>	<b>CS<sub>rib</sub></b>	<b>CS<sub>qlim</sub></b>	<b>CS<sub>stab</sub></b>
1	A1-M1 - [1]	--	2,20	--	5,50	--
2	A1-M1 - [1]	--	2,76	--	5,86	--
3	A1-M1 - [1]	--	2,66	--	5,91	--
4	A1-M1 - [1]	--	2,30	--	5,51	--
5	EQU - [1]	--	--	1,10	--	--
6	STAB - [1]	--	--	--	--	1,52
7	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	2,08	--	5,03	--
8	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	2,11	--	4,86	--
9	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,39
10	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,38
11	SLEQ - [1]	--	2,76	--	7,62	--
12	SLEF - [1]	--	2,76	--	7,62	--
13	SLER - [1]	--	2,76	--	7,62	--

APPROVATO SDP

### 6.3 Sollecitazioni sugli elementi strutturali

In tabella si riassumono le sollecitazioni significative agenti sulla fondazione all'attacco con l'elevazione del muro per metro di sviluppo di struttura.

COMBINAZIONE	FONDAZIONE		
	M <sub>MAX</sub> (kNm/m)	T <sub>MAX</sub> (kN/m)	N (kN/m)
SLU	62	42	0
RARA	26	-	0
FREQUENTE	26	-	0
QUASI PERMANENTE	26	-	0

Per l'equilibrio del nodo di attacco tra elevazione e fondazione, le sollecitazioni flessionali massime agenti sull'elevazione sono quelle riportate nella tabella stessa.

Quindi l'elemento prefabbricato in elevazione dovrà presentare caratteristiche meccaniche di resistenza tali da garantire almeno il momento resistente su riportato.

APPROVATO SDP

## 6.4 Verifiche strutturali sezione di attacco con l'elevazione

Si effettuano le verifiche per 2,50 m di sviluppo di fondazione.  
Le caratteristiche della sezione di fondazione resistente sono:

$$b = 250 \text{ cm}$$

$$h = 80 \text{ cm}$$

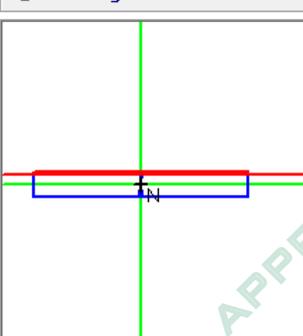
$$A_{\text{tesa\_superiore}} = 12 \Phi 14$$

$$A_{\text{comp\_inferiore}} = 12 \Phi 10$$

### 6.4.1 Verifica a flessione SLU

$$M_{S,d} = 62 \times 2,50 \text{ m} = 155 \text{ kNm}$$

$$N_{S,d} = 0 \text{ kN}$$

Titolo :		Tipo Sezione																												
N° figure elementari <input type="text" value="1"/> Zoom		<input checked="" type="radio"/> Rettan.re <input type="radio"/> Trapezi <input type="radio"/> a T <input type="radio"/> Circolare <input type="radio"/> Rettangoli <input type="radio"/> Coord.																												
N° strati barre <input type="text" value="2"/> Zoom		<input type="radio"/> Centro <input type="radio"/> Baricentro cls <input type="radio"/> Coord.[cm]   xN <input type="text" value="0"/> yN <input type="text" value="0"/>																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>b [cm]</th> <th>h [cm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>250</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>	N°	b [cm]	h [cm]	1	250	30	<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>As [cm²]</th> <th>d [cm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>9,42</td> <td>5,5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>18,47</td> <td>24,3</td> </tr> </tbody> </table>	N°	As [cm²]	d [cm]	1	9,42	5,5	2	18,47	24,3														
N°	b [cm]	h [cm]																												
1	250	30																												
N°	As [cm²]	d [cm]																												
1	9,42	5,5																												
2	18,47	24,3																												
Sollecitazioni S.L.U. <input type="button" value="→"/> Metodo n <input type="button" value="←"/>		Tipo rottura Lato calcestruzzo - Acciaio snervato																												
<table border="1"> <tr> <td>N<sub>Ed</sub></td> <td><input type="text" value="0"/></td> <td><input type="text" value="0"/> kN</td> </tr> <tr> <td>M<sub>xEd</sub></td> <td><input type="text" value="155"/></td> <td><input type="text" value="0"/> kNm</td> </tr> <tr> <td>M<sub>yEd</sub></td> <td><input type="text" value="0"/></td> <td><input type="text" value="0"/></td> </tr> </table>	N <sub>Ed</sub>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> kN	M <sub>xEd</sub>	<input type="text" value="155"/>	<input type="text" value="0"/> kNm	M <sub>yEd</sub>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<table border="1"> <tr> <td>M<sub>xRd</sub></td> <td><input type="text" value="180,4"/> kNm</td> </tr> <tr> <td>σ<sub>c</sub></td> <td><input type="text" value="-15,87"/> N/mm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>σ<sub>s</sub></td> <td><input type="text" value="391,3"/> N/mm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>ε<sub>c</sub></td> <td><input type="text" value="3,5"/> ‰</td> </tr> <tr> <td>ε<sub>s</sub></td> <td><input type="text" value="21,56"/> ‰</td> </tr> <tr> <td>d</td> <td><input type="text" value="24,3"/> cm</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td><input type="text" value="3,393"/></td> <td>x/d <input type="text" value="0,1396"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>δ <input type="text" value="0,7"/></td> </tr> </table>		M <sub>xRd</sub>	<input type="text" value="180,4"/> kNm	σ <sub>c</sub>	<input type="text" value="-15,87"/> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>s</sub>	<input type="text" value="391,3"/> N/mm <sup>2</sup>	ε <sub>c</sub>	<input type="text" value="3,5"/> ‰	ε <sub>s</sub>	<input type="text" value="21,56"/> ‰	d	<input type="text" value="24,3"/> cm	x	<input type="text" value="3,393"/>	x/d <input type="text" value="0,1396"/>			δ <input type="text" value="0,7"/>	Metodo di calcolo <input checked="" type="radio"/> S.L.U.+ <input type="radio"/> S.L.U.- <input type="radio"/> Metodo n
N <sub>Ed</sub>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> kN																												
M <sub>xEd</sub>	<input type="text" value="155"/>	<input type="text" value="0"/> kNm																												
M <sub>yEd</sub>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>																												
M <sub>xRd</sub>	<input type="text" value="180,4"/> kNm																													
σ <sub>c</sub>	<input type="text" value="-15,87"/> N/mm <sup>2</sup>																													
σ <sub>s</sub>	<input type="text" value="391,3"/> N/mm <sup>2</sup>																													
ε <sub>c</sub>	<input type="text" value="3,5"/> ‰																													
ε <sub>s</sub>	<input type="text" value="21,56"/> ‰																													
d	<input type="text" value="24,3"/> cm																													
x	<input type="text" value="3,393"/>	x/d <input type="text" value="0,1396"/>																												
		δ <input type="text" value="0,7"/>																												
<b>Materiali</b> <table border="1"> <tr> <td>B450C</td> <td>C28/35</td> </tr> <tr> <td>ε<sub>su</sub> <input type="text" value="67,5"/> ‰</td> <td>ε<sub>c2</sub> <input type="text" value="2"/> ‰</td> </tr> <tr> <td>f<sub>yd</sub> <input type="text" value="391,3"/> N/mm<sup>2</sup></td> <td>ε<sub>cu</sub> <input type="text" value="3,5"/> ‰</td> </tr> <tr> <td>E<sub>s</sub> <input type="text" value="200.000"/> N/mm<sup>2</sup></td> <td>f<sub>cd</sub> <input type="text" value="15,87"/> ‰</td> </tr> <tr> <td>E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> <input type="text" value="15"/></td> <td>f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> <input type="text" value="0,8"/> ?</td> </tr> <tr> <td>ε<sub>syd</sub> <input type="text" value="1,957"/> ‰</td> <td>σ<sub>c,adm</sub> <input type="text" value="11"/></td> </tr> <tr> <td>σ<sub>s,adm</sub> <input type="text" value="255"/> N/mm<sup>2</sup></td> <td>τ<sub>co</sub> <input type="text" value="0,6667"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>τ<sub>cl</sub> <input type="text" value="1,971"/></td> </tr> </table>		B450C	C28/35	ε <sub>su</sub> <input type="text" value="67,5"/> ‰	ε <sub>c2</sub> <input type="text" value="2"/> ‰	f <sub>yd</sub> <input type="text" value="391,3"/> N/mm <sup>2</sup>	ε <sub>cu</sub> <input type="text" value="3,5"/> ‰	E <sub>s</sub> <input type="text" value="200.000"/> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>cd</sub> <input type="text" value="15,87"/> ‰	E <sub>s</sub> /E <sub>c</sub> <input type="text" value="15"/>	f <sub>cc</sub> /f <sub>cd</sub> <input type="text" value="0,8"/> ?	ε <sub>syd</sub> <input type="text" value="1,957"/> ‰	σ <sub>c,adm</sub> <input type="text" value="11"/>	σ <sub>s,adm</sub> <input type="text" value="255"/> N/mm <sup>2</sup>	τ <sub>co</sub> <input type="text" value="0,6667"/>		τ <sub>cl</sub> <input type="text" value="1,971"/>	Tipo flessione <input checked="" type="radio"/> Retta <input type="radio"/> Deviata N° rett. <input type="text" value="100"/> <input type="button" value="Calcola MRd"/> <input type="button" value="Dominio M-N"/> L <sub>0</sub> <input type="text" value="0"/> cm <input type="button" value="Col. modello"/> <input type="checkbox"/> Precompresso												
B450C	C28/35																													
ε <sub>su</sub> <input type="text" value="67,5"/> ‰	ε <sub>c2</sub> <input type="text" value="2"/> ‰																													
f <sub>yd</sub> <input type="text" value="391,3"/> N/mm <sup>2</sup>	ε <sub>cu</sub> <input type="text" value="3,5"/> ‰																													
E <sub>s</sub> <input type="text" value="200.000"/> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>cd</sub> <input type="text" value="15,87"/> ‰																													
E <sub>s</sub> /E <sub>c</sub> <input type="text" value="15"/>	f <sub>cc</sub> /f <sub>cd</sub> <input type="text" value="0,8"/> ?																													
ε <sub>syd</sub> <input type="text" value="1,957"/> ‰	σ <sub>c,adm</sub> <input type="text" value="11"/>																													
σ <sub>s,adm</sub> <input type="text" value="255"/> N/mm <sup>2</sup>	τ <sub>co</sub> <input type="text" value="0,6667"/>																													
	τ <sub>cl</sub> <input type="text" value="1,971"/>																													

Essendo  $M_{R,d} = 180 \text{ kNm} > M_{S,d} = 155 \text{ kNm}$  la verifica risulta soddisfatta.

## 6.4.2 Verifica a taglio SLU

$$T_{S,d} = 42 \text{ kN/m}$$

$$M_{S,d} = 62 \text{ kNm/m}$$

$$N_{S,d} = 0.0 \text{ kN/m}$$

$V_{sdu}$	42	kN
$M_{sdu}$	62	kNm
$N_{sdu}$	0	kN
$R_{ck}$	35	N/mm <sup>2</sup>
$f_{ck}$	28	N/mm <sup>2</sup>
$\gamma_{c=}$	1,5	
$f_{yk}$	450	N/mm <sup>2</sup>
$bw$	100	cm
$d$	25,00	cm
$Asl$	7,39	cm <sup>2</sup>
$c$	5,00	cm
$\alpha$	90	gradi
$\alpha$	1,57	rad
$\theta$	21,80	gradi
$ctg\theta$	2,50	
$\theta_{\text{imposto}}$	-	gradi
$Asw$	0	cm <sup>2</sup>
passo staffe	40	cm
$f_{cd}$	15,867	N/mm <sup>2</sup>
$f_{ctd0,05}$	1,240	N/mm <sup>2</sup>
$f_{yd}$	391,304	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{cp}$	0,0000	N/mm <sup>2</sup>
<i>verifica senza armatura resistente a taglio</i>		
$V_{Rd}$	114,962	kN

APPROVATO SDP

La verifica risulta soddisfatta senza armatura a taglio.



### 6.4.4 Verifica a fessurazione SLE

#### Caratteristiche dei materiali

Coefficiente di omogeneizzazione	$n =$	15	
Classe cls	$R_{ck} =$	35	N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico acciaio	$E_s =$	2,1E+05	N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico cls	$E_{cm} =$	3,2E+04	N/mm <sup>2</sup>

#### Caratteristiche geometriche della sezione

Altezza	$H =$	30	cm
Larghezza	$B =$	250	cm
Area acciaio teso	$A_s =$	18,47	cm <sup>2</sup>
Copriferro baricentro acciaio teso	$c_s =$	5,70	cm
Area acciaio compresso	$A'_s =$	9,42	cm <sup>2</sup>
Copriferro acciaio compresso	$c'_s =$	5,5	cm
Ricoprimento barre esterne tese	$c =$	5,0	cm
Ricoprimento barre interne tese	$c+S =$	5,0	cm
Diametro massimo barre tese	$\Phi =$	1,4	cm

#### Sezione non fessurata: formazione fessure

Momento flettente in condizioni di esercizio	$M_{es} =$	65,00	kNm
Sforzo assiale in condizioni di esercizio	$N_{es} =$	0,00	kN
Resistenza media a trazione semplice del cls	$f_{ctm} =$	2,77	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratt. a trazione per fless. del cls	$f_{ctk} =$	2,31	N/mm <sup>2</sup>
Distanza baricentro da lembo compresso	$x_g =$	15,16	cm
Modulo di resistenza non fessurato	$W_{sr} =$	40354	cm <sup>3</sup>
Momento di formazione delle fessure	$M_{ff} =$	93,03	kNm
Trazione nel cls prodotta da $M_{es}$ ed $N_{es}$	$\sigma_{ct} =$	1,61	N/mm <sup>2</sup> < $f_{ctk}$
Momento di fessurazione	$M_{sr} =$	111,6	kNm

Poiché  $\sigma_{ct} < f_{ctk}$  non si ha formazione di fessure.

APPROVATO SDP

## 7. OPERE PROVVISORIALI

Si riportano di seguito le verifiche strutturali e geotecniche relative alle opere provvisorie necessarie alla realizzazione di TRAX3.

### 7.1 Criteri di calcolo

La sicurezza strutturale è verificata tramite il metodo semiprobabilistico agli stati limite, applicando il DM14/01/2008 “Norme Tecniche per le costruzioni” e relative Istruzioni.

Le verifiche geotecniche (GEO) e strutturali (STR) vengono effettuate facendo riferimento al metodo semiprobabilistico agli stati limite, in cui la sicurezza strutturale deve essere verificata tramite il confronto tra la resistenza e l'effetto delle azioni. In particolare viene verificata sia la sicurezza nei confronti degli stati limite ultimi (SLU) sia nei confronti degli stati limite di esercizio (SLE).

### 7.2 Criteri e definizione dell'azione sismica

La durata prevista in progetto delle opere provvisorie in parola è inferiore a 2 anni, di conseguenza non si considera nessuna azione sismica.

### 7.3 Verifiche nei confronti degli stati limite ultimi (SLU)

Come previsto dalla vigente normativa, in ambito geotecnico le verifiche delle opere di sostegno possono essere condotte secondo due approcci. In questo caso è stato scelto l'approccio 1 in quanto permette di tener conto delle incertezze sia sulle azioni che sui parametri di resistenza del terreno.

Nel sopradetto approccio (Approccio 1) sono previste due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti:

- Approccio 1:
- Combinazione 1: **A1+M1+R1**;
  - Combinazione 2: **A2+M2+R1**;

Per queste due combinazioni si è tenuto conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.1, 6.2.2 e 6.2.3.

**Tabella 6.2.1** – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

**Tabella 6.2.2** – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno.

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_r$	1,0	1,0

**Tabella 6.2.3** - Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$

Come riportato nella CIRCOLARE 2 febbraio 2009, 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, specificatamente, dal raggiungimento delle condizioni di equilibrio limite del terreno interagente con la paratia; tale analisi va condotta con la combinazione 2 (A2+M2+R1).

Per quanto riguarda il dimensionamento geotecnico del bulbo di fondazione del tirante, la verifica a sfilamento deve essere eseguita con la combinazione A1+M1+R3, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II, 6.6.I.

Nelle verifiche STR si considerano gli stati limite ultimi per raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali o comunque negli elementi che costituiscono la paratia, inclusi eventuali ancoraggi. L'analisi deve essere svolta utilizzando la Combinazione 1 (A1+M1+R1).

Ai fini delle verifiche degli Stati Limite Ultimi si definiscono quindi le seguenti combinazioni:

*Combinazione fondamentale SLU:*

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \gamma_{Qi} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

## 7.4 Verifiche di esercizio (SLE)

Nelle condizioni di servizio si controllano le ampiezze degli spostamenti delle paratie ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e impiegando i parametri geotecnici e resistenze caratteristiche.

## 7.5 Caratterizzazione geotecnica

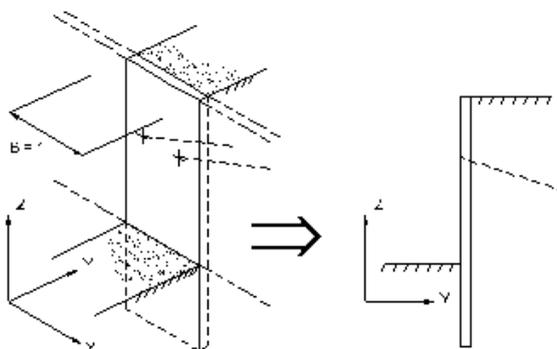
Si riportano di seguito le caratteristiche geotecniche delle unità stratigrafiche derivanti dalla caratterizzazione geotecnica, ed i parametri di calcolo assunti in progetto per le sole unità interessate dalle opere in parola.

Profondità (da testa paratia)	Formazione	Peso specifico [kN/m <sup>3</sup> ]	Angolo di attrito interno [°]	Coesione [kPa]	E [MPa]	E <sub>UR</sub> [MPa]
da 0,00 a -13,00 m	Ghiaia sabbiosa	20	35	0	25,0	37,5

## 7.6 Programmi di calcolo utilizzati

PARATIE è un codice agli elementi finiti che simula il problema di uno scavo sostenuto da diaframmi flessibili e permette di valutare il comportamento della parete di sostegno durante tutte le fasi intermedie e nella configurazione finale.

Il problema è assimilato ad un problema piano in cui viene analizzata una “fetta” di parete di larghezza unitaria, come mostrato nella figura che segue.



APPROVATO SDP

La modellazione numerica dell'interazione terreno-struttura è del tipo “TRAVE SU SUOLO ELASTICO”: le pareti di sostegno vengono rappresentate con elementi finiti tipo trave il cui comportamento è definito dalla rigidità flessionale EJ, mentre il terreno viene simulato attraverso elementi elastoplastici monodimensionali (molle) connessi ai nodi delle paratie: ad ogni nodo convergono uno o al massimo due elementi terreno.

Licenza d'uso n. 4293.

	Doc. N. 65587-TRAX3-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RCEI1TRAX3000000100	REV. A00	FOGLIO 35 di 209
---	--------------------------------	---	-------------	---------------------

## 7.7 Analisi della paratia

Il calcolo tenso-deformativo delle paratia viene svolto ricorrendo ad un modello in grado di simulare in maniera verosimile l'interazione tra terreno e struttura di sostegno; in particolare si impiegherà il codice di calcolo denominato PARATIE basato sulle seguenti ipotesi di carattere generale:

1. Stato piano nelle deformazioni (paratia di lunghezza infinita).
2. Terreno modellato come un letto di molle con legame costitutivo elastico-perfettamente plastico con criterio di rottura di Mohr-Coulomb.
3. Struttura discretizzata in elementi perfettamente elastici.
4. Solutore agli elementi finiti (FEM).
5. Falda introdotta definendo le quote piezometriche di valle e di monte (che possono essere modificate nel corso dell'analisi).
6. Tiranti modellati per mezzo di molle di opportuna rigidità.
7. Sovraccarichi a monte ed a valle della paratia trasformati in spinte sul paramento in accordo a quanto previsto dalla teoria elastica.

APPROVATO SDP

	Doc. N. 65587-TRAX3-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RCEI1TRAX300000100	REV. A00	FOGLIO 36 di 209
---	--------------------------------	--	-------------	---------------------

## 7.8 Sezione tipo A

Si riportano di seguito le verifiche relative alla paratia in palancole tipo PU 22 di lunghezza pari a 13,50 m soggetta alla massima altezza di terreno spingente.

## 7.9 Caratteristiche geometriche delle paratie

Si riportano di seguito le caratteristiche geometriche ed inerziali delle paratie utilizzate nei modelli di calcolo.

Tipo palancole	PU 22
Momento d'inerzia	$J = 49460 \text{ cm}^4/\text{m}$
Modulo di resistenza	$W_{el} = 2200 \text{ cm}^3/\text{m}$
Lunghezza paratia	$L = 13,00 \text{ m}$
Altezza di scavo da testa paratia	$H = 4,20 \text{ m}$

## 7.10 Spinta della terra - Coefficienti di spinta in condizioni statiche

### 7.10.1 Spinta attiva

Il coefficiente di spinta attiva ( $K_a$ ) viene valutato ricorrendo alla correlazione generale di Mueller-Breslau basata sulla teoria di Coulomb e riferita a superfici di rottura piane. In questo caso l'approssimazione (rispetto a quanto si sarebbe ottenuto considerando superfici di rottura di geometria complessa) risulta molto contenuta e a favore di sicurezza.

$$K_a = \frac{\sin^2(\alpha + \varphi)}{\sin^2 \alpha \cdot \sin(\alpha - \delta) \left[ 1 + \frac{\sqrt{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \beta)}}{\sqrt{\sin(\alpha - \delta) \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

dove:

$\varphi$  = angolo d'attrito del terreno

$\alpha$  = angolo che la parete forma con l'orizzontale ( $\alpha = 90^\circ$  per parete verticale)

$\delta$  = angolo d'attrito terreno-parete

$\beta$  = inclinazione del terreno a monte rispetto all'orizzontale

### 7.10.2 Spinta passiva

Per il calcolo del coefficiente di spinta passiva si fa riferimento a superfici di rottura di tipo complesso (spirale logaritmica) come suggerito da Caquot & Kerisel (1948).

	Doc. N. 65587-TRAX3-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RCEI1TRAX3000000100	REV. A00	FOGLIO 37 di 209
---	--------------------------------	---	-------------	---------------------

### 7.10.3 Spinta della terra – Effetto dell’attrito terreno/struttura

Nella valutazione dei coefficienti di spinta (attiva e passiva) è necessario tenere in conto che l’angolo di attrito tra manufatto e terreno ( $\delta$ ) risulta inferiore all’angolo di attrito interno del terreno. Nel caso in studio si assume quanto segue:

$\delta/\phi = 0,67$  Spinta attiva  
 $\delta/\phi = 0,50$  Spinta passiva

### 7.11 Sovraccarichi permanenti

E’ stato considerato in tutte le fasi il peso del terrapieno a monte dell’opera.

### 7.12 Fasi del calcolo

La modellazione segue le reali fasi di realizzazione dell’opera.

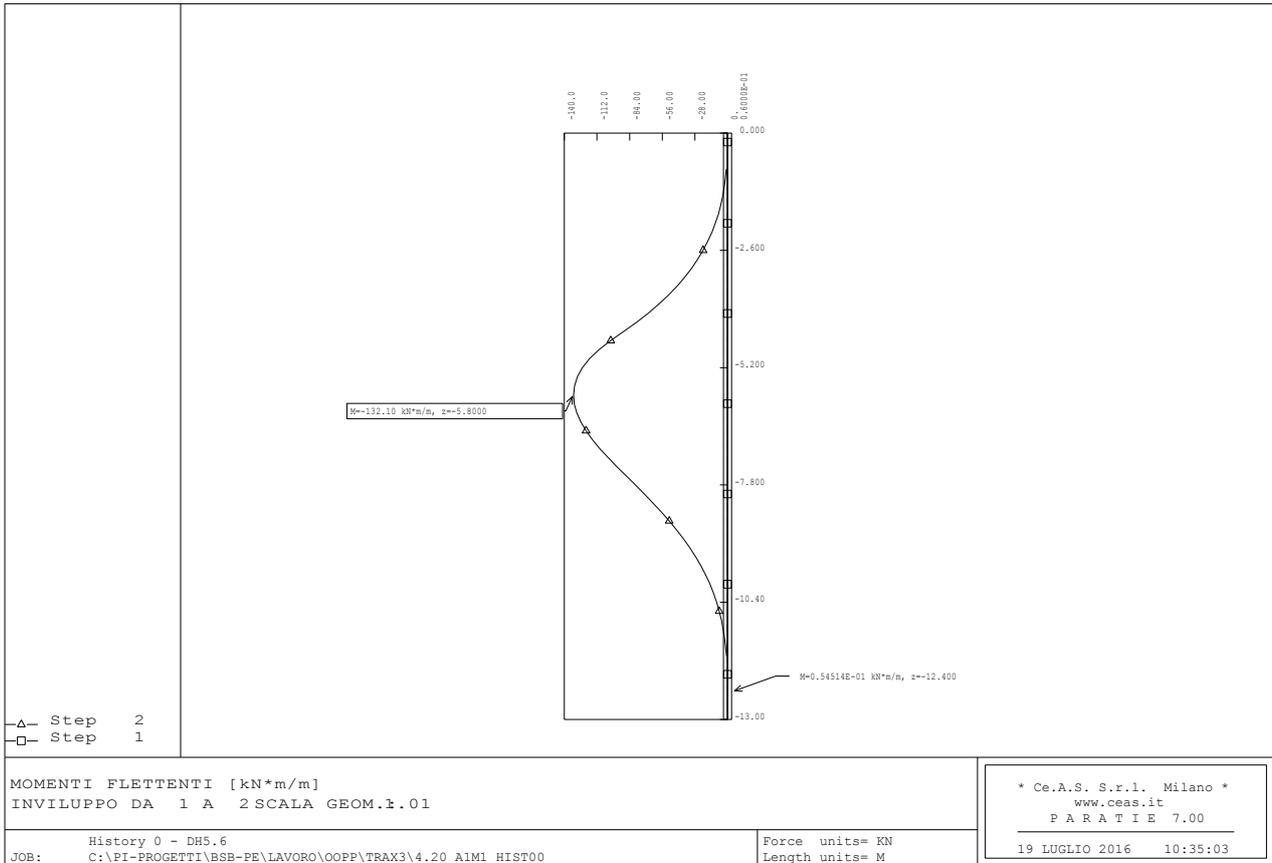
Sono state modellate le seguenti fasi di calcolo:

1. Inizializzazione dello stato di sforzo geostatico e dei sovraccarichi. Infissione della paratia.
2. Raggiungimento fondo scavo.

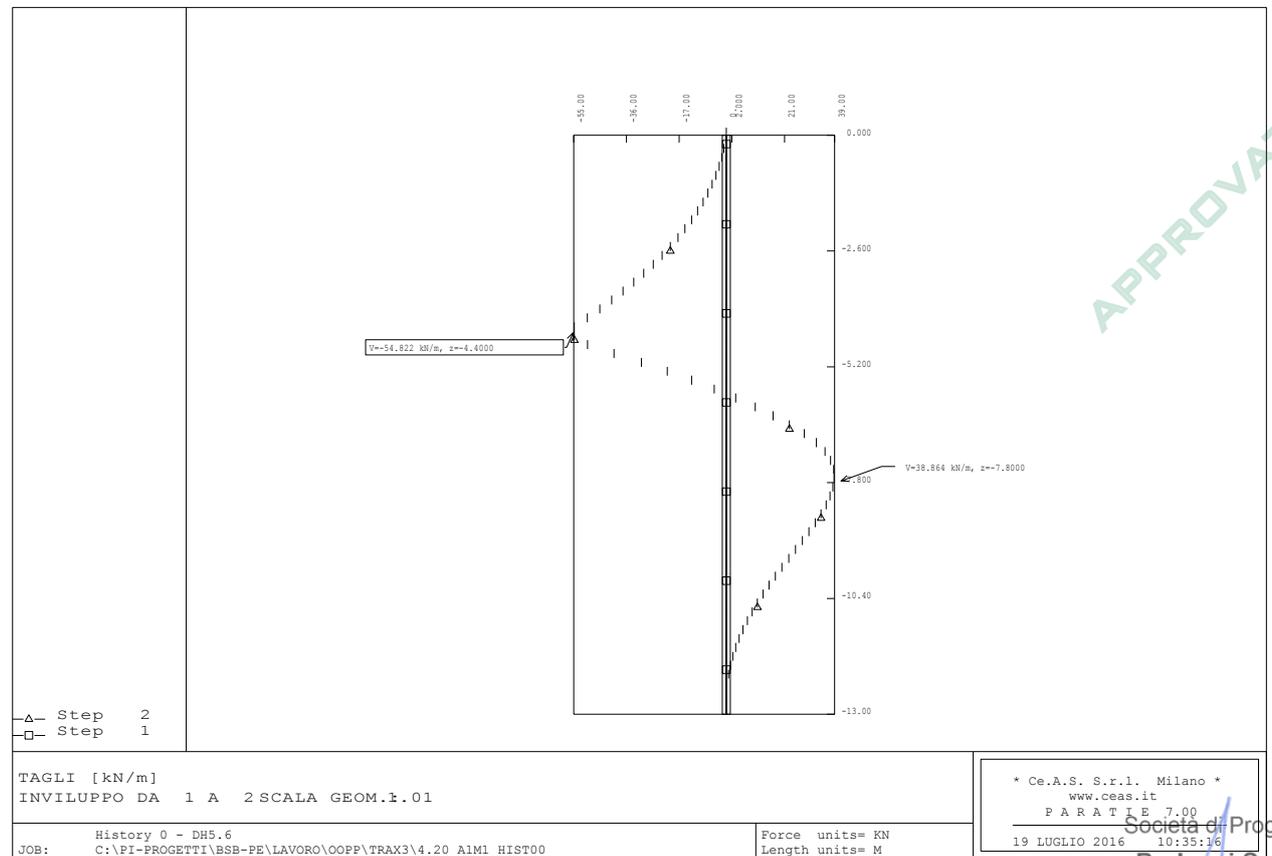
### 7.13 Analisi della struttura – Risultati

Si riportano i risultati principali dedotti dalla modellazione. Tutti i valori sono da intendersi riferiti al metro di sviluppo di struttura.

APPROVATO SDR



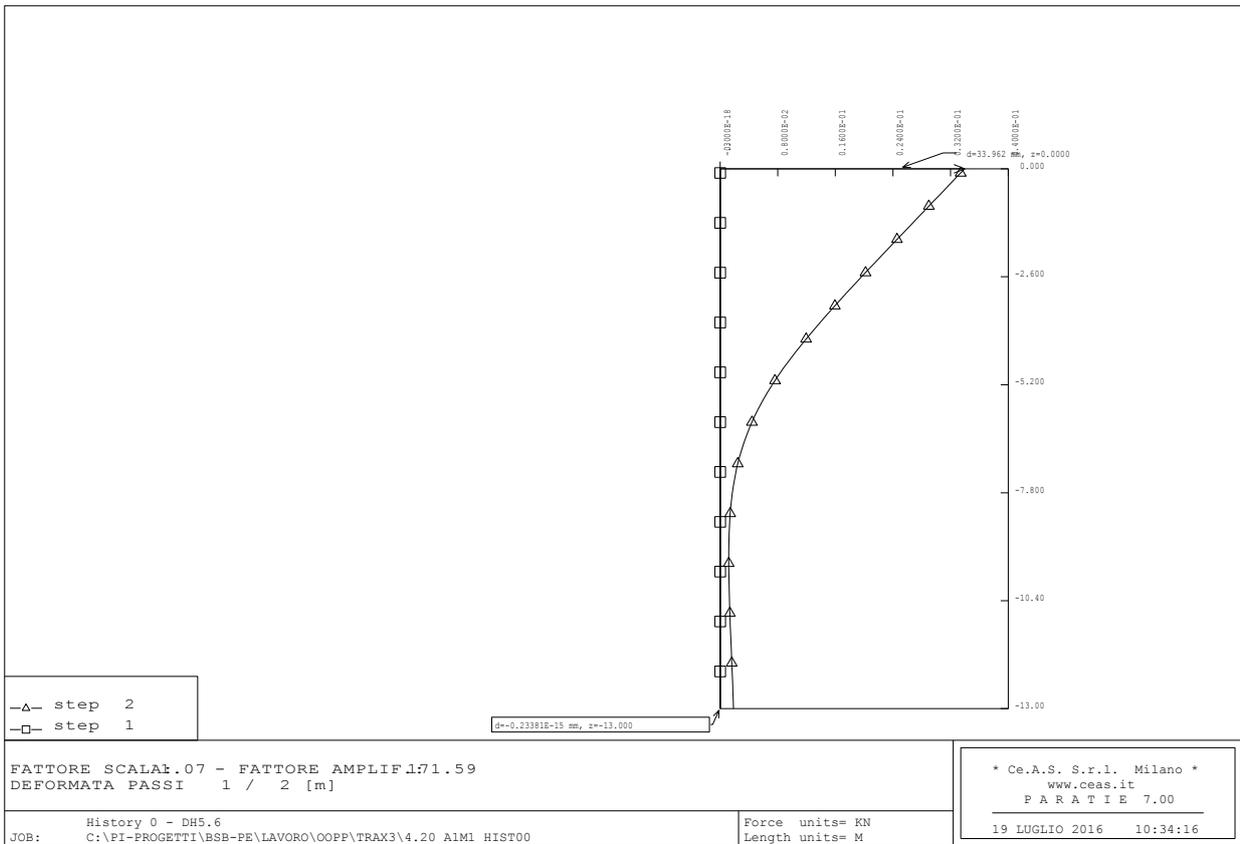
**Momento flettente**



**Taglio**

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebini SpA



**Deformata**

APPROVATO SDP

	Doc. N. 65587-TRAX3-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RCEI11TRAX3000000100	REV. A00	FOGLIO 40 di 209
---	--------------------------------	--	-------------	---------------------

## 7.14 Verifiche strutturali

### 7.14.1 Verifica SLU delle palancole

Si effettua la verifica a flessione della palanca considerando le seguenti azioni di “design” per metro di sviluppo di paratia:

$$M_d = 132,1 \times 1,3 = 172 \text{ kNm/m}$$

La sezione risulta così caratterizzata:

$$W_{el} = 2200 \text{ cm}^3/\text{m}$$

Da cui:

$$\sigma_d = M_d/W_{el} = 78,2 \text{ MPa} < f_{yd} = f_y / \gamma_{mo} = 355/1,05 = 338 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{mo} = \text{coefficiente di sicurezza sul materiale} = 1,05$$

L'azione tagliante massima risulta essere di modesta entità, pertanto le tensioni indotte dalla massima sollecitazione tagliante associata al relativo momento flettente non risultano dimensionanti per la sezione in esame.

### 7.14.2 Verifica SLE delle palancole

Lo spostamento massimo risulta pari a 3,4 cm, valore del tutto compatibile con la funzionalità dell'opera di sostegno stessa.

APPROVATO SDP

## 7.15 Verifiche del complesso paratia terreno

Per dare una quantificazione numerica del livello di sicurezza della paratia nei confronti di fenomeni di instabilità geotecnica del complesso struttura-terreno, si controlla direttamente la percentuale di spinta passiva del terreno mobilitata nella parte di paratia infissa nella combinazione A2+M2+R1.

I risultati dell'analisi tenso-deformativa sono i seguenti:

Tipo di verifica		STATICA
Stato limite ultimo	$\Delta K_p$ (%)	23

### Legenda

$\Delta K_p$  = percentuale di spinta passiva mobilitata rispetto alla spinta passiva mobilitabile

Ricordando che  $\gamma_R = 1$ , si ottiene per le sezioni di calcolo quanto segue:

$$R_{p,mob} = 0,23 R_{p,lim} < \gamma_R \times R_{p,lim} = R_{p,lim}$$

La verifica del complesso paratia-terreno risulta quindi soddisfatta.

APPROVATO SDP

	Doc. N. 65587-TRAX3-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RCEI1TRAX300000100	REV. A00	FOGLIO 42 di 209
---	--------------------------------	--	-------------	---------------------

## 7.16 Sezione tipo B

Si riportano di seguito le verifiche relative alla paratia in palancole tipo PU 22 di lunghezza pari a 10,50 m soggetta alla massima altezza di terreno spingente.

## 7.17 Caratteristiche geometriche delle paratie

Si riportano di seguito le caratteristiche geometriche ed inerziali delle paratie utilizzate nei modelli di calcolo.

Tipo palancole	PU 22
Momento d'inerzia	$J = 49460 \text{ cm}^4/\text{m}$
Modulo di resistenza	$W_{el} = 2200 \text{ cm}^3/\text{m}$
Lunghezza paratia	$L = 10,00 \text{ m}$
Altezza di scavo da testa paratia	$H = 3,50 \text{ m}$

## 7.18 Spinta della terra - Coefficienti di spinta in condizioni statiche

### 7.18.1 Spinta attiva

Il coefficiente di spinta attiva ( $K_a$ ) viene valutato ricorrendo alla correlazione generale di Mueller-Breslau basata sulla teoria di Coulomb e riferita a superfici di rottura piane. In questo caso l'approssimazione (rispetto a quanto si sarebbe ottenuto considerando superfici di rottura di geometria complessa) risulta molto contenuta e a favore di sicurezza.

$$K_a = \frac{\sin^2(\alpha + \varphi)}{\sin^2 \alpha \cdot \sin(\alpha - \delta) \left[ 1 + \frac{\sqrt{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \beta)}}{\sqrt{\sin(\alpha - \delta) \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

dove:

$\varphi$  = angolo d'attrito del terreno

$\alpha$  = angolo che la parete forma con l'orizzontale ( $\alpha = 90^\circ$  per parete verticale)

$\delta$  = angolo d'attrito terreno-parete

$\beta$  = inclinazione del terreno a monte rispetto all'orizzontale

### 7.18.2 Spinta passiva

Per il calcolo del coefficiente di spinta passiva si fa riferimento a superfici di rottura di tipo complesso (spirale logaritmica) come suggerito da Caquot & Kerisel (1948).

	Doc. N. 65587-TRAX3-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RCEI1TRAX3000000100	REV. A00	FOGLIO 43 di 209
---	--------------------------------	---	-------------	---------------------

### 7.18.3 Spinta della terra – Effetto dell’attrito terreno/struttura

Nella valutazione dei coefficienti di spinta (attiva e passiva) è necessario tenere in conto che l’angolo di attrito tra manufatto e terreno ( $\delta$ ) risulta inferiore all’angolo di attrito interno del terreno. Nel caso in studio si assume quanto segue:

$$\delta/\phi = 0,67 \text{ Spinta attiva}$$

$$\delta/\phi = 0,50 \text{ Spinta passiva}$$

## 7.19 Sovraccarichi permanenti

E’ stato considerato in tutte le fasi il peso del terrapieno a monte dell’opera.

## 7.20 Fasi del calcolo

La modellazione segue le reali fasi di realizzazione dell’opera.

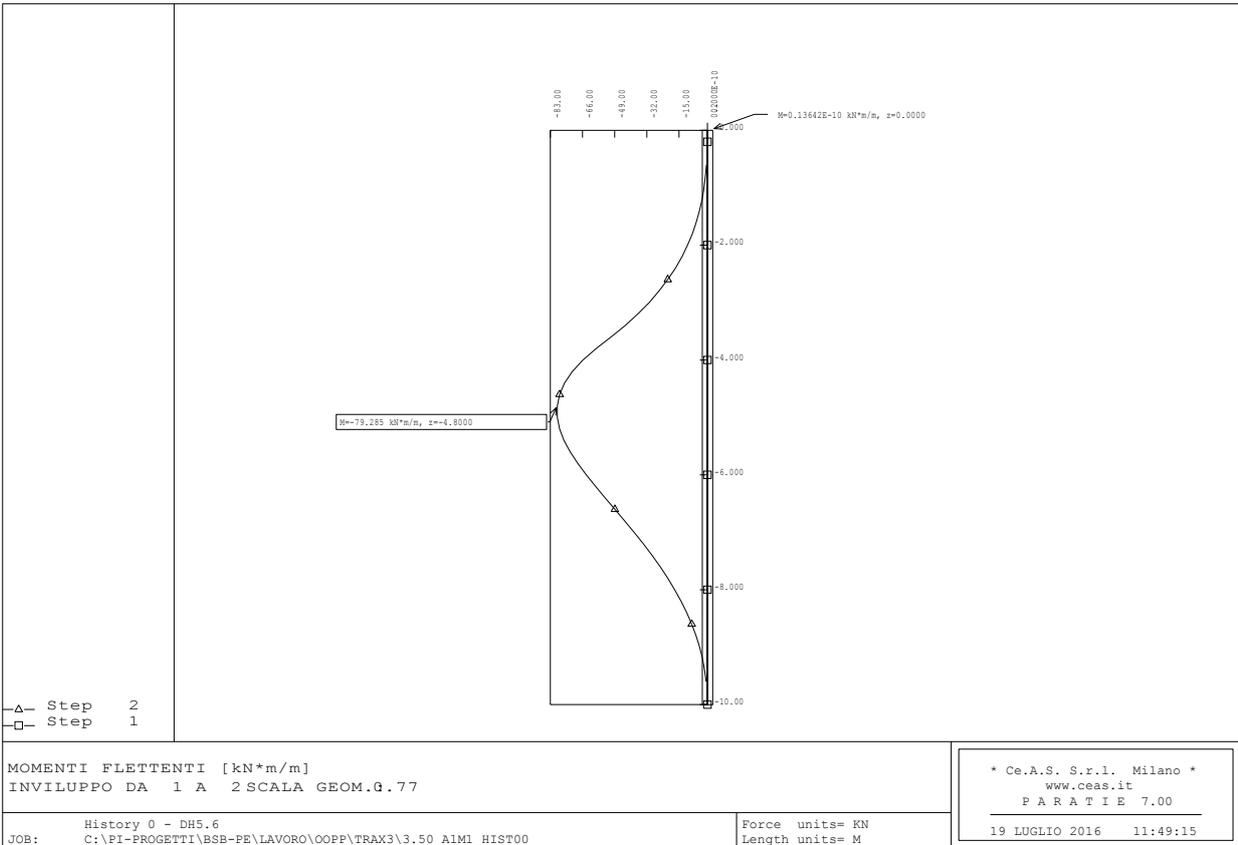
Sono state modellate le seguenti fasi di calcolo:

3. Inizializzazione dello stato di sforzo geostatico e dei sovraccarichi. Infissione della paratia.
4. Raggiungimento fondo scavo.

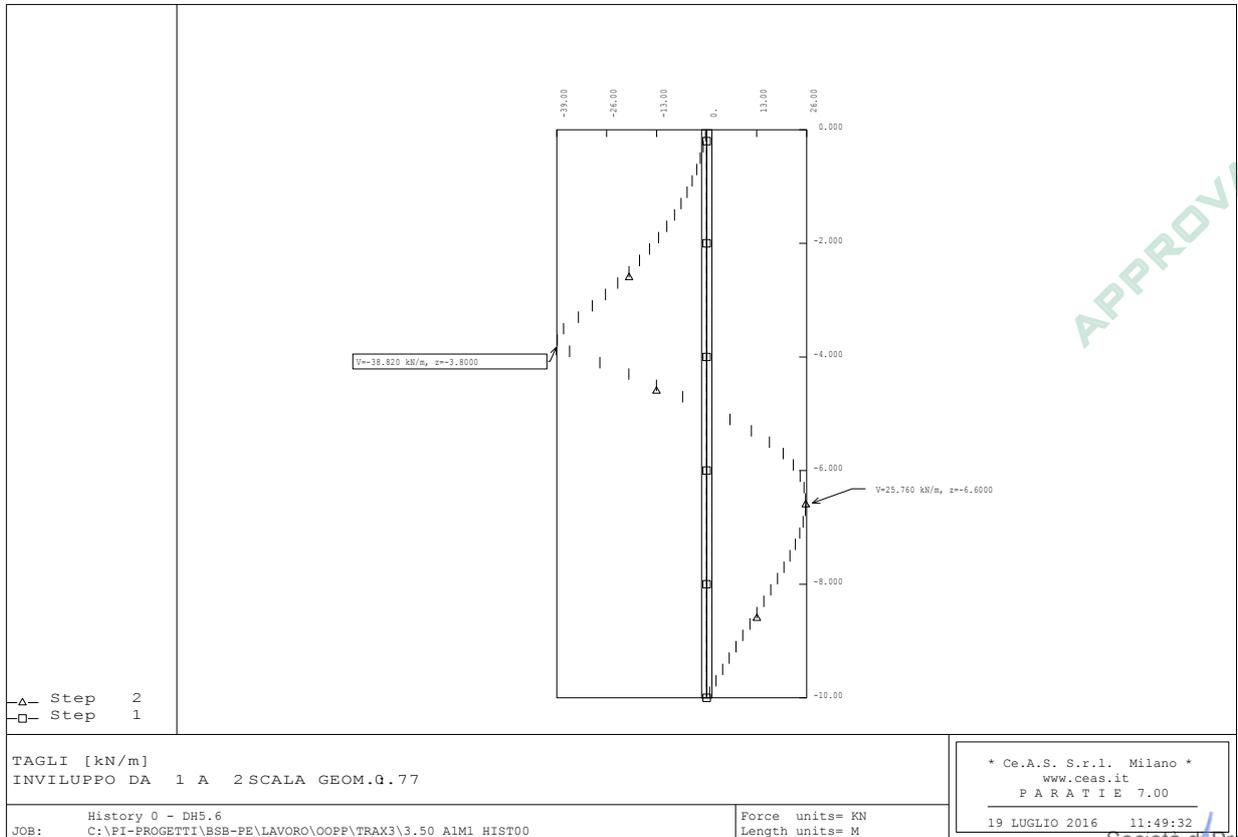
## 7.21 Analisi della struttura – Risultati

Si riportano i risultati principali dedotti dalla modellazione. Tutti i valori sono da intendersi riferiti al metro di sviluppo di struttura.

APPROVATO SDR



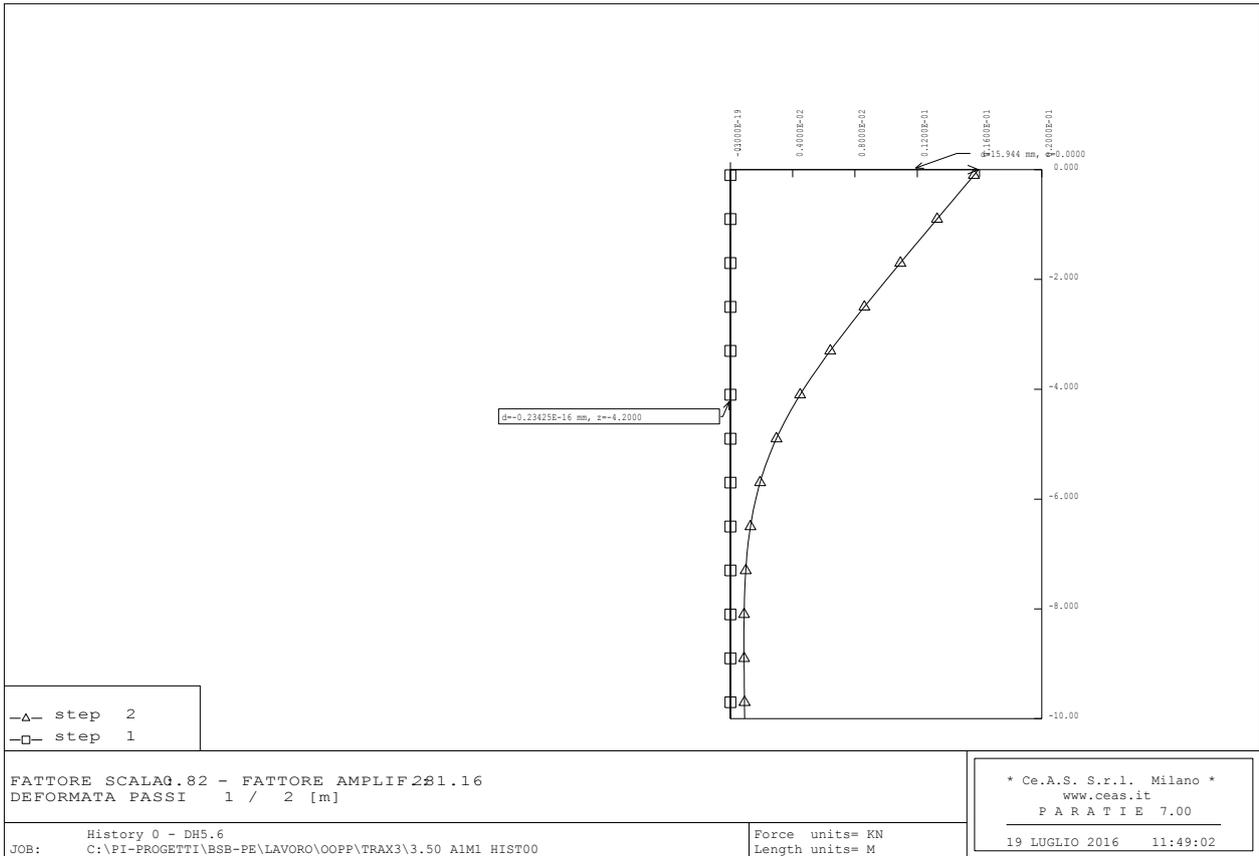
**Momento flettente**



**Taglio**

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



**Deformata**

APPROVATO SDP

	Doc. N. 65587-TRAX3-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RCEI11TRAX3000000100	REV. A00	FOGLIO 46 di 209
---	--------------------------------	--	-------------	---------------------

## 7.22 Verifiche strutturali

### 7.22.1 Verifica SLU delle palancole

Si effettua la verifica a flessione della palanca considerando le seguenti azioni di “design” per metro di sviluppo di paratia:

$$M_d = 80 \times 1,3 = 104 \text{ kNm/m}$$

La sezione risulta così caratterizzata:

$$W_{el} = 2200 \text{ cm}^3/\text{m}$$

Da cui:

$$\sigma_d = M_d/W_{el} = 47,3 \text{ MPa} < f_{yd} = f_y / \gamma_{mo} = 355/1,05 = 338 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{mo} = \text{coefficiente di sicurezza sul materiale} = 1,05$$

L'azione tagliante massima risulta essere di modesta entità, pertanto le tensioni indotte dalla massima sollecitazione tagliante associata al relativo momento flettente non risultano dimensionanti per la sezione in esame.

### 7.22.2 Verifica SLE delle palancole

Lo spostamento massimo risulta pari a 1,6 cm, valore del tutto compatibile con la funzionalità dell'opera di sostegno stessa.

APPROVATO SGP

## 7.23 Verifiche del complesso paratia terreno

Per dare una quantificazione numerica del livello di sicurezza della paratia nei confronti di fenomeni di instabilità geotecnica del complesso struttura-terreno, si controlla direttamente la percentuale di spinta passiva del terreno mobilitata nella parte di paratia infissa nella combinazione A2+M2+R1.

I risultati dell'analisi tenso-deformativa sono i seguenti:

Tipo di verifica		STATICA
Stato limite ultimo	$\Delta K_p$ (%)	26

### Legenda

$\Delta K_p$  = percentuale di spinta passiva mobilitata rispetto alla spinta passiva mobilitabile

Ricordando che  $\gamma_R = 1$ , si ottiene per le sezioni di calcolo quanto segue:

$$R_{p,mob} = 0,26 R_{p,lim} < \gamma_R \times R_{p,lim} = R_{p,lim}$$

La verifica del complesso paratia-terreno risulta quindi soddisfatta.

APPROVATO SDP

	Doc. N. 65587-TRAX3-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RCEI1TRAX3000000100	REV. A00	FOGLIO 48 di 209
---	--------------------------------	---	-------------	---------------------

## 7.24 Sezione tipo C

Si riportano di seguito le verifiche relative alla paratia in palancole tipo PU 22 di lunghezza pari a 8,50 m soggetta alla massima altezza di terreno spingente.

## 7.25 Caratteristiche geometriche delle paratie

Si riportano di seguito le caratteristiche geometriche ed inerziali delle paratie utilizzate nei modelli di calcolo.

Tipo palancole	PU 22
Momento d'inerzia	$J = 49460 \text{ cm}^4/\text{m}$
Modulo di resistenza	$W_{el} = 2200 \text{ cm}^3/\text{m}$
Lunghezza paratia	$L = 8,00 \text{ m}$
Altezza di scavo da testa paratia	$H = 2,80 \text{ m}$

## 7.26 Spinta della terra - Coefficienti di spinta in condizioni statiche

### 7.26.1 Spinta attiva

Il coefficiente di spinta attiva ( $K_a$ ) viene valutato ricorrendo alla correlazione generale di Mueller-Breslau basata sulla teoria di Coulomb e riferita a superfici di rottura piane. In questo caso l'approssimazione (rispetto a quanto si sarebbe ottenuto considerando superfici di rottura di geometria complessa) risulta molto contenuta e a favore di sicurezza.

$$K_a = \frac{\sin^2(\alpha + \varphi)}{\sin^2 \alpha \cdot \sin(\alpha - \delta) \left[ 1 + \frac{\sqrt{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \beta)}}{\sqrt{\sin(\alpha - \delta) \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

dove:

$\varphi$  = angolo d'attrito del terreno

$\alpha$  = angolo che la parete forma con l'orizzontale ( $\alpha = 90^\circ$  per parete verticale)

$\delta$  = angolo d'attrito terreno-parete

$\beta$  = inclinazione del terreno a monte rispetto all'orizzontale

### 7.26.2 Spinta passiva

Per il calcolo del coefficiente di spinta passiva si fa riferimento a superfici di rottura di tipo complesso (spirale logaritmica) come suggerito da Caquot & Kerisel (1948).

	Doc. N. 65587-TRAX3-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RCEI1TRAX3000000100	REV. A00	FOGLIO 49 di 209
---	--------------------------------	---	-------------	---------------------

### 7.26.3 Spinta della terra – Effetto dell’attrito terreno/struttura

Nella valutazione dei coefficienti di spinta (attiva e passiva) è necessario tenere in conto che l’angolo di attrito tra manufatto e terreno ( $\delta$ ) risulta inferiore all’angolo di attrito interno del terreno. Nel caso in studio si assume quanto segue:

$\delta/\phi = 0,67$  Spinta attiva  
 $\delta/\phi = 0,50$  Spinta passiva

### 7.27 Sovraccarichi permanenti

E’ stato considerato in tutte le fasi il peso del terrapieno a monte dell’opera.

### 7.28 Fasi del calcolo

La modellazione segue le reali fasi di realizzazione dell’opera.

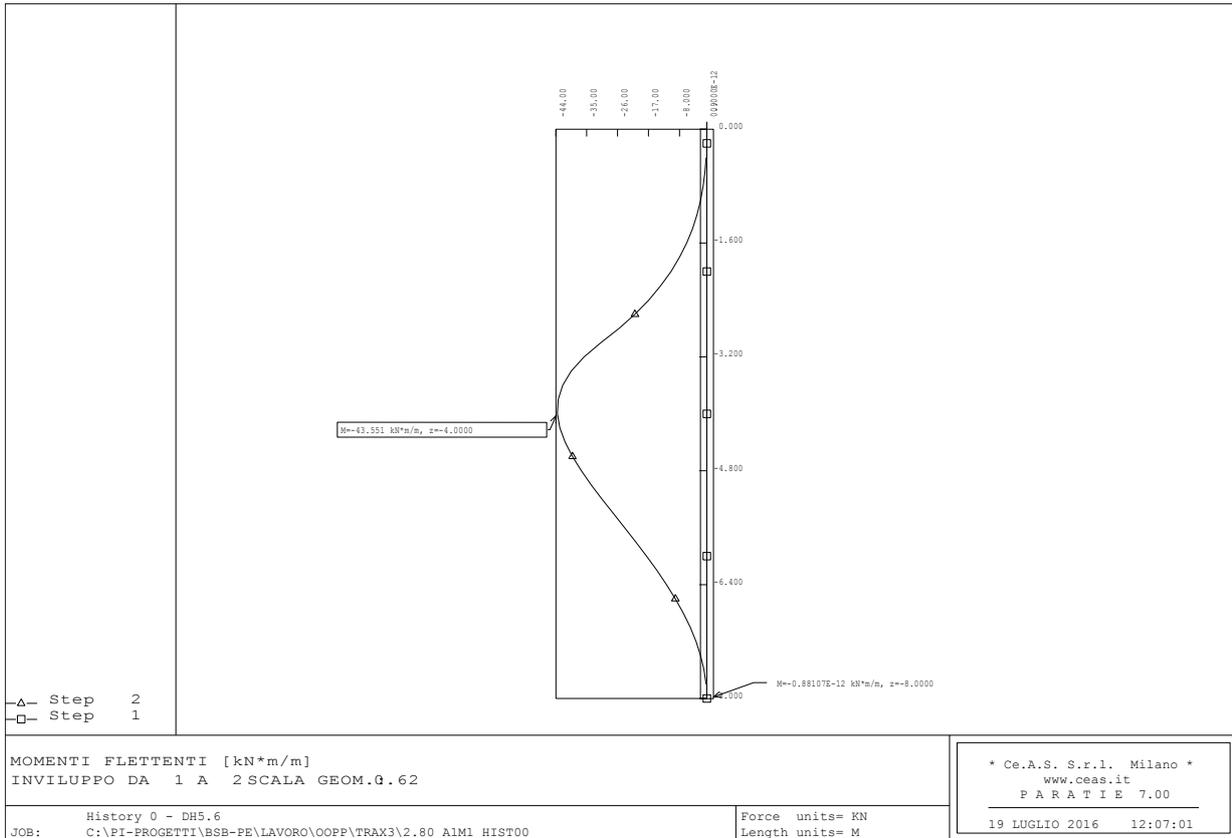
Sono state modellate le seguenti fasi di calcolo:

5. Inizializzazione dello stato di sforzo geostatico e dei sovraccarichi. Infissione della paratia.
6. Raggiungimento fondo scavo.

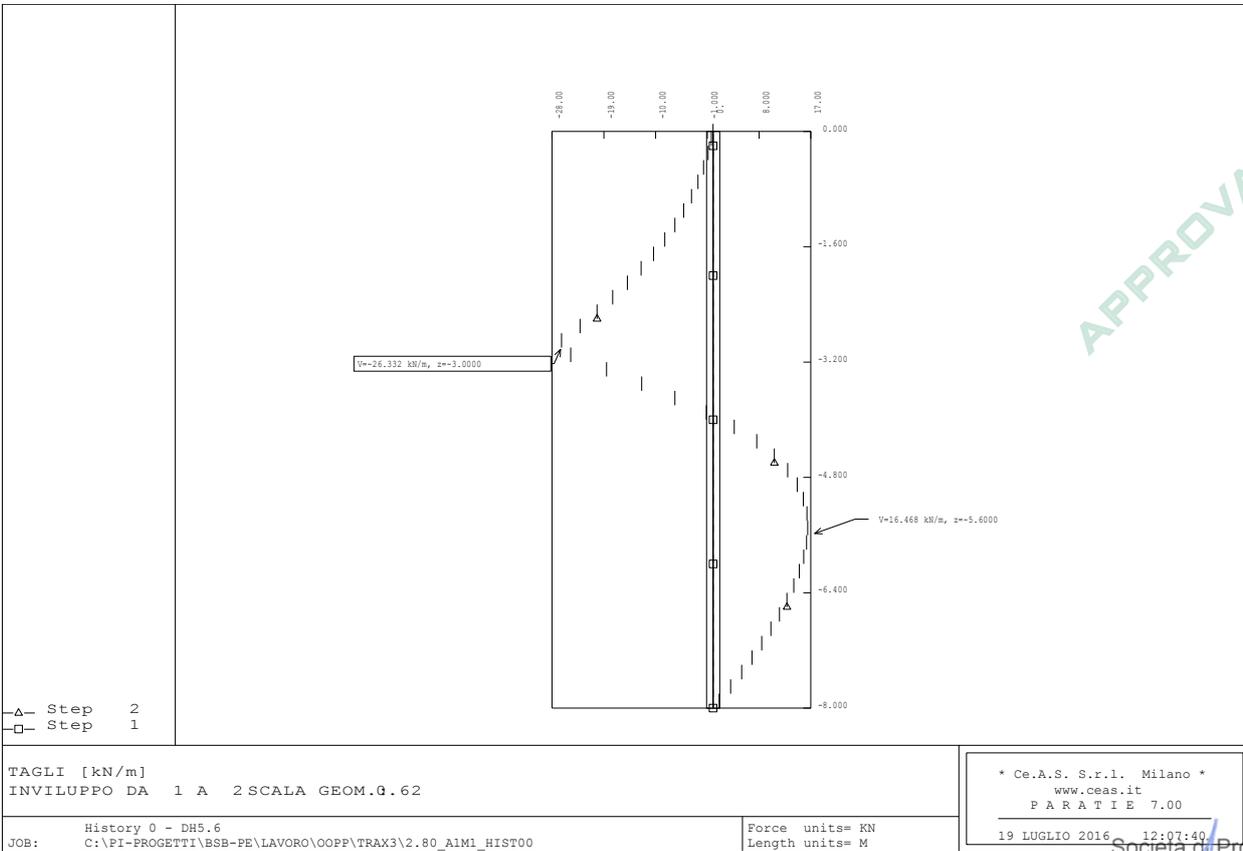
### 7.29 Analisi della struttura – Risultati

Si riportano i risultati principali dedotti dalla modellazione. Tutti i valori sono da intendersi riferiti al metro di sviluppo di struttura.

APPROVATO SDR



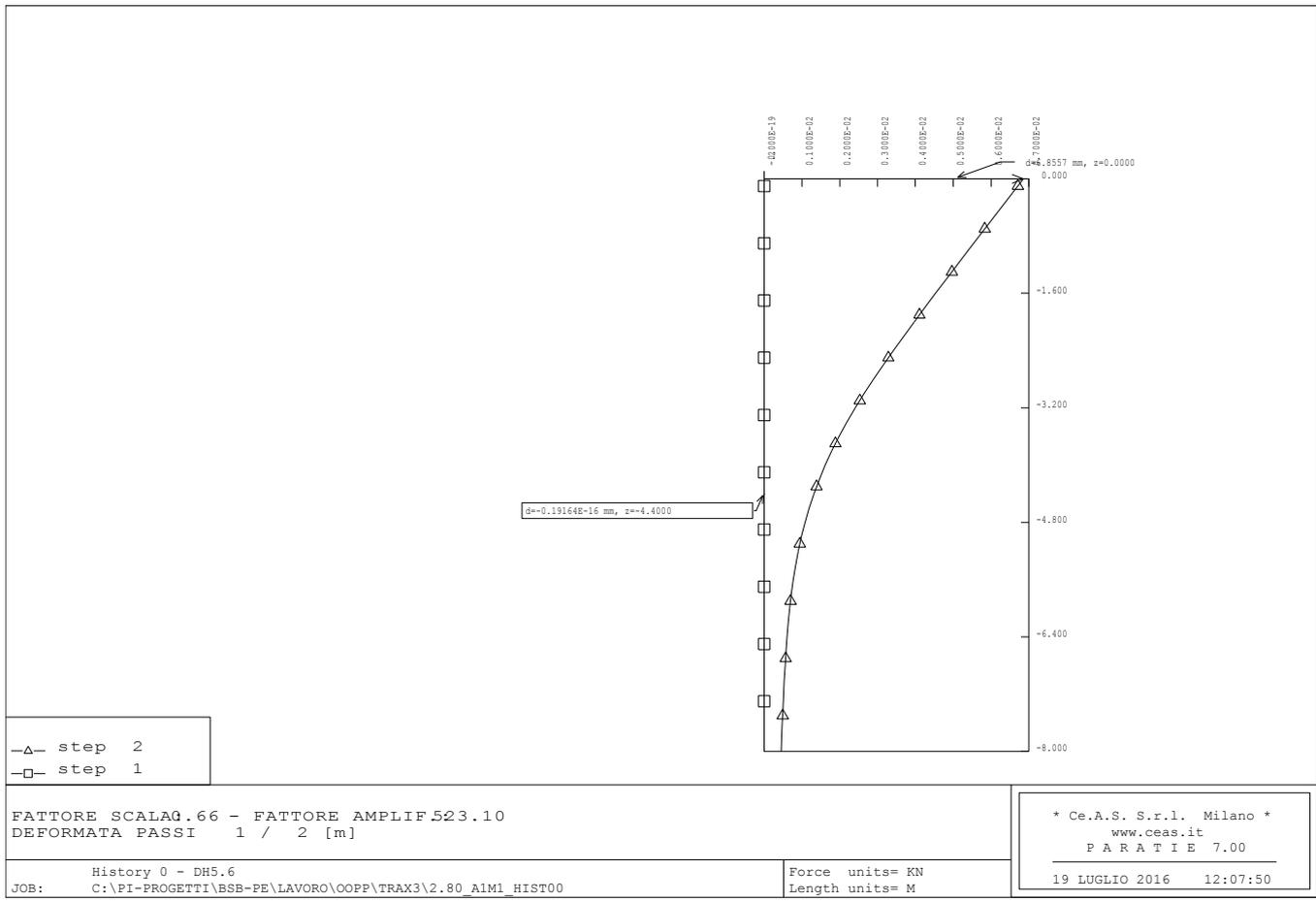
**Momento flettente**



**Taglio**

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



**Deformata**

APPROVATO SDP

	Doc. N. 65587-TRAX3-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RCEI11TRAX3000000100	REV. A00	FOGLIO 52 di 209
---	--------------------------------	--	-------------	---------------------

## 7.30 Verifiche strutturali

### 7.30.1 Verifica SLU delle palancole

Si effettua la verifica a flessione della palanca considerando le seguenti azioni di “design” per metro di sviluppo di paratia:

$$M_d = 44 \times 1,3 = 57,2 \text{ kNm/m}$$

La sezione risulta così caratterizzata:

$$W_{el} = 2200 \text{ cm}^3/\text{m}$$

Da cui:

$$\sigma_d = M_d/W_{el} = 26 \text{ MPa} < f_{yd} = f_y / \gamma_{mo} = 355/1,05 = 338 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{mo} = \text{coefficiente di sicurezza sul materiale} = 1,05$$

L'azione tagliante massima risulta essere di modesta entità, pertanto le tensioni indotte dalla massima sollecitazione tagliante associata al relativo momento flettente non risultano dimensionanti per la sezione in esame.

### 7.30.2 Verifica SLE delle palancole

Lo spostamento massimo risulta pari a 0,7 cm, valore del tutto compatibile con la funzionalità dell'opera di sostegno stessa.

APPROVATO SDP

### 7.31 Verifiche del complesso paratia terreno

Per dare una quantificazione numerica del livello di sicurezza della paratia nei confronti di fenomeni di instabilità geotecnica del complesso struttura-terreno, si controlla direttamente la percentuale di spinta passiva del terreno mobilitata nella parte di paratia infissa nella combinazione A2+M2+R1.

I risultati dell'analisi tenso-deformativa sono i seguenti:

Tipo di verifica		STATICA
Stato limite ultimo	$\Delta K_p$ (%)	27

#### Legenda

$\Delta K_p$  = percentuale di spinta passiva mobilitata rispetto alla spinta passiva mobilitabile

Ricordando che  $\gamma_R = 1$ , si ottiene per le sezioni di calcolo quanto segue:

$$R_{p,mob} = 0,27 R_{p,lim} < \gamma_R \times R_{p,lim} = R_{p,lim}$$

La verifica del complesso paratia-terreno risulta quindi soddisfatta.

APPROVATO SDP

## 8. OUTPUT DEI SOFTWARE DI CALCOLO

### 8.1 MAX-AZTEC

#### Normativa

#### N.T.C. 2008 - Approccio 2

##### Simbologia adottata

$\gamma_{Gsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Gfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Qsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{Qfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{\tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
$\gamma_{cu}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
$\gamma_{qu}$	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
$\gamma_{\gamma}$	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

#### Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

##### Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1,00	1,00	0,90	0,90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1,30	1,00	1,10	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,50	1,30	1,50	1,50

##### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1,00	1,00	1,00	1,00

#### Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

##### Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1,00	1,00	1,00	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00	0,00	0,00

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,00	1,00	1,00	1,50
-----------	-------------	------------------	------	------	------	------

#### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1,00	1,00	1,00	1,00

### **FONDAZIONE SUPERFICIALE**

#### **Coefficienti parziali $\gamma_R$ per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO**

<i>Verifica</i>	<i>Coefficienti parziali</i>		
	R1	R2	R3
Capacità portante della fondazione	1,00	1,00	1,40
Scorrimento	1,00	1,00	1,10
Resistenza del terreno a valle	1,00	1,00	1,40
Stabilità globale		1,10	

## Geometria muro e fondazione

Descrizione	<b>Muro a mensola in c.a.</b>
Altezza del paramento	3,00 [m]
Spessore in sommità	0,15 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,15 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	1,00 [m]

#### Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,40 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2,15 [m]
Lunghezza totale fondazione	2,70 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,30 [m]
Spessore magrone	0,20 [m]

APPROVATO SDP

## Materiali utilizzati per la struttura

### *Calcestruzzo*

Peso specifico	24,517 [kN/mc]
Classe di Resistenza	Rck 250
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	24517 [kPa]
Modulo elastico E	27910659 [kPa]

### *Acciaio*

Tipo	FeB44K
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	431499 [kPa]

## Geometria profilo terreno a monte del muro

### *Simbologia adottata e sistema di riferimento*

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	1,10	0,00	0,00
2	4,60	2,30	33,31
3	6,40	2,30	0,00
4	11,40	5,60	33,42

APPROVATO SDP

## Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0,00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0,30	[m]

## Descrizione terreni

### *Simbologia adottata*

Nr.                      Indice del terreno

Società di Progetto  
Brebemi SpA



<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
$\gamma_s$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
$\phi$	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
$c$	Coesione espressa in [kPa]
$c_a$	Adesione terra-muro espressa in [kPa]

<b>Descrizione</b>	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	$c$	$c_a$
Terreno a tergo	20,00	20,00	38.00	25.00	0,0	0,0
Terreno fondazione	20,00	20,00	35.00	35.00	0,0	0,0

## Stratigrafia

### Simbologia adottata

$N$	Indice dello strato
$H$	Spessore dello strato espresso in [m]
$a$	Inclinazione espressa in [°]
$K_w$	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm <sup>2</sup> /cm
$K_s$	Coefficiente di spinta
<i>Terreno</i>	Terreno dello strato

<b>Nr.</b>	<b>H</b>	<b>a</b>	<b>K<sub>w</sub></b>	<b>K<sub>s</sub></b>	<b>Terreno</b>
1	3,30	0,00	5,32	0,00	Terreno a tergo
2	6,00	0,00	4,68	0,00	Terreno fondazione

APPROVATO SDP

## Descrizione combinazioni di carico

### Simbologia adottata

*F/S* Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

#### Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30

#### Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,30	1.00	1,30
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30

#### Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,30	1.00	1,30
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30

#### Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30

#### Combinazione n° 5 - Caso EQU (SLU)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0,90	1.00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1.00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1.00	1,10

#### Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

#### Combinazione n° 7 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 9 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 10 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 11 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 12 - Frequente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 13 - Rara (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00

## Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

*Impostazioni verifiche SLU*

 Società di Progetto  
Brebemi SpA



	Doc. N.	CODIFICA DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	65587-TRAX3-A00.doc	04RCEII1TRAX3000000100	A00	60 di 209

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.60
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.60
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.50

**Impostazioni verifiche SLE**

Condizioni ambientali Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

$$w_1 = 0.20$$

$$w_2 = 0.30$$

$$w_3 = 0.40$$

Metodo di calcolo aperture delle fessure

E.C. 2

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

Rara  $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$  -  $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$

Quasi permanente  $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Calcolo della portanza metodo di Hansen

Coefficiente correttivo su  $N_\gamma$  per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

Coefficiente correttivo su  $N_\gamma$  per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

**Impostazioni avanzate**

Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

APPROVATO SDP

## Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

### Simbologia adottata

**C** Identificativo della combinazione

**Tipo** Tipo combinazione

**Sisma** Combinazione sismica

**CS<sub>SCO</sub>** Coeff. di sicurezza allo scorrimento

**CS<sub>RIB</sub>** Coeff. di sicurezza al ribaltamento

**CS<sub>QLIM</sub>** Coeff. di sicurezza a carico limite

**CS<sub>STAB</sub>** Coeff. di sicurezza a stabilità globale

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b>CS<sub>sco</sub></b>	<b>CS<sub>rib</sub></b>	<b>CS<sub>qlim</sub></b>	<b>CS<sub>stab</sub></b>
1	A1-M1 - [1]	--	2,20	--	5,50	--
2	A1-M1 - [1]	--	2,76	--	5,86	--
3	A1-M1 - [1]	--	2,66	--	5,91	--
4	A1-M1 - [1]	--	2,30	--	5,51	--
5	EQU - [1]	--	--	1,10	--	--
6	STAB - [1]	--	--	--	--	1,52
7	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	2,08	--	5,03	--
8	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	2,11	--	4,86	--
9	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,39
10	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,38
11	SLEQ - [1]	--	2,76	--	7,62	--
12	SLEF - [1]	--	2,76	--	7,62	--
13	SLER - [1]	--	2,76	--	7,62	--

APPROVATO SDP

## Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

### Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Hansen
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

### Sisma

#### **Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo $a_g$	1.80 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 5.28$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 2.64$

#### **Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo $a_g$	0.00 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$

Forma diagramma incremento sismico      Rettangolare

Partecipazione spinta passiva (percento)      0,0  
Lunghezza del muro      1,00 [m]

Peso muro      30,8914 [kN]

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
**Brebemi SpA**



Baricentro del muro

 $X=0,49 \quad Y=-2,56$ 
Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	$X = 2,15$	$Y = -3,30$
Punto superiore superficie di spinta	$X = 2,15$	$Y = 0,69$
Altezza della superficie di spinta	3,99 [m]	
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0,00 [°]	

COMBINAZIONE n° 1
**Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	69,8365 [kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	63,2934 [kN]	
Componente verticale della spinta statica	29,5142 [kN]	
Punto d'applicazione della spinta	$X = 2,15$ [m]	$Y = -1,88$ [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25,00 [°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,37 [°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	136,2450 [kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	$X = 1,11$ [m]	$Y = -1,41$ [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	63,2934 [kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	199,0506 [kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	199,0506 [kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	63,2934 [kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,10 [m]
Lunghezza fondazione reagente	2,70 [m]
Risultante in fondazione	208,8713 [kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17,64 [°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	19,6463 [kNm]
Carico ultimo della fondazione	1095,3774 [kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,70 [m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	89,89 [kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	57,55 [kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 46,12$	$N_q = 33,30$	$N_\gamma = 33,92$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,40$	$i_q = 0,42$	$i_\gamma = 0,28$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,09$	$d_q = 1,06$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$

APPROVATO SDP

 Società di Progetto  
Brebemi SpA



	Doc. N. 65587-TRAX3-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RCEI1TRAX300000100	REV. A00	FOGLIO 64 di 209
---	--------------------------------	--	-------------	---------------------

**Fattori inclinazione pendio**

$g_c = 1,00$

$g_q = 1,00$

$g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 20.23$

$N'_q = 14.80$

$N'_\gamma = 9.63$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.20

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

5.50

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA




## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,15	0,5516	0,0029	0,0575
3	0,30	1,1033	0,0230	0,2298
4	0,45	1,6549	0,0776	0,5171
5	0,60	2,2065	0,1839	0,9193
6	0,75	2,7582	0,3591	1,4364
7	0,90	3,3098	0,6205	2,0684
8	1,05	3,8614	0,9854	2,8153
9	1,20	4,4131	1,4709	3,6772
10	1,35	4,9647	2,0943	4,6539
11	1,50	5,5163	2,8728	5,7456
12	1,65	6,0680	3,8237	6,9521
13	1,80	6,6196	4,9642	8,2736
14	1,95	7,1712	6,3121	9,7239
15	2,10	7,7229	7,8918	11,3812
16	2,25	8,2745	9,7403	13,3098
17	2,40	8,8261	11,8975	15,4927
18	2,55	9,3778	14,3999	17,9110
19	2,70	9,9294	17,2821	20,5554
20	2,85	10,4810	20,5776	23,4210
21	3,00	11,0327	24,3179	26,4703

APPROVATO SDP

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 1

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
-----	---	---	---

Società di Progetto  
Brebemi SpA



1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,04	0,0597	2,9799
3	0,08	0,2381	5,9406
4	0,12	0,5347	8,8822
5	0,16	0,9485	11,8046
6	0,20	1,4788	14,7079
7	0,24	2,1248	17,5920
8	0,28	2,8859	20,4569
9	0,32	3,7611	23,3026
10	0,36	4,7498	26,1292
11	0,40	5,8512	28,9367

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 1

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,21	-1,0091	-9,1629
3	0,43	-3,8438	-16,9824
4	0,65	-8,2152	-23,4584
5	0,86	-13,8346	-28,5909
6	1,07	-20,4131	-32,3853
7	1,29	-27,7011	-35,3177
8	1,50	-35,5600	-37,6964
9	1,72	-43,8708	-39,5214
10	1,93	-52,5145	-40,7928
11	2,15	-61,3720	-41,5105

APPROVATO SDP

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

- B** base della sezione espressa in [cm]  
**H** altezza della sezione espressa in [cm]  
**A<sub>fs</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]  
**A<sub>fi</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]  
**N<sub>u</sub>** sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
**M<sub>u</sub>** momento ultimo espresso in [kNm]  
**CS** coefficiente sicurezza sezione  
**VR<sub>cd</sub>** Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]  
**VR<sub>sd</sub>** Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]  
**VR<sub>d</sub>** Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	VR <sub>d</sub>	VR <sub>cd</sub>	VR <sub>sd</sub>
1	0,00	100, 15	8,04	8,04	0,00	0,00	1000,00	64,97	--	--
2	0,15	100, 15	8,04	8,04	1847,29	-9,62	3348,76	65,04	--	--
3	0,30	100, 15	8,04	8,04	1558,00	-32,45	1412,17	65,11	--	--
4	0,45	100, 15	8,04	8,04	1036,80	-48,59	626,50	65,17	--	--
5	0,60	100, 15	8,04	8,04	664,90	-55,40	301,33	65,24	--	--
6	0,75	100, 15	8,04	8,04	365,87	-47,63	132,65	65,31	--	--
7	0,90	100, 15	8,04	8,04	222,63	-41,74	67,26	65,37	--	--
8	1,05	100, 15	8,04	8,04	151,06	-38,55	39,12	65,44	--	--
9	1,20	100, 15	8,04	8,04	110,19	-36,73	24,97	65,50	--	--
10	1,35	100, 15	8,04	8,04	84,33	-35,57	16,99	65,57	--	--
11	1,50	100, 15	8,04	8,04	66,81	-34,79	12,11	65,64	--	--
12	1,65	100, 15	8,04	8,04	54,33	-34,24	8,95	65,70	--	--
13	1,80	100, 15	8,04	8,04	45,11	-33,83	6,81	65,77	--	--
14	1,95	100, 15	8,04	8,04	38,07	-33,51	5,31	65,83	--	--
15	2,10	100, 15	8,04	8,04	32,55	-33,27	4,22	65,90	--	--
16	2,25	100, 15	8,04	8,04	28,09	-33,07	3,39	65,97	--	--
17	2,40	100, 15	8,04	8,04	24,41	-32,90	2,77	66,03	--	--
18	2,55	100, 15	8,04	8,04	21,34	-32,77	2,28	66,10	--	--
19	2,70	100, 15	8,04	8,04	18,76	-32,65	1,89	66,17	--	--
20	2,85	100, 15	12,06	8,04	23,65	-46,43	2,26	75,63	--	--
21	3,00	100, 15	12,06	8,04	21,01	-46,32	1,90	75,70	--	--

APPROVATO SDP

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 1

Simbologia adottata

- B** base della sezione espressa in [cm]  
**H** altezza della sezione espressa in [cm]  
**A<sub>fi</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]  
**A<sub>fs</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]  
**N<sub>u</sub>** sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
**M<sub>u</sub>** momento ultimo espresso in [kNm]  
**CS** coefficiente sicurezza sezione  
**VRcd** Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]  
**VRsd** Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]  
**VRd** Resistenza al taglio, espresso in [kN]

### Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	VRd	VRcd	VRsd
1	0,00	100, 30	8,04	8,04	0,00	0,00	1000,00	109,33	--	--
2	0,04	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	1280,09	109,33	--	--
3	0,08	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	320,71	109,33	--	--
4	0,12	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	142,84	109,33	--	--
5	0,16	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	80,52	109,33	--	--
6	0,20	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	51,65	109,33	--	--
7	0,24	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	35,94	109,33	--	--
8	0,28	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	26,46	109,33	--	--
9	0,32	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	20,31	109,33	--	--
10	0,36	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	16,08	109,33	--	--
11	0,40	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	13,05	109,33	--	--

### Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	VRd	VRcd	VRsd
1	0,00	100, 30	8,04	8,04	0,00	0,00	1000,00	109,33	--	--
2	0,21	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	75,69	109,33	--	--
3	0,43	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	19,87	109,33	--	--
4	0,65	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	9,30	109,33	--	--
5	0,86	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	5,52	109,33	--	--

Società di Progetto  
-Brebemi SpA



6	1,07	100,30	8,04	8,04	0,00	-76,37	3,74	109,33	--	--
7	1,29	100,30	8,04	8,04	0,00	-76,37	2,76	109,33	--	--
8	1,50	100,30	8,04	8,04	0,00	-76,37	2,15	109,33	--	--
9	1,72	100,30	8,04	8,04	0,00	-76,37	1,74	109,33	--	--
10	1,93	100,30	12,06	8,04	0,00	-112,89	2,15	109,33	--	--
11	2,15	100,30	12,06	8,04	0,00	-112,89	1,84	109,33	--	--

## COMBINAZIONE n° 2

### Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	69,8365	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	63,2934	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	29,5142	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,15	[m]	Y = -1,88	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,37	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	177,1185	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,11	[m]	Y = -1,41	[m]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	63,2934	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	249,9116	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	249,9116	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	63,2934	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,04	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2,70	[m]		
Risultante in fondazione	257,8019	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,21	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	10,5544	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	1463,9881	[kN]		

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,70	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	101,25	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	83,87	[kPa]		

### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 33.92$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,49$	$i_q = 0,51$	$i_\gamma = 0,38$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,09$	$d_q = 1,06$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



	Doc. N. 65587-TRAX3-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RCEI11TRAX3000000100	REV. A00	FOGLIO 70 di 209
---	--------------------------------	--	-------------	---------------------

**Fattori inclinazione pendio**

$g_c = 1,00$

$g_q = 1,00$

$g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 24.76$

$N'_q = 17.88$

$N'_\gamma = 12.79$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.76

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

5.86

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
**Brebemi SpA**




## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,15	0,7171	0,0029	0,0575
3	0,30	1,4342	0,0230	0,2298
4	0,45	2,1514	0,0776	0,5171
5	0,60	2,8685	0,1839	0,9193
6	0,75	3,5856	0,3591	1,4364
7	0,90	4,3027	0,6205	2,0684
8	1,05	5,0199	0,9854	2,8153
9	1,20	5,7370	1,4709	3,6772
10	1,35	6,4541	2,0943	4,6539
11	1,50	7,1712	2,8728	5,7456
12	1,65	7,8883	3,8237	6,9521
13	1,80	8,6055	4,9642	8,2736
14	1,95	9,3226	6,3121	9,7239
15	2,10	10,0397	7,8918	11,3812
16	2,25	10,7568	9,7403	13,3098
17	2,40	11,4740	11,8975	15,4927
18	2,55	12,1911	14,3999	17,9110
19	2,70	12,9082	17,2821	20,5554
20	2,85	13,6253	20,5776	23,4210
21	3,00	14,3425	24,3179	26,4703

APPROVATO SDP

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 2

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
-----	---	---	---

Società di Progetto  
Brebemi SpA



1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,04	0,0670	3,3503
3	0,08	0,2679	6,6902
4	0,12	0,6021	10,0199
5	0,16	1,0693	13,3392
6	0,20	1,6691	16,6483
7	0,24	2,4011	19,9471
8	0,28	3,2647	23,2356
9	0,32	4,2598	26,5137
10	0,36	5,3857	29,7816
11	0,40	6,6422	33,0392

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 2

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,21	-0,4609	-4,1065
3	0,43	-1,6879	-7,1258
4	0,65	-3,4471	-9,0579
5	0,86	-5,5049	-9,9027
6	1,07	-7,6274	-9,6657
7	1,29	-9,6203	-8,8228
8	1,50	-11,3999	-7,6825
9	1,72	-12,9024	-6,2447
10	1,93	-14,0638	-4,5095
11	2,15	-14,8202	-2,4768

APPROVATO SDP

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

- B** base della sezione espressa in [cm]  
**H** altezza della sezione espressa in [cm]  
**A<sub>fs</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]  
**A<sub>fi</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]  
**N<sub>u</sub>** sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
**M<sub>u</sub>** momento ultimo espresso in [kNm]  
**CS** coefficiente sicurezza sezione  
**VRcd** Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]  
**VRsd** Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]  
**VRd** Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	VRd	VRcd	VRsd
1	0,00	100, 15	8,04	8,04	0,00	0,00	1000,00	64,97	--	--
2	0,15	100, 15	8,04	8,04	1859,37	-7,45	2592,81	65,06	--	--
3	0,30	100, 15	8,04	8,04	1684,78	-27,00	1174,68	65,15	--	--
4	0,45	100, 15	8,04	8,04	1217,44	-43,89	565,89	65,23	--	--
5	0,60	100, 15	8,04	8,04	831,16	-53,27	289,75	65,32	--	--
6	0,75	100, 15	8,04	8,04	531,89	-53,27	148,34	65,40	--	--
7	0,90	100, 15	8,04	8,04	316,54	-45,65	73,57	65,49	--	--
8	1,05	100, 15	8,04	8,04	209,70	-41,16	41,77	65,58	--	--
9	1,20	100, 15	8,04	8,04	150,21	-38,51	26,18	65,66	--	--
10	1,35	100, 15	8,04	8,04	113,66	-36,88	17,61	65,75	--	--
11	1,50	100, 15	8,04	8,04	89,36	-35,80	12,46	65,83	--	--
12	1,65	100, 15	8,04	8,04	72,28	-35,04	9,16	65,92	--	--
13	1,80	100, 15	8,04	8,04	59,77	-34,48	6,95	66,01	--	--
14	1,95	100, 15	8,04	8,04	50,30	-34,06	5,40	66,09	--	--
15	2,10	100, 15	8,04	8,04	42,91	-33,73	4,27	66,18	--	--
16	2,25	100, 15	8,04	8,04	36,95	-33,46	3,44	66,27	--	--
17	2,40	100, 15	8,04	8,04	32,06	-33,24	2,79	66,35	--	--
18	2,55	100, 15	8,04	8,04	27,99	-33,06	2,30	66,44	--	--
19	2,70	100, 15	8,04	8,04	24,58	-32,91	1,90	66,52	--	--
20	2,85	100, 15	12,06	8,04	30,94	-46,72	2,27	76,01	--	--
21	3,00	100, 15	12,06	8,04	27,47	-46,58	1,92	76,10	--	--

APPROVATO SDP

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 2

Simbologia adottata

- B** base della sezione espressa in [cm]  
**H** altezza della sezione espressa in [cm]  
**A<sub>fi</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]  
**A<sub>fs</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]  
**N<sub>u</sub>** sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
**M<sub>u</sub>** momento ultimo espresso in [kNm]  
**CS** coefficiente sicurezza sezione  
**VRcd** Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]  
**VRsd** Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]  
**VRd** Resistenza al taglio, espresso in [kN]

### Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	VRd	VRcd	VRsd
1	0,00	100, 30	8,04	8,04	0,00	0,00	1000,00	109,33	--	--
2	0,04	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	1139,23	109,33	--	--
3	0,08	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	285,10	109,33	--	--
4	0,12	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	126,84	109,33	--	--
5	0,16	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	71,42	109,33	--	--
6	0,20	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	45,76	109,33	--	--
7	0,24	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	31,81	109,33	--	--
8	0,28	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	23,39	109,33	--	--
9	0,32	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	17,93	109,33	--	--
10	0,36	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	14,18	109,33	--	--
11	0,40	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	11,50	109,33	--	--

### Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	VRd	VRcd	VRsd
1	0,00	100, 30	8,04	8,04	0,00	0,00	1000,00	109,33	--	--
2	0,21	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	165,69	109,33	--	--
3	0,43	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	45,25	109,33	--	--
4	0,65	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	22,16	109,33	--	--
5	0,86	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	13,87	109,33	--	--

Società di Progetto  
-Brebemi SpA



6	1,07	100,30	8,04	8,04	0,00	-76,37	10,01	109,33	--	--
7	1,29	100,30	8,04	8,04	0,00	-76,37	7,94	109,33	--	--
8	1,50	100,30	8,04	8,04	0,00	-76,37	6,70	109,33	--	--
9	1,72	100,30	8,04	8,04	0,00	-76,37	5,92	109,33	--	--
10	1,93	100,30	12,06	8,04	0,00	-112,89	8,03	109,33	--	--
11	2,15	100,30	12,06	8,04	0,00	-112,89	7,62	109,33	--	--

### COMBINAZIONE n° 3

#### Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	69,8365	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	63,2934	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	29,5142	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,15	[m]	Y = -1,88	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,37	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	177,1185	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,11	[m]	Y = -1,41	[m]

#### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	63,2934	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	240,6441	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	240,6441	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	63,2934	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,03	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2,70	[m]		
Risultante in fondazione	248,8286	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,74	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	7,6583	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	1422,8847	[kN]		

#### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,70	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	95,43	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	82,82	[kPa]		

#### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 33.92$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,48$	$i_q = 0,49$	$i_\gamma = 0,36$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,09$	$d_q = 1,06$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



	Doc. N. 65587-TRAX3-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RCEI1TRAX300000100	REV. A00	FOGLIO 76 di 209
---	--------------------------------	--	-------------	---------------------

**Fattori inclinazione pendio**

$g_c = 1,00$

$g_q = 1,00$

$g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 24.03$

$N'_q = 17.38$

$N'_\gamma = 12.26$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.66

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

5.91

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
**Brebemi SpA**



## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 3

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,15	0,5516	0,0029	0,0575
3	0,30	1,1033	0,0230	0,2298
4	0,45	1,6549	0,0776	0,5171
5	0,60	2,2065	0,1839	0,9193
6	0,75	2,7582	0,3591	1,4364
7	0,90	3,3098	0,6205	2,0684
8	1,05	3,8614	0,9854	2,8153
9	1,20	4,4131	1,4709	3,6772
10	1,35	4,9647	2,0943	4,6539
11	1,50	5,5163	2,8728	5,7456
12	1,65	6,0680	3,8237	6,9521
13	1,80	6,6196	4,9642	8,2736
14	1,95	7,1712	6,3121	9,7239
15	2,10	7,7229	7,8918	11,3812
16	2,25	8,2745	9,7403	13,3098
17	2,40	8,8261	11,8975	15,4927
18	2,55	9,3778	14,3999	17,9110
19	2,70	9,9294	17,2821	20,5554
20	2,85	10,4810	20,5776	23,4210
21	3,00	11,0327	24,3179	26,4703

APPROVATO SDP

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 3

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
-----	---	---	---

Società di Progetto  
Brebemi SpA



1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,04	0,0642	3,2073
3	0,08	0,2565	6,4071
4	0,12	0,5766	9,5994
5	0,16	1,0243	12,7843
6	0,20	1,5993	15,9617
7	0,24	2,3012	19,1317
8	0,28	3,1297	22,2941
9	0,32	4,0846	25,4491
10	0,36	5,1655	28,5966
11	0,40	6,3722	31,7367

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 3

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,21	-0,4371	-3,8984
3	0,43	-1,6043	-6,7912
4	0,65	-3,2853	-8,6784
5	0,86	-5,2639	-9,5600
6	1,07	-7,3240	-9,4413
7	1,29	-9,2887	-8,7984
8	1,50	-11,0919	-7,9397
9	1,72	-12,6872	-6,8651
10	1,93	-14,0284	-5,5747
11	2,15	-15,0689	-4,0685

APPROVATO SDP

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 3

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V<sub>Rcd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

V<sub>Rsd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

V<sub>Rd</sub> Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 15	8,04	8,04	0,00	0,00	1000,00	64,97	--	--
2	0,15	100, 15	8,04	8,04	1847,29	-9,62	3348,76	65,04	--	--
3	0,30	100, 15	8,04	8,04	1558,00	-32,45	1412,17	65,11	--	--
4	0,45	100, 15	8,04	8,04	1036,80	-48,59	626,50	65,17	--	--
5	0,60	100, 15	8,04	8,04	664,90	-55,40	301,33	65,24	--	--
6	0,75	100, 15	8,04	8,04	365,87	-47,63	132,65	65,31	--	--
7	0,90	100, 15	8,04	8,04	222,63	-41,74	67,26	65,37	--	--
8	1,05	100, 15	8,04	8,04	151,06	-38,55	39,12	65,44	--	--
9	1,20	100, 15	8,04	8,04	110,19	-36,73	24,97	65,50	--	--
10	1,35	100, 15	8,04	8,04	84,33	-35,57	16,99	65,57	--	--
11	1,50	100, 15	8,04	8,04	66,81	-34,79	12,11	65,64	--	--
12	1,65	100, 15	8,04	8,04	54,33	-34,24	8,95	65,70	--	--
13	1,80	100, 15	8,04	8,04	45,11	-33,83	6,81	65,77	--	--
14	1,95	100, 15	8,04	8,04	38,07	-33,51	5,31	65,83	--	--
15	2,10	100, 15	8,04	8,04	32,55	-33,27	4,22	65,90	--	--
16	2,25	100, 15	8,04	8,04	28,09	-33,07	3,39	65,97	--	--
17	2,40	100, 15	8,04	8,04	24,41	-32,90	2,77	66,03	--	--
18	2,55	100, 15	8,04	8,04	21,34	-32,77	2,28	66,10	--	--
19	2,70	100, 15	8,04	8,04	18,76	-32,65	1,89	66,17	--	--
20	2,85	100, 15	12,06	8,04	23,65	-46,43	2,26	75,63	--	--
21	3,00	100, 15	12,06	8,04	21,01	-46,32	1,90	75,70	--	--

APPROVATO SDP

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 3

Simbologia adottata

- B** base della sezione espressa in [cm]  
**H** altezza della sezione espressa in [cm]  
**A<sub>fi</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]  
**A<sub>fs</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]  
**N<sub>u</sub>** sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
**M<sub>u</sub>** momento ultimo espresso in [kNm]  
**CS** coefficiente sicurezza sezione  
**VRcd** Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]  
**VRsd** Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]  
**VRd** Resistenza al taglio, espresso in [kN]

### Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	VRd	VRcd	VRsd
1	0,00	100, 30	8,04	8,04	0,00	0,00	1000,00	109,33	--	--
2	0,04	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	1190,15	109,33	--	--
3	0,08	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	297,77	109,33	--	--
4	0,12	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	132,44	109,33	--	--
5	0,16	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	74,56	109,33	--	--
6	0,20	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	47,75	109,33	--	--
7	0,24	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	33,19	109,33	--	--
8	0,28	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	24,40	109,33	--	--
9	0,32	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	18,70	109,33	--	--
10	0,36	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	14,79	109,33	--	--
11	0,40	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	11,99	109,33	--	--

### Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	VRd	VRcd	VRsd
1	0,00	100, 30	8,04	8,04	0,00	0,00	1000,00	109,33	--	--
2	0,21	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	174,73	109,33	--	--
3	0,43	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	47,61	109,33	--	--
4	0,65	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	23,25	109,33	--	--
5	0,86	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	14,51	109,33	--	--

Società di Progetto  
-Brebemi SpA



6	1,07	100,30	8,04	8,04	0,00	-76,37	10,43	109,33	--	--
7	1,29	100,30	8,04	8,04	0,00	-76,37	8,22	109,33	--	--
8	1,50	100,30	8,04	8,04	0,00	-76,37	6,89	109,33	--	--
9	1,72	100,30	8,04	8,04	0,00	-76,37	6,02	109,33	--	--
10	1,93	100,30	12,06	8,04	0,00	-112,89	8,05	109,33	--	--
11	2,15	100,30	12,06	8,04	0,00	-112,89	7,49	109,33	--	--

### COMBINAZIONE n° 4

#### Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	69,8365	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	63,2934	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	29,5142	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,15	[m]	Y = -1,88	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,37	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	136,2450	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,11	[m]	Y = -1,41	[m]

#### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	63,2934	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	208,3181	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	208,3181	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	63,2934	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,11	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2,70	[m]		
Risultante in fondazione	217,7211	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,90	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	22,5424	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	1148,1126	[kN]		

#### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,70	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	95,71	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	58,60	[kPa]		

#### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 33.92$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,42$	$i_q = 0,44$	$i_\gamma = 0,30$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,09$	$d_q = 1,06$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



	Doc. N. 65587-TRAX3-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RCEI11TRAX3000000100	REV. A00	FOGLIO 82 di 209
---	--------------------------------	--	-------------	---------------------

**Fattori inclinazione pendio**

$g_c = 1,00$

$g_q = 1,00$

$g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 21.16$

$N'_q = 15.43$

$N'_\gamma = 10.26$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.30

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

5.51

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
**Brebemi SpA**



## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 4

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,15	0,7171	0,0029	0,0575
3	0,30	1,4342	0,0230	0,2298
4	0,45	2,1514	0,0776	0,5171
5	0,60	2,8685	0,1839	0,9193
6	0,75	3,5856	0,3591	1,4364
7	0,90	4,3027	0,6205	2,0684
8	1,05	5,0199	0,9854	2,8153
9	1,20	5,7370	1,4709	3,6772
10	1,35	6,4541	2,0943	4,6539
11	1,50	7,1712	2,8728	5,7456
12	1,65	7,8883	3,8237	6,9521
13	1,80	8,6055	4,9642	8,2736
14	1,95	9,3226	6,3121	9,7239
15	2,10	10,0397	7,8918	11,3812
16	2,25	10,7568	9,7403	13,3098
17	2,40	11,4740	11,8975	15,4927
18	2,55	12,1911	14,3999	17,9110
19	2,70	12,9082	17,2821	20,5554
20	2,85	13,6253	20,5776	23,4210
21	3,00	14,3425	24,3179	26,4703

APPROVATO SDP

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 4

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
-----	---	---	---

Società di Progetto  
Brebemi SpA



1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,04	0,0625	3,1229
3	0,08	0,2495	6,2238
4	0,12	0,5601	9,3026
5	0,16	0,9935	12,3595
6	0,20	1,5486	15,3945
7	0,24	2,2247	18,4074
8	0,28	3,0209	21,3983
9	0,32	3,9363	24,3673
10	0,36	4,9700	27,3142
11	0,40	6,1211	30,2392

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 4

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,21	-1,0329	-9,3710
3	0,43	-3,9274	-17,3170
4	0,65	-8,3771	-23,8378
5	0,86	-14,0755	-28,9336
6	1,07	-20,7165	-32,6097
7	1,29	-28,0327	-35,3421
8	1,50	-35,8680	-37,4392
9	1,72	-44,0860	-38,9010
10	1,93	-52,5499	-39,7276
11	2,15	-61,1233	-39,9188

APPROVATO SDP

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 4

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

- B** base della sezione espressa in [cm]  
**H** altezza della sezione espressa in [cm]  
**A<sub>fs</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]  
**A<sub>fi</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]  
**N<sub>u</sub>** sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
**M<sub>u</sub>** momento ultimo espresso in [kNm]  
**CS** coefficiente sicurezza sezione  
**VRcd** Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]  
**VRsd** Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]  
**VRd** Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	VRd	VRcd	VRsd
1	0,00	100, 15	8,04	8,04	0,00	0,00	1000,00	64,97	--	--
2	0,15	100, 15	8,04	8,04	1859,37	-7,45	2592,81	65,06	--	--
3	0,30	100, 15	8,04	8,04	1684,78	-27,00	1174,68	65,15	--	--
4	0,45	100, 15	8,04	8,04	1217,44	-43,89	565,89	65,23	--	--
5	0,60	100, 15	8,04	8,04	831,16	-53,27	289,75	65,32	--	--
6	0,75	100, 15	8,04	8,04	531,89	-53,27	148,34	65,40	--	--
7	0,90	100, 15	8,04	8,04	316,54	-45,65	73,57	65,49	--	--
8	1,05	100, 15	8,04	8,04	209,70	-41,16	41,77	65,58	--	--
9	1,20	100, 15	8,04	8,04	150,21	-38,51	26,18	65,66	--	--
10	1,35	100, 15	8,04	8,04	113,66	-36,88	17,61	65,75	--	--
11	1,50	100, 15	8,04	8,04	89,36	-35,80	12,46	65,83	--	--
12	1,65	100, 15	8,04	8,04	72,28	-35,04	9,16	65,92	--	--
13	1,80	100, 15	8,04	8,04	59,77	-34,48	6,95	66,01	--	--
14	1,95	100, 15	8,04	8,04	50,30	-34,06	5,40	66,09	--	--
15	2,10	100, 15	8,04	8,04	42,91	-33,73	4,27	66,18	--	--
16	2,25	100, 15	8,04	8,04	36,95	-33,46	3,44	66,27	--	--
17	2,40	100, 15	8,04	8,04	32,06	-33,24	2,79	66,35	--	--
18	2,55	100, 15	8,04	8,04	27,99	-33,06	2,30	66,44	--	--
19	2,70	100, 15	8,04	8,04	24,58	-32,91	1,90	66,52	--	--
20	2,85	100, 15	12,06	8,04	30,94	-46,72	2,27	76,01	--	--
21	3,00	100, 15	12,06	8,04	27,47	-46,58	1,92	76,10	--	--

APPROVATO SDP

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 4

Simbologia adottata

- B** base della sezione espressa in [cm]  
**H** altezza della sezione espressa in [cm]  
**A<sub>fi</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]  
**A<sub>fs</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]  
**N<sub>u</sub>** sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
**M<sub>u</sub>** momento ultimo espresso in [kNm]  
**CS** coefficiente sicurezza sezione  
**VRcd** Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]  
**VRsd** Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]  
**VRd** Resistenza al taglio, espresso in [kN]

### Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	VRd	VRcd	VRsd
1	0,00	100, 30	8,04	8,04	0,00	0,00	1000,00	109,33	--	--
2	0,04	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	1221,37	109,33	--	--
3	0,08	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	306,06	109,33	--	--
4	0,12	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	136,35	109,33	--	--
5	0,16	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	76,88	109,33	--	--
6	0,20	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	49,32	109,33	--	--
7	0,24	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	34,33	109,33	--	--
8	0,28	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	25,28	109,33	--	--
9	0,32	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	19,40	109,33	--	--
10	0,36	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	15,37	109,33	--	--
11	0,40	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	12,48	109,33	--	--

### Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	VRd	VRcd	VRsd
1	0,00	100, 30	8,04	8,04	0,00	0,00	1000,00	109,33	--	--
2	0,21	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	73,94	109,33	--	--
3	0,43	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	19,45	109,33	--	--
4	0,65	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	9,12	109,33	--	--
5	0,86	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	5,43	109,33	--	--

Società di Progetto  
-Brebemi SpA



	Doc. N.	CODIFICA DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	65587-TRAX3-A00.doc	04RCEI11TRAX3000000100	A00	87 di 209

6	1,07	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	3,69	109,33	--	--
7	1,29	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	2,72	109,33	--	--
8	1,50	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	2,13	109,33	--	--
9	1,72	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	1,73	109,33	--	--
10	1,93	100, 30	12,06	8,04	0,00	-112,89	2,15	109,33	--	--
11	2,15	100, 30	12,06	8,04	0,00	-112,89	1,85	109,33	--	--

### COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	9185,6763 [kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	8606,3326 [kN]		
Componente verticale della spinta statica	3210,5590 [kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,15 [m]	Y = -2,36 [m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,46 [°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	33,43 [°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	122,6205 [kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,11 [m]	Y = -1,41 [m]	

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	8606,3326 [kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	3363,1418 [kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	8064,5850 [kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	8901,7719 [kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	3363,1418 [kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	8606,3326 [kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1,10 [m]
Lunghezza fondazione reagente	0,75 [m]
Risultante in fondazione	9240,1127 [kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	68,66 [°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3703,0545 [kNm]

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.10
--	------

APPROVATO SDP

## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 6

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

$\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

$\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,30 Y[m]= 2,72

Raggio del cerchio R[m]= 6,50

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3,90

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,18

Larghezza della striscia dx[m]= 0,40

Coefficiente di sicurezza C= 1.52

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	7,5253	77.80	7,3552	0,0187	32.01	0	0
2	18,5735	65.20	16,8608	0,0094	32.01	0	0
3	24,6641	57.63	20,8314	0,0074	32.01	0	0
4	29,2685	51.45	22,8893	0,0063	32.01	0	0
5	31,7760	46.03	22,8686	0,0057	32.01	0	0
6	32,7440	41.10	21,5262	0,0053	32.01	0	0
7	33,2304	36.53	19,7782	0,0049	32.01	0	0
8	33,3220	32.21	17,7602	0,0047	32.01	0	0
9	33,0767	28.09	15,5728	0,0045	32.01	0	0
10	32,5356	24.12	13,2954	0,0043	32.00	0	0
11	32,2723	20.27	11,1819	0,0042	29.26	0	0
12	31,2170	16.52	8,8760	0,0041	29.26	0	0
13	30,1015	12.84	6,6881	0,0041	29.26	0	0
14	30,3497	9.21	4,8572	0,0040	29.26	0	0
15	30,7738	5.62	3,0127	0,0040	29.26	0	0
16	26,4774	2.05	0,9468	0,0040	29.26	0	0
17	9,0523	-1.51	-0,2388	0,0040	29.26	0	0

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



18	8,4869	-5.08	-0,7513	0,0040	29.26	0	0
19	8,0942	-8.67	-1,2195	0,0040	29.26	0	0
20	7,4916	-12.29	-1,5943	0,0040	29.26	0	0
21	6,6716	-15.96	-1,8344	0,0041	29.26	0	0
22	5,6233	-19.70	-1,8957	0,0042	29.26	0	0
23	4,3316	-23.53	-1,7295	0,0043	31.62	0	0
24	2,7762	-27.48	-1,2810	0,0045	32.01	0	0
25	0,9293	-31.57	-0,4866	0,0046	32.01	0	0

$$\Sigma W_i = 511,3648 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 203,2699 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 304,8758 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.73$$

### COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	53,7204	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	48,6872	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	22,7032	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,15	[m]	Y = -1,88	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,37	[°]		
Incremento sismico della spinta	7,1849	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,15	[m]	Y = -1,30	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	55,00	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	136,2450	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,11	[m]	Y = -1,41	[m]
Inerzia del muro	1,6324	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-0,8162	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	7,1997	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-3,5999	[kN]		

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	64,1580	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	190,8601	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	190,8601	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	64,1580	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,17	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,70	[m]
Risultante in fondazione	201,3549	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,58	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	32,7699	[kNm]

Carico ultimo della fondazione 960,8084 [kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 2,70 [m]  
Tensione terreno allo spigolo di valle 97,66 [kPa]  
Tensione terreno allo spigolo di monte 43,72 [kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 33.92$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,38$	$i_q = 0,40$	$i_\gamma = 0,26$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,09$	$d_q = 1,06$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 19.08$	$N'_q = 14.02$	$N'_\gamma = 8.87$
----------------	----------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.08
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.03

APPROVATO SDP

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 7

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,15	0,5516	0,0228	0,3186
3	0,30	1,1033	0,1000	0,7256
4	0,45	1,6549	0,2449	1,2210
5	0,60	2,2065	0,4707	1,8048
6	0,75	2,7582	0,7907	2,4770
7	0,90	3,3098	1,2182	3,2375
8	1,05	3,8614	1,7664	4,0865
9	1,20	4,4131	2,4486	5,0239
10	1,35	4,9647	3,2780	6,0496
11	1,50	5,5163	4,2679	7,1638
12	1,65	6,0680	5,4315	8,3663
13	1,80	6,6196	6,7822	9,6572
14	1,95	7,1712	8,3336	11,0472
15	2,10	7,7229	10,1045	12,5965
16	2,25	8,2745	12,1232	14,3545
17	2,40	8,8261	14,4206	16,3080
18	2,55	9,3778	17,0247	18,4426
19	2,70	9,9294	19,9621	20,7512
20	2,85	10,4810	23,2585	23,2299
21	3,00	11,0327	26,9384	25,8499

APPROVATO SDP

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 7

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
-----	---	---	---

Società di Progetto  
Brebemi SpA



1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,04	0,0672	3,3562
3	0,08	0,2681	6,6805
4	0,12	0,6012	9,9727
5	0,16	1,0655	13,2331
6	0,20	1,6595	16,4614
7	0,24	2,3820	19,6578
8	0,28	3,2317	22,8222
9	0,32	4,2073	25,9547
10	0,36	5,3076	29,0552
11	0,40	6,5313	32,1237

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 7

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,21	-0,8104	-7,2835
3	0,43	-3,0222	-13,0360
4	0,65	-6,3061	-17,2574
5	0,86	-10,3331	-19,9478
6	1,07	-14,7740	-21,1112
7	1,29	-19,3298	-21,1139
8	1,50	-23,7868	-20,1931
9	1,72	-27,9466	-18,3488
10	1,93	-31,6106	-15,5810
11	2,15	-34,5803	-11,8897

APPROVATO SDP

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 7

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

- B** base della sezione espressa in [cm]  
**H** altezza della sezione espressa in [cm]  
**A<sub>fs</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]  
**A<sub>fi</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]  
**N<sub>u</sub>** sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
**M<sub>u</sub>** momento ultimo espresso in [kNm]  
**CS** coefficiente sicurezza sezione  
**VRcd** Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]  
**VRsd** Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]  
**VRd** Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	VRd	VRcd	VRsd
1	0,00	100, 15	8,04	8,04	0,00	0,00	1000,00	64,97	--	--
2	0,15	100, 15	8,04	8,04	1123,88	-46,43	2037,36	65,04	--	--
3	0,30	100, 15	8,04	8,04	606,55	-54,98	549,77	65,11	--	--
4	0,45	100, 15	8,04	8,04	305,48	-45,21	184,59	65,17	--	--
5	0,60	100, 15	8,04	8,04	188,53	-40,22	85,44	65,24	--	--
6	0,75	100, 15	8,04	8,04	131,40	-37,67	47,64	65,31	--	--
7	0,90	100, 15	8,04	8,04	98,35	-36,20	29,71	65,37	--	--
8	1,05	100, 15	8,04	8,04	77,06	-35,25	19,96	65,44	--	--
9	1,20	100, 15	8,04	8,04	62,35	-34,59	14,13	65,50	--	--
10	1,35	100, 15	8,04	8,04	51,67	-34,12	10,41	65,57	--	--
11	1,50	100, 15	8,04	8,04	43,64	-33,76	7,91	65,64	--	--
12	1,65	100, 15	8,04	8,04	37,41	-33,48	6,16	65,70	--	--
13	1,80	100, 15	8,04	8,04	32,46	-33,26	4,90	65,77	--	--
14	1,95	100, 15	8,04	8,04	28,47	-33,08	3,97	65,83	--	--
15	2,10	100, 15	8,04	8,04	25,17	-32,94	3,26	65,90	--	--
16	2,25	100, 15	8,04	8,04	22,40	-32,81	2,71	65,97	--	--
17	2,40	100, 15	8,04	8,04	20,02	-32,71	2,27	66,03	--	--
18	2,55	100, 15	8,04	8,04	17,97	-32,62	1,92	66,10	--	--
19	2,70	100, 15	8,04	8,04	16,18	-32,54	1,63	66,17	--	--
20	2,85	100, 15	12,06	8,04	20,87	-46,31	1,99	75,63	--	--
21	3,00	100, 15	12,06	8,04	18,94	-46,23	1,72	75,70	--	--

APPROVATO SDP

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 7

Simbologia adottata

- B** base della sezione espressa in [cm]  
**H** altezza della sezione espressa in [cm]  
**A<sub>fi</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]  
**A<sub>fs</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]  
**N<sub>u</sub>** sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
**M<sub>u</sub>** momento ultimo espresso in [kNm]  
**CS** coefficiente sicurezza sezione  
**VRcd** Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]  
**VRsd** Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]  
**VRd** Resistenza al taglio, espresso in [kN]

### Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	VRd	VRcd	VRsd
1	0,00	100, 30	8,04	8,04	0,00	0,00	1000,00	109,33	--	--
2	0,04	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	1135,98	109,33	--	--
3	0,08	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	284,90	109,33	--	--
4	0,12	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	127,03	109,33	--	--
5	0,16	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	71,68	109,33	--	--
6	0,20	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	46,02	109,33	--	--
7	0,24	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	32,06	109,33	--	--
8	0,28	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	23,63	109,33	--	--
9	0,32	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	18,15	109,33	--	--
10	0,36	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	14,39	109,33	--	--
11	0,40	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	11,69	109,33	--	--

### Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	VRd	VRcd	VRsd
1	0,00	100, 30	8,04	8,04	0,00	0,00	1000,00	109,33	--	--
2	0,21	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	94,24	109,33	--	--
3	0,43	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	25,27	109,33	--	--
4	0,65	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	12,11	109,33	--	--
5	0,86	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	7,39	109,33	--	--

Società di Progetto  
-Brebemi SpA



6	1,07	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	5,17	109,33	--	--
7	1,29	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	3,95	109,33	--	--
8	1,50	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	3,21	109,33	--	--
9	1,72	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	2,73	109,33	--	--
10	1,93	100, 30	12,06	8,04	0,00	-112,89	3,57	109,33	--	--
11	2,15	100, 30	12,06	8,04	0,00	-112,89	3,26	109,33	--	--

### COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	53,7204	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	48,6872	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	22,7032	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,15	[m]	Y = -1,88	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,37	[°]		

Incremento sismico della spinta	9,9944	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,15	[m]	Y = -1,30	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	55,12	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	136,2450	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,11	[m]	Y = -1,41	[m]
Inerzia del muro	1,6324	[kN]		
Inerzia verticale del muro	0,8162	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	7,1997	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	3,5999	[kN]		

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	66,7043	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	200,8796	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	200,8796	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	66,7043	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,17	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2,70	[m]		
Risultante in fondazione	211,6650	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,37	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	34,4995	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	976,3146	[kN]		

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,70	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	102,79	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	46,01	[kPa]		

APPROVATO SDP

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 33.92$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,38$	$i_q = 0,40$	$i_\gamma = 0,27$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,09$	$d_q = 1,06$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 19.33$	$N'_q = 14.19$	$N'_\gamma = 9.04$
----------------	----------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.11
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.86

APPROVATO SDP

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 8

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,15	0,5516	0,0267	0,3707
3	0,30	1,1033	0,1156	0,8298
4	0,45	1,6549	0,2801	1,3774
5	0,60	2,2065	0,5333	2,0133
6	0,75	2,7582	0,8885	2,7376
7	0,90	3,3098	1,3590	3,5503
8	1,05	3,8614	1,9580	4,4513
9	1,20	4,4131	2,6988	5,4408
10	1,35	4,9647	3,5946	6,5187
11	1,50	5,5163	4,6588	7,6849
12	1,65	6,0680	5,9045	8,9396
13	1,80	6,6196	7,3451	10,2827
14	1,95	7,1712	8,9942	11,7248
15	2,10	7,7229	10,8706	13,3262
16	2,25	8,2745	13,0027	15,1363
17	2,40	8,8261	15,4213	17,1419
18	2,55	9,3778	18,1544	19,3287
19	2,70	9,9294	21,2286	21,6893
20	2,85	10,4810	24,6697	24,2202
21	3,00	11,0327	28,5020	26,8923

APPROVATO SDP

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 8

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
-----	---	---	---

Società di Progetto  
Brebemi SpA



1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,04	0,0713	3,5607
3	0,08	0,2844	7,0878
4	0,12	0,6379	10,5813
5	0,16	1,1305	14,0411
6	0,20	1,7607	17,4672
7	0,24	2,5274	20,8597
8	0,28	3,4291	24,2185
9	0,32	4,4644	27,5437
10	0,36	5,6321	30,8352
11	0,40	6,9308	34,0931

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 8

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,21	-0,7558	-6,7673
3	0,43	-2,7967	-11,9549
4	0,65	-5,7832	-15,5627
5	0,86	-9,3755	-17,5907
6	1,07	-13,2340	-18,0430
7	1,29	-17,0492	-17,2858
8	1,50	-20,5972	-15,5564
9	1,72	-23,6688	-12,8547
10	1,93	-26,0550	-9,1808
11	2,15	-27,5469	-4,5346

APPROVATO SDP

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 8

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

- B** base della sezione espressa in [cm]  
**H** altezza della sezione espressa in [cm]  
**A<sub>fs</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]  
**A<sub>fi</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]  
**N<sub>u</sub>** sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
**M<sub>u</sub>** momento ultimo espresso in [kNm]  
**CS** coefficiente sicurezza sezione  
**VRcd** Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]  
**VRsd** Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]  
**VRd** Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	VRd	VRcd	VRsd
1	0,00	100, 15	8,04	8,04	0,00	0,00	1000,00	64,97	--	--
2	0,15	100, 15	8,04	8,04	1015,12	-49,13	1840,21	65,04	--	--
3	0,30	100, 15	8,04	8,04	500,66	-52,48	453,80	65,11	--	--
4	0,45	100, 15	8,04	8,04	255,15	-43,18	154,18	65,17	--	--
5	0,60	100, 15	8,04	8,04	161,42	-39,01	73,15	65,24	--	--
6	0,75	100, 15	8,04	8,04	114,63	-36,92	41,56	65,31	--	--
7	0,90	100, 15	8,04	8,04	86,92	-35,69	26,26	65,37	--	--
8	1,05	100, 15	8,04	8,04	68,79	-34,88	17,82	65,44	--	--
9	1,20	100, 15	8,04	8,04	56,11	-34,32	12,72	65,50	--	--
10	1,35	100, 15	8,04	8,04	46,82	-33,90	9,43	65,57	--	--
11	1,50	100, 15	8,04	8,04	39,77	-33,59	7,21	65,64	--	--
12	1,65	100, 15	8,04	8,04	34,27	-33,34	5,65	65,70	--	--
13	1,80	100, 15	8,04	8,04	29,87	-33,15	4,51	65,77	--	--
14	1,95	100, 15	8,04	8,04	26,30	-32,99	3,67	65,83	--	--
15	2,10	100, 15	8,04	8,04	23,34	-32,86	3,02	65,90	--	--
16	2,25	100, 15	8,04	8,04	20,84	-32,74	2,52	65,97	--	--
17	2,40	100, 15	8,04	8,04	18,69	-32,65	2,12	66,03	--	--
18	2,55	100, 15	8,04	8,04	16,82	-32,56	1,79	66,10	--	--
19	2,70	100, 15	8,04	8,04	15,20	-32,49	1,53	66,17	--	--
20	2,85	100, 15	12,06	8,04	19,66	-46,26	1,88	75,63	--	--
21	3,00	100, 15	12,06	8,04	17,88	-46,19	1,62	75,70	--	--

APPROVATO SDP

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 8

#### Simbologia adottata

- B** base della sezione espressa in [cm]  
**H** altezza della sezione espressa in [cm]  
**A<sub>fi</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]  
**A<sub>fs</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]  
**N<sub>u</sub>** sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
**M<sub>u</sub>** momento ultimo espresso in [kNm]  
**CS** coefficiente sicurezza sezione  
**VR<sub>cd</sub>** Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]  
**VR<sub>sd</sub>** Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]  
**VR<sub>d</sub>** Resistenza al taglio, espresso in [kN]

### Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	VR <sub>d</sub>	VR <sub>cd</sub>	VR <sub>sd</sub>
1	0,00	100, 30	8,04	8,04	0,00	0,00	1000,00	109,33	--	--
2	0,04	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	1070,74	109,33	--	--
3	0,08	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	268,53	109,33	--	--
4	0,12	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	119,72	109,33	--	--
5	0,16	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	67,56	109,33	--	--
6	0,20	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	43,38	109,33	--	--
7	0,24	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	30,22	109,33	--	--
8	0,28	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	22,27	109,33	--	--
9	0,32	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	17,11	109,33	--	--
10	0,36	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	13,56	109,33	--	--
11	0,40	100, 30	8,04	8,04	0,00	76,37	11,02	109,33	--	--

### Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	VR <sub>d</sub>	VR <sub>cd</sub>	VR <sub>sd</sub>
1	0,00	100, 30	8,04	8,04	0,00	0,00	1000,00	109,33	--	--
2	0,21	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	101,05	109,33	--	--
3	0,43	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	27,31	109,33	--	--
4	0,65	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	13,21	109,33	--	--
5	0,86	100, 30	8,04	8,04	0,00	-76,37	8,15	109,33	--	--

Società di Progetto  
-Brebemi SpA



6	1,07	100,30	8,04	8,04	0,00	-76,37	5,77	109,33	--	--
7	1,29	100,30	8,04	8,04	0,00	-76,37	4,48	109,33	--	--
8	1,50	100,30	8,04	8,04	0,00	-76,37	3,71	109,33	--	--
9	1,72	100,30	8,04	8,04	0,00	-76,37	3,23	109,33	--	--
10	1,93	100,30	12,06	8,04	0,00	-112,89	4,33	109,33	--	--
11	2,15	100,30	12,06	8,04	0,00	-112,89	4,10	109,33	--	--

APPROVATO SDP

## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 9

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

$\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

$\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,30 Y[m]= 2,72

Raggio del cerchio R[m]= 6,50

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3,90

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,18

Larghezza della striscia dx[m]= 0,40

Coefficiente di sicurezza C= 1.39

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	7,5253	77.80	7,3552	0,0187	32.01	0	0
2	18,5735	65.20	16,8608	0,0094	32.01	0	0
3	24,6641	57.63	20,8314	0,0074	32.01	0	0
4	29,2685	51.45	22,8893	0,0063	32.01	0	0
5	31,7760	46.03	22,8686	0,0057	32.01	0	0
6	32,7440	41.10	21,5262	0,0053	32.01	0	0
7	33,2304	36.53	19,7782	0,0049	32.01	0	0
8	33,3220	32.21	17,7602	0,0047	32.01	0	0
9	33,0767	28.09	15,5728	0,0045	32.01	0	0
10	32,5356	24.12	13,2954	0,0043	32.00	0	0
11	32,2723	20.27	11,1819	0,0042	29.26	0	0
12	31,2170	16.52	8,8760	0,0041	29.26	0	0
13	30,1015	12.84	6,6881	0,0041	29.26	0	0
14	30,3497	9.21	4,8572	0,0040	29.26	0	0
15	30,7738	5.62	3,0127	0,0040	29.26	0	0
16	26,4774	2.05	0,9468	0,0040	29.26	0	0
17	9,0523	-1.51	-0,2388	0,0040	29.26	0	0

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



18	8,4869	-5.08	-0,7513	0,0040	29.26	0	0
19	8,0942	-8.67	-1,2195	0,0040	29.26	0	0
20	7,4916	-12.29	-1,5943	0,0040	29.26	0	0
21	6,6716	-15.96	-1,8344	0,0041	29.26	0	0
22	5,6233	-19.70	-1,8957	0,0042	29.26	0	0
23	4,3316	-23.53	-1,7295	0,0043	31.62	0	0
24	2,7762	-27.48	-1,2810	0,0045	32.01	0	0
25	0,9293	-31.57	-0,4866	0,0046	32.01	0	0

 $\Sigma W_i = 511,3648$  [kN] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 203,2699$  [kN] $\Sigma W_i \tan \phi_i = 304,8758$  [kN] $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.73$ 

APPROVATO SDP

## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 10

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

$\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

$\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,30 Y[m]= 2,72

Raggio del cerchio R[m]= 6,50

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3,90

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,18

Larghezza della striscia dx[m]= 0,40

Coefficiente di sicurezza C= 1.38

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	7,5253	77.80	7,3552	0,0187	32.01	0	0
2	18,5735	65.20	16,8608	0,0094	32.01	0	0
3	24,6641	57.63	20,8314	0,0074	32.01	0	0
4	29,2685	51.45	22,8893	0,0063	32.01	0	0
5	31,7760	46.03	22,8686	0,0057	32.01	0	0
6	32,7440	41.10	21,5262	0,0053	32.01	0	0
7	33,2304	36.53	19,7782	0,0049	32.01	0	0
8	33,3220	32.21	17,7602	0,0047	32.01	0	0
9	33,0767	28.09	15,5728	0,0045	32.01	0	0
10	32,5356	24.12	13,2954	0,0043	32.00	0	0
11	32,2723	20.27	11,1819	0,0042	29.26	0	0
12	31,2170	16.52	8,8760	0,0041	29.26	0	0
13	30,1015	12.84	6,6881	0,0041	29.26	0	0
14	30,3497	9.21	4,8572	0,0040	29.26	0	0
15	30,7738	5.62	3,0127	0,0040	29.26	0	0
16	26,4774	2.05	0,9468	0,0040	29.26	0	0
17	9,0523	-1.51	-0,2388	0,0040	29.26	0	0

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



18	8,4869	-5.08	-0,7513	0,0040	29.26	0	0
19	8,0942	-8.67	-1,2195	0,0040	29.26	0	0
20	7,4916	-12.29	-1,5943	0,0040	29.26	0	0
21	6,6716	-15.96	-1,8344	0,0041	29.26	0	0
22	5,6233	-19.70	-1,8957	0,0042	29.26	0	0
23	4,3316	-23.53	-1,7295	0,0043	31.62	0	0
24	2,7762	-27.48	-1,2810	0,0045	32.01	0	0
25	0,9293	-31.57	-0,4866	0,0046	32.01	0	0

$$\Sigma W_i = 511,3648 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 203,2699 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 304,8758 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.73$$

### COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	53,7204	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	48,6872	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	22,7032	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,15	[m]	Y = -1,88	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,37	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	136,2450	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,11	[m]	Y = -1,41	[m]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	48,6872	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	192,2397	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	192,2397	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	48,6872	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,04	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,70	[m]
Risultante in fondazione	198,3092	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,21	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	8,1188	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1463,9881	[kN]

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	77,88	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	64,52	[kPa]

APPROVATO SDP

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 33.92$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,49$	$i_q = 0,51$	$i_\gamma = 0,38$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,09$	$d_q = 1,06$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$$N'_c = 24.76 \quad N'_q = 17.88 \quad N'_\gamma = 12.79$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.76
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.62

APPROVATO SDP

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 11

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,15	0,5516	0,0022	0,0442
3	0,30	1,1033	0,0177	0,1768
4	0,45	1,6549	0,0597	0,3978
5	0,60	2,2065	0,1414	0,7071
6	0,75	2,7582	0,2762	1,1049
7	0,90	3,3098	0,4773	1,5911
8	1,05	3,8614	0,7580	2,1656
9	1,20	4,4131	1,1314	2,8286
10	1,35	4,9647	1,6110	3,5799
11	1,50	5,5163	2,2098	4,4197
12	1,65	6,0680	2,9413	5,3478
13	1,80	6,6196	3,8186	6,3643
14	1,95	7,1712	4,8555	7,4799
15	2,10	7,7229	6,0707	8,7548
16	2,25	8,2745	7,4926	10,2383
17	2,40	8,8261	9,1519	11,9175
18	2,55	9,3778	11,0768	13,7777
19	2,70	9,9294	13,2939	15,8118
20	2,85	10,4810	15,8289	18,0161
21	3,00	11,0327	18,7061	20,3617

APPROVATO SDP

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 11

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
-----	---	---	---

Società di Progetto  
Brebemi SpA



1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,04	0,0516	2,5771
3	0,08	0,2061	5,1463
4	0,12	0,4632	7,7076
5	0,16	0,8226	10,2609
6	0,20	1,2839	12,8064
7	0,24	1,8470	15,3439
8	0,28	2,5113	17,8735
9	0,32	3,2767	20,3952
10	0,36	4,1429	22,9089
11	0,40	5,1094	25,4148

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 11

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,21	-0,3546	-3,1589
3	0,43	-1,2984	-5,4814
4	0,65	-2,6516	-6,9676
5	0,86	-4,2345	-7,6175
6	1,07	-5,8672	-7,4351
7	1,29	-7,4002	-6,7868
8	1,50	-8,7692	-5,9096
9	1,72	-9,9249	-4,8036
10	1,93	-10,8183	-3,4688
11	2,15	-11,4001	-1,9053

APPROVATO SDP

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 11

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fs}$	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$
1	0,00	100, 15	8,04	8,04	0	0	0	0
2	0,15	100, 15	8,04	8,04	4	0	-43	-52
3	0,30	100, 15	8,04	8,04	10	2	-59	-131
4	0,45	100, 15	8,04	8,04	24	4	-2	-269
5	0,60	100, 15	8,04	8,04	56	7	458	-513
6	0,75	100, 15	8,04	8,04	112	11	1643	-849
7	0,90	100, 15	8,04	8,04	195	16	3657	-1285
8	1,05	100, 15	8,04	8,04	311	21	6635	-1843
9	1,20	100, 15	8,04	8,04	465	28	10726	-2548
10	1,35	100, 15	8,04	8,04	662	35	16086	-3422
11	1,50	100, 15	8,04	8,04	907	43	22871	-4487
12	1,65	100, 15	8,04	8,04	1207	52	31240	-5764
13	1,80	100, 15	8,04	8,04	1566	62	41349	-7275
14	1,95	100, 15	8,04	8,04	1990	73	53363	-9042
15	2,10	100, 15	8,04	8,04	2486	86	67505	-11095
16	2,25	100, 15	8,04	8,04	3067	100	84113	-13481
17	2,40	100, 15	8,04	8,04	3746	117	103554	-16248
18	2,55	100, 15	8,04	8,04	4532	135	126164	-19442
19	2,70	100, 15	8,04	8,04	5437	155	152260	-23106
20	2,85	100, 15	12,06	8,04	5580	177	124195	-31726
21	3,00	100, 15	12,06	8,04	6590	200	147334	-37305

APPROVATO SDP

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 11

Simbologia adottata

- B** base della sezione espressa in [cm]  
**H** altezza della sezione espressa in [cm]  
**A<sub>fi</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]  
**A<sub>fs</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]  
 **$\sigma_c$**  tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]  
 **$\tau_c$**  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]  
 **$\sigma_{fi}$**  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]  
 **$\sigma_{fs}$**  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

### Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0,00	100, 30	8,04	8,04	0	0	0	0
2	0,04	100, 30	8,04	8,04	5	11	259	-43
3	0,08	100, 30	8,04	8,04	22	22	1037	-173
4	0,12	100, 30	8,04	8,04	49	34	2330	-389
5	0,16	100, 30	8,04	8,04	86	45	4139	-690
6	0,20	100, 30	8,04	8,04	135	56	6460	-1077
7	0,24	100, 30	8,04	8,04	194	67	9293	-1550
8	0,28	100, 30	8,04	8,04	263	78	12635	-2107
9	0,32	100, 30	8,04	8,04	344	89	16486	-2750
10	0,36	100, 30	8,04	8,04	434	100	20844	-3476
11	0,40	100, 30	8,04	8,04	536	111	25706	-4287

APPROVATO SDP

### Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0,00	100, 30	8,04	8,04	0	0	0	0
2	0,21	100, 30	8,04	8,04	37	-14	-298	1784
3	0,43	100, 30	8,04	8,04	136	-24	-1089	6532
4	0,65	100, 30	8,04	8,04	278	-30	-2225	13341
5	0,86	100, 30	8,04	8,04	444	-33	-3553	21305
6	1,07	100, 30	8,04	8,04	615	-32	-4923	29519
7	1,29	100, 30	8,04	8,04	776	-30	-6209	37232

Società di Progetto  
Brebemi SpA



8	1,50	100,30	8,04	8,04	920	-26	-7358	44120
9	1,72	100,30	8,04	8,04	1041	-21	-8328	49934
10	1,93	100,30	12,06	8,04	972	-15	-8873	36792
11	2,15	100,30	12,06	8,04	1024	-8	-9351	38771

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 11

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$M_{pf}$	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
$M$	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
$\epsilon_m$	deformazione media espressa in [%]
$s_m$	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
$w$	Apertura media della fessura espressa in [mm]

### Verifica fessurazione paramento

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0,00	8,04	8,04	-4,99	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	8,04	8,04	-4,99	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,30	8,04	8,04	-4,99	-0,02	0,0000	0,00	0,000
4	0,45	8,04	8,04	-4,99	-0,06	0,0000	0,00	0,000
5	0,60	8,04	8,04	-4,99	-0,14	0,0000	0,00	0,000
6	0,75	8,04	8,04	-4,99	-0,28	0,0000	0,00	0,000
7	0,90	8,04	8,04	-4,99	-0,48	0,0000	0,00	0,000
8	1,05	8,04	8,04	-4,99	-0,76	0,0000	0,00	0,000
9	1,20	8,04	8,04	-4,99	-1,13	0,0000	0,00	0,000
10	1,35	8,04	8,04	-4,99	-1,61	0,0000	0,00	0,000
11	1,50	8,04	8,04	-4,99	-2,21	0,0000	0,00	0,000
12	1,65	8,04	8,04	-4,99	-2,94	0,0000	0,00	0,000
13	1,80	8,04	8,04	-4,99	-3,82	0,0000	0,00	0,000
14	1,95	8,04	8,04	-4,99	-4,86	0,0000	0,00	0,000
15	2,10	8,04	8,04	-4,99	-6,07	0,0211	136,12	0,049
16	2,25	8,04	8,04	-4,99	-7,49	0,0315	136,12	0,073
17	2,40	8,04	8,04	-4,99	-9,15	0,0427	136,12	0,099
18	2,55	8,04	8,04	-4,99	-11,08	0,0550	136,12	0,127
19	2,70	8,04	8,04	-4,99	-13,29	0,0688	136,12	0,159
20	2,85	12,06	8,04	-5,29	-15,83	0,0570	106,50	0,103
21	3,00	12,06	8,04	-5,29	-18,71	0,0688	106,50	0,124

### Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-0,55	8,04	8,04	-19,51	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,51	8,04	8,04	19,51	0,05	0,0000	0,00	0,000
3	-0,47	8,04	8,04	19,51	0,21	0,0000	0,00	0,000
4	-0,43	8,04	8,04	19,51	0,46	0,0000	0,00	0,000
5	-0,39	8,04	8,04	19,51	0,82	0,0000	0,00	0,000
6	-0,35	8,04	8,04	19,51	1,28	0,0000	0,00	0,000
7	-0,31	8,04	8,04	19,51	1,85	0,0000	0,00	0,000
8	-0,27	8,04	8,04	19,51	2,51	0,0000	0,00	0,000
9	-0,23	8,04	8,04	19,51	3,28	0,0000	0,00	0,000
10	-0,19	8,04	8,04	19,51	4,14	0,0000	0,00	0,000
11	-0,15	8,04	8,04	19,51	5,11	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	12,06	8,04	-20,42	-11,40	0,0000	0,00	0,000
13	0,21	12,06	8,04	-20,42	-10,82	0,0000	0,00	0,000
14	0,43	8,04	8,04	-19,51	-9,92	0,0000	0,00	0,000
15	0,65	8,04	8,04	-19,51	-8,77	0,0000	0,00	0,000
16	0,86	8,04	8,04	-19,51	-7,40	0,0000	0,00	0,000
17	1,07	8,04	8,04	-19,51	-5,87	0,0000	0,00	0,000
18	1,29	8,04	8,04	-19,51	-4,23	0,0000	0,00	0,000
19	1,50	8,04	8,04	-19,51	-2,65	0,0000	0,00	0,000
20	1,72	8,04	8,04	-19,51	-1,30	0,0000	0,00	0,000
21	1,94	8,04	8,04	-19,51	-0,35	0,0000	0,00	0,000
22	2,15	8,04	8,04	-19,51	0,00	0,0000	0,00	0,000

### COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	53,7204	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	48,6872	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	22,7032	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,15	[m]	Y = -1,88 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25,00	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,37	[°]	

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	136,2450	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,11	[m]	Y = -1,41 [m]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	48,6872	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	192,2397	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	192,2397	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	48,6872	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,04	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,70	[m]
Risultante in fondazione	198,3092	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,21	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	8,1188	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1463,9881	[kN]

APPROVATO SDR

Società di Progetto  
Brebemi SpA



Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	77,88	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	64,52	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 33.92$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,49$	$i_q = 0,51$	$i_\gamma = 0,38$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,09$	$d_q = 1,06$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 24.76$	$N'_q = 17.88$	$N'_\gamma = 12.79$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.76
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.62

APPROVATO SDP

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,15	0,5516	0,0022	0,0442
3	0,30	1,1033	0,0177	0,1768
4	0,45	1,6549	0,0597	0,3978
5	0,60	2,2065	0,1414	0,7071
6	0,75	2,7582	0,2762	1,1049
7	0,90	3,3098	0,4773	1,5911
8	1,05	3,8614	0,7580	2,1656
9	1,20	4,4131	1,1314	2,8286
10	1,35	4,9647	1,6110	3,5799
11	1,50	5,5163	2,2098	4,4197
12	1,65	6,0680	2,9413	5,3478
13	1,80	6,6196	3,8186	6,3643
14	1,95	7,1712	4,8555	7,4799
15	2,10	7,7229	6,0707	8,7548
16	2,25	8,2745	7,4926	10,2383
17	2,40	8,8261	9,1519	11,9175
18	2,55	9,3778	11,0768	13,7777
19	2,70	9,9294	13,2939	15,8118
20	2,85	10,4810	15,8289	18,0161
21	3,00	11,0327	18,7061	20,3617

APPROVATO SDP

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 12

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
-----	---	---	---

Società di Progetto  
Brebemi SpA



1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,04	0,0516	2,5771
3	0,08	0,2061	5,1463
4	0,12	0,4632	7,7076
5	0,16	0,8226	10,2609
6	0,20	1,2839	12,8064
7	0,24	1,8470	15,3439
8	0,28	2,5113	17,8735
9	0,32	3,2767	20,3952
10	0,36	4,1429	22,9089
11	0,40	5,1094	25,4148

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 12

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,21	-0,3546	-3,1589
3	0,43	-1,2984	-5,4814
4	0,65	-2,6516	-6,9676
5	0,86	-4,2345	-7,6175
6	1,07	-5,8672	-7,4351
7	1,29	-7,4002	-6,7868
8	1,50	-8,7692	-5,9096
9	1,72	-9,9249	-4,8036
10	1,93	-10,8183	-3,4688
11	2,15	-11,4001	-1,9053

APPROVATO SDP

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,00	100, 15	8,04	8,04	0	0	0	0
2	0,15	100, 15	8,04	8,04	4	0	-43	-52
3	0,30	100, 15	8,04	8,04	10	2	-59	-131
4	0,45	100, 15	8,04	8,04	24	4	-2	-269
5	0,60	100, 15	8,04	8,04	56	7	458	-513
6	0,75	100, 15	8,04	8,04	112	11	1643	-849
7	0,90	100, 15	8,04	8,04	195	16	3657	-1285
8	1,05	100, 15	8,04	8,04	311	21	6635	-1843
9	1,20	100, 15	8,04	8,04	465	28	10726	-2548
10	1,35	100, 15	8,04	8,04	662	35	16086	-3422
11	1,50	100, 15	8,04	8,04	907	43	22871	-4487
12	1,65	100, 15	8,04	8,04	1207	52	31240	-5764
13	1,80	100, 15	8,04	8,04	1566	62	41349	-7275
14	1,95	100, 15	8,04	8,04	1990	73	53363	-9042
15	2,10	100, 15	8,04	8,04	2486	86	67505	-11095
16	2,25	100, 15	8,04	8,04	3067	100	84113	-13481
17	2,40	100, 15	8,04	8,04	3746	117	103554	-16248
18	2,55	100, 15	8,04	8,04	4532	135	126164	-19442
19	2,70	100, 15	8,04	8,04	5437	155	152260	-23106
20	2,85	100, 15	12,06	8,04	5580	177	124195	-31726
21	3,00	100, 15	12,06	8,04	6590	200	147334	-37305

APPROVATO SDP

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 12

Simbologia adottata

- B** base della sezione espressa in [cm]  
**H** altezza della sezione espressa in [cm]  
**A<sub>fi</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]  
**A<sub>fs</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]  
 **$\sigma_c$**  tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]  
 **$\tau_c$**  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]  
 **$\sigma_{fi}$**  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]  
 **$\sigma_{fs}$**  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

### Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0,00	100, 30	8,04	8,04	0	0	0	0
2	0,04	100, 30	8,04	8,04	5	11	259	-43
3	0,08	100, 30	8,04	8,04	22	22	1037	-173
4	0,12	100, 30	8,04	8,04	49	34	2330	-389
5	0,16	100, 30	8,04	8,04	86	45	4139	-690
6	0,20	100, 30	8,04	8,04	135	56	6460	-1077
7	0,24	100, 30	8,04	8,04	194	67	9293	-1550
8	0,28	100, 30	8,04	8,04	263	78	12635	-2107
9	0,32	100, 30	8,04	8,04	344	89	16486	-2750
10	0,36	100, 30	8,04	8,04	434	100	20844	-3476
11	0,40	100, 30	8,04	8,04	536	111	25706	-4287

APPROVATO SDP

### Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0,00	100, 30	8,04	8,04	0	0	0	0
2	0,21	100, 30	8,04	8,04	37	-14	-298	1784
3	0,43	100, 30	8,04	8,04	136	-24	-1089	6532
4	0,65	100, 30	8,04	8,04	278	-30	-2225	13341
5	0,86	100, 30	8,04	8,04	444	-33	-3553	21305
6	1,07	100, 30	8,04	8,04	615	-32	-4923	29519
7	1,29	100, 30	8,04	8,04	776	-30	-6209	37232

Società di Progetto  
Brebemi SpA



8	1,50	100,30	8,04	8,04	920	-26	-7358	44120
9	1,72	100,30	8,04	8,04	1041	-21	-8328	49934
10	1,93	100,30	12,06	8,04	972	-15	-8873	36792
11	2,15	100,30	12,06	8,04	1024	-8	-9351	38771

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

$A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

$A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

$M_{pf}$  Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

$M$  Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

$\epsilon_m$  deformazione media espressa in [%]

$s_m$  Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

$w$  Apertura media della fessura espressa in [mm]

### Verifica fessurazione paramento

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0,00	8,04	8,04	-4,99	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	8,04	8,04	-4,99	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,30	8,04	8,04	-4,99	-0,02	0,0000	0,00	0,000
4	0,45	8,04	8,04	-4,99	-0,06	0,0000	0,00	0,000
5	0,60	8,04	8,04	-4,99	-0,14	0,0000	0,00	0,000
6	0,75	8,04	8,04	-4,99	-0,28	0,0000	0,00	0,000
7	0,90	8,04	8,04	-4,99	-0,48	0,0000	0,00	0,000
8	1,05	8,04	8,04	-4,99	-0,76	0,0000	0,00	0,000
9	1,20	8,04	8,04	-4,99	-1,13	0,0000	0,00	0,000
10	1,35	8,04	8,04	-4,99	-1,61	0,0000	0,00	0,000
11	1,50	8,04	8,04	-4,99	-2,21	0,0000	0,00	0,000
12	1,65	8,04	8,04	-4,99	-2,94	0,0000	0,00	0,000
13	1,80	8,04	8,04	-4,99	-3,82	0,0000	0,00	0,000
14	1,95	8,04	8,04	-4,99	-4,86	0,0000	0,00	0,000
15	2,10	8,04	8,04	-4,99	-6,07	0,0211	136,12	0,049
16	2,25	8,04	8,04	-4,99	-7,49	0,0315	136,12	0,073
17	2,40	8,04	8,04	-4,99	-9,15	0,0427	136,12	0,099
18	2,55	8,04	8,04	-4,99	-11,08	0,0550	136,12	0,127
19	2,70	8,04	8,04	-4,99	-13,29	0,0688	136,12	0,159
20	2,85	12,06	8,04	-5,29	-15,83	0,0570	106,50	0,103
21	3,00	12,06	8,04	-5,29	-18,71	0,0688	106,50	0,124

### Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-0,55	8,04	8,04	-19,51	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,51	8,04	8,04	19,51	0,05	0,0000	0,00	0,000
3	-0,47	8,04	8,04	19,51	0,21	0,0000	0,00	0,000
4	-0,43	8,04	8,04	19,51	0,46	0,0000	0,00	0,000
5	-0,39	8,04	8,04	19,51	0,82	0,0000	0,00	0,000
6	-0,35	8,04	8,04	19,51	1,28	0,0000	0,00	0,000
7	-0,31	8,04	8,04	19,51	1,85	0,0000	0,00	0,000
8	-0,27	8,04	8,04	19,51	2,51	0,0000	0,00	0,000
9	-0,23	8,04	8,04	19,51	3,28	0,0000	0,00	0,000
10	-0,19	8,04	8,04	19,51	4,14	0,0000	0,00	0,000
11	-0,15	8,04	8,04	19,51	5,11	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	12,06	8,04	-20,42	-11,40	0,0000	0,00	0,000
13	0,21	12,06	8,04	-20,42	-10,82	0,0000	0,00	0,000
14	0,43	8,04	8,04	-19,51	-9,92	0,0000	0,00	0,000
15	0,65	8,04	8,04	-19,51	-8,77	0,0000	0,00	0,000
16	0,86	8,04	8,04	-19,51	-7,40	0,0000	0,00	0,000
17	1,07	8,04	8,04	-19,51	-5,87	0,0000	0,00	0,000
18	1,29	8,04	8,04	-19,51	-4,23	0,0000	0,00	0,000
19	1,50	8,04	8,04	-19,51	-2,65	0,0000	0,00	0,000
20	1,72	8,04	8,04	-19,51	-1,30	0,0000	0,00	0,000
21	1,94	8,04	8,04	-19,51	-0,35	0,0000	0,00	0,000
22	2,15	8,04	8,04	-19,51	0,00	0,0000	0,00	0,000

### COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	53,7204	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	48,6872	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	22,7032	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,15	[m]	Y = -1,88 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25,00	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,37	[°]	

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	136,2450	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,11	[m]	Y = -1,41 [m]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	48,6872	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	192,2397	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	192,2397	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	48,6872	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,04	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,70	[m]
Risultante in fondazione	198,3092	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,21	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	8,1188	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1463,9881	[kN]

APPROVATO SDR

Società di Progetto  
**Brebemi SpA**



Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	77,88	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	64,52	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 33.92$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,49$	$i_q = 0,51$	$i_\gamma = 0,38$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,09$	$d_q = 1,06$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 24.76$	$N'_q = 17.88$	$N'_\gamma = 12.79$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.76
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.62

APPROVATO SDP

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 13

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,15	0,5516	0,0022	0,0442
3	0,30	1,1033	0,0177	0,1768
4	0,45	1,6549	0,0597	0,3978
5	0,60	2,2065	0,1414	0,7071
6	0,75	2,7582	0,2762	1,1049
7	0,90	3,3098	0,4773	1,5911
8	1,05	3,8614	0,7580	2,1656
9	1,20	4,4131	1,1314	2,8286
10	1,35	4,9647	1,6110	3,5799
11	1,50	5,5163	2,2098	4,4197
12	1,65	6,0680	2,9413	5,3478
13	1,80	6,6196	3,8186	6,3643
14	1,95	7,1712	4,8555	7,4799
15	2,10	7,7229	6,0707	8,7548
16	2,25	8,2745	7,4926	10,2383
17	2,40	8,8261	9,1519	11,9175
18	2,55	9,3778	11,0768	13,7777
19	2,70	9,9294	13,2939	15,8118
20	2,85	10,4810	15,8289	18,0161
21	3,00	11,0327	18,7061	20,3617

APPROVATO SDP

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 13

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
-----	---	---	---

Società di Progetto  
Brebemi SpA



1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,04	0,0516	2,5771
3	0,08	0,2061	5,1463
4	0,12	0,4632	7,7076
5	0,16	0,8226	10,2609
6	0,20	1,2839	12,8064
7	0,24	1,8470	15,3439
8	0,28	2,5113	17,8735
9	0,32	3,2767	20,3952
10	0,36	4,1429	22,9089
11	0,40	5,1094	25,4148

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 13

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,21	-0,3546	-3,1589
3	0,43	-1,2984	-5,4814
4	0,65	-2,6516	-6,9676
5	0,86	-4,2345	-7,6175
6	1,07	-5,8672	-7,4351
7	1,29	-7,4002	-6,7868
8	1,50	-8,7692	-5,9096
9	1,72	-9,9249	-4,8036
10	1,93	-10,8183	-3,4688
11	2,15	-11,4001	-1,9053

APPROVATO SDP

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 13

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

$A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

$A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

$\sigma_c$  tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

$\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

$\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]

$\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$
1	0,00	100, 15	8,04	8,04	0	0	0	0
2	0,15	100, 15	8,04	8,04	4	0	-43	-52
3	0,30	100, 15	8,04	8,04	10	2	-59	-131
4	0,45	100, 15	8,04	8,04	24	4	-2	-269
5	0,60	100, 15	8,04	8,04	56	7	458	-513
6	0,75	100, 15	8,04	8,04	112	11	1643	-849
7	0,90	100, 15	8,04	8,04	195	16	3657	-1285
8	1,05	100, 15	8,04	8,04	311	21	6635	-1843
9	1,20	100, 15	8,04	8,04	465	28	10726	-2548
10	1,35	100, 15	8,04	8,04	662	35	16086	-3422
11	1,50	100, 15	8,04	8,04	907	43	22871	-4487
12	1,65	100, 15	8,04	8,04	1207	52	31240	-5764
13	1,80	100, 15	8,04	8,04	1566	62	41349	-7275
14	1,95	100, 15	8,04	8,04	1990	73	53363	-9042
15	2,10	100, 15	8,04	8,04	2486	86	67505	-11095
16	2,25	100, 15	8,04	8,04	3067	100	84113	-13481
17	2,40	100, 15	8,04	8,04	3746	117	103554	-16248
18	2,55	100, 15	8,04	8,04	4532	135	126164	-19442
19	2,70	100, 15	8,04	8,04	5437	155	152260	-23106
20	2,85	100, 15	12,06	8,04	5580	177	124195	-31726
21	3,00	100, 15	12,06	8,04	6590	200	147334	-37305

APPROVATO SDP

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 13

Simbologia adottata

- B** base della sezione espressa in [cm]  
**H** altezza della sezione espressa in [cm]  
**A<sub>fi</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]  
**A<sub>fs</sub>** area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]  
 **$\sigma_c$**  tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]  
 **$\tau_c$**  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]  
 **$\sigma_{fi}$**  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]  
 **$\sigma_{fs}$**  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

### Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0,00	100, 30	8,04	8,04	0	0	0	0
2	0,04	100, 30	8,04	8,04	5	11	259	-43
3	0,08	100, 30	8,04	8,04	22	22	1037	-173
4	0,12	100, 30	8,04	8,04	49	34	2330	-389
5	0,16	100, 30	8,04	8,04	86	45	4139	-690
6	0,20	100, 30	8,04	8,04	135	56	6460	-1077
7	0,24	100, 30	8,04	8,04	194	67	9293	-1550
8	0,28	100, 30	8,04	8,04	263	78	12635	-2107
9	0,32	100, 30	8,04	8,04	344	89	16486	-2750
10	0,36	100, 30	8,04	8,04	434	100	20844	-3476
11	0,40	100, 30	8,04	8,04	536	111	25706	-4287

APPROVATO SDP

### Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0,00	100, 30	8,04	8,04	0	0	0	0
2	0,21	100, 30	8,04	8,04	37	-14	-298	1784
3	0,43	100, 30	8,04	8,04	136	-24	-1089	6532
4	0,65	100, 30	8,04	8,04	278	-30	-2225	13341
5	0,86	100, 30	8,04	8,04	444	-33	-3553	21305
6	1,07	100, 30	8,04	8,04	615	-32	-4923	29519
7	1,29	100, 30	8,04	8,04	776	-30	-6209	37232

Società di Progetto  
Brebemi SpA



8	1,50	100,30	8,04	8,04	920	-26	-7358	44120
9	1,72	100,30	8,04	8,04	1041	-21	-8328	49934
10	1,93	100,30	12,06	8,04	972	-15	-8873	36792
11	2,15	100,30	12,06	8,04	1024	-8	-9351	38771

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 13

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$M_{pf}$	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
$M$	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
$\epsilon_m$	deformazione media espressa in [%]
$s_m$	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
$w$	Apertura media della fessura espressa in [mm]

### Verifica fessurazione paramento

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0,00	8,04	8,04	-4,99	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	8,04	8,04	-4,99	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,30	8,04	8,04	-4,99	-0,02	0,0000	0,00	0,000
4	0,45	8,04	8,04	-4,99	-0,06	0,0000	0,00	0,000
5	0,60	8,04	8,04	-4,99	-0,14	0,0000	0,00	0,000
6	0,75	8,04	8,04	-4,99	-0,28	0,0000	0,00	0,000
7	0,90	8,04	8,04	-4,99	-0,48	0,0000	0,00	0,000
8	1,05	8,04	8,04	-4,99	-0,76	0,0000	0,00	0,000
9	1,20	8,04	8,04	-4,99	-1,13	0,0000	0,00	0,000
10	1,35	8,04	8,04	-4,99	-1,61	0,0000	0,00	0,000
11	1,50	8,04	8,04	-4,99	-2,21	0,0000	0,00	0,000
12	1,65	8,04	8,04	-4,99	-2,94	0,0000	0,00	0,000
13	1,80	8,04	8,04	-4,99	-3,82	0,0000	0,00	0,000
14	1,95	8,04	8,04	-4,99	-4,86	0,0000	0,00	0,000
15	2,10	8,04	8,04	-4,99	-6,07	0,0211	136,12	0,049
16	2,25	8,04	8,04	-4,99	-7,49	0,0315	136,12	0,073
17	2,40	8,04	8,04	-4,99	-9,15	0,0427	136,12	0,099
18	2,55	8,04	8,04	-4,99	-11,08	0,0550	136,12	0,127
19	2,70	8,04	8,04	-4,99	-13,29	0,0688	136,12	0,159
20	2,85	12,06	8,04	-5,29	-15,83	0,0570	106,50	0,103
21	3,00	12,06	8,04	-5,29	-18,71	0,0688	106,50	0,124

### Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-0,55	8,04	8,04	-19,51	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,51	8,04	8,04	19,51	0,05	0,0000	0,00	0,000
3	-0,47	8,04	8,04	19,51	0,21	0,0000	0,00	0,000
4	-0,43	8,04	8,04	19,51	0,46	0,0000	0,00	0,000
5	-0,39	8,04	8,04	19,51	0,82	0,0000	0,00	0,000
6	-0,35	8,04	8,04	19,51	1,28	0,0000	0,00	0,000
7	-0,31	8,04	8,04	19,51	1,85	0,0000	0,00	0,000
8	-0,27	8,04	8,04	19,51	2,51	0,0000	0,00	0,000
9	-0,23	8,04	8,04	19,51	3,28	0,0000	0,00	0,000
10	-0,19	8,04	8,04	19,51	4,14	0,0000	0,00	0,000
11	-0,15	8,04	8,04	19,51	5,11	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	12,06	8,04	-20,42	-11,40	0,0000	0,00	0,000
13	0,21	12,06	8,04	-20,42	-10,82	0,0000	0,00	0,000
14	0,43	8,04	8,04	-19,51	-9,92	0,0000	0,00	0,000
15	0,65	8,04	8,04	-19,51	-8,77	0,0000	0,00	0,000
16	0,86	8,04	8,04	-19,51	-7,40	0,0000	0,00	0,000
17	1,07	8,04	8,04	-19,51	-5,87	0,0000	0,00	0,000
18	1,29	8,04	8,04	-19,51	-4,23	0,0000	0,00	0,000
19	1,50	8,04	8,04	-19,51	-2,65	0,0000	0,00	0,000
20	1,72	8,04	8,04	-19,51	-1,30	0,0000	0,00	0,000
21	1,94	8,04	8,04	-19,51	-0,35	0,0000	0,00	0,000
22	2,15	8,04	8,04	-19,51	0,00	0,0000	0,00	0,000

APPROVATO SDP



35: endlayer  
36: \*  
37: step 1 : GEOSTATICA  
38: setwall RightWall

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 3  
19 LUGLIO 2016 10:41:36  
History 0 - DH5.6

N. comando

39: geom 0 0  
40: surcharge 0 0 0 0  
41: add Paratia  
42: endstep  
43: \*  
44: step 2 : FONDO SCAVO  
45: setwall RightWall  
46: geom 0 -4.2  
47: endstep  
48: \*  
49: \*

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 4  
19 LUGLIO 2016 10:41:36  
History 0 - DH5.6

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

LAYER 1

natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		
quota superiore	= 0.0000	m	
quota inferiore	= -0.10000E+31	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	= 0.22400		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	= 6.1990		(A MONTE)
Konc normal consolidato	= 0.42642		
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)
angolo di attrito	= 35.000	DEG	(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.22400		(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	= 6.1990		(A VALLE)

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 2

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:41:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 5

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 1

WALL RightWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= 0.0000	m
quota della falda	==0.99900E+30	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	= 0.0000	m
quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -13.000	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 RightWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= -4.2000	m
quota della falda	==0.99900E+30	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	= 0.0000	m
quota di taglio	= 0.0000	m

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:41:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 6

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

quota di equil. pressioni dell'acqua	= -13.000	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  
19 LUGLIO 2016 10:41:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 7

RIASSUNTO ELEMENTI

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                                     |
|          RIASSUNTO ELEMENTI SOIL          |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Name      | Wall      | Z1 | Z2 | Flag | Angle |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|           |           | m | m |     | deg  |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| DHRight  | RightWall | 0. | -13.00 | DOWNHILL | 180.0 |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| UHRight  | RightWall | 0. | -13.00 | UPHILL   | 0.    |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                                     |
|          RIASSUNTO ELEMENTI BEAM          |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Name      | Wall      | Z1 | Z2 | Mat | thick |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|           |           | m | m |     | m     |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Paratia  | RightWall | 0. | -13.00 | _ | 0.1810 |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:41:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 8

RIASSUNTO DATI VARI

=====

```
+-----+-----+
|          MATERIALI          |
+-----+-----+
| Name | YOUNG MODULUS |
+-----+-----+
|          |          kPa |
+-----+-----+
| ACCI | 2.1E+008 |
+-----+-----+
```

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:41:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 9

RIASSUNTO ANALISI INCREMENTALE

FASE	N. DI ITERAZIONI	CONVERGENZA
1	2	SI
2	6	SI

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:41:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 10

MASSIMI SPOSTAMENTI LATERALI

\*TUTTI I PASSI\*

\* PARETE RightWall\*

\* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

\* NOTA: LE QUOTE ESPRESSE IN m  
E GLI SPOSTAMENTI IN m

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE	PARETE RightWall
1	0.0000	0.33962E-01	2	
2	-0.20000	0.32854E-01	2	
3	-0.40000	0.31745E-01	2	
4	-0.60000	0.30637E-01	2	
5	-0.80000	0.29530E-01	2	
6	-1.0000	0.28422E-01	2	
7	-1.2000	0.27316E-01	2	
8	-1.4000	0.26210E-01	2	
9	-1.6000	0.25106E-01	2	
10	-1.8000	0.24005E-01	2	
11	-2.0000	0.22906E-01	2	
12	-2.2000	0.21812E-01	2	
13	-2.4000	0.20723E-01	2	
14	-2.6000	0.19640E-01	2	
15	-2.8000	0.18565E-01	2	

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



16	-3.0000	0.17501E-01	2
17	-3.2000	0.16448E-01	2
18	-3.4000	0.15410E-01	2
19	-3.6000	0.14388E-01	2
20	-3.8000	0.13386E-01	2
21	-4.0000	0.12407E-01	2
22	-4.2000	0.11454E-01	2
23	-4.4000	0.10532E-01	2
24	-4.6000	0.96435E-02	2
25	-4.8000	0.87939E-02	2
26	-5.0000	0.79868E-02	2
27	-5.2000	0.72252E-02	2
28	-5.4000	0.65114E-02	2
29	-5.6000	0.58471E-02	2
30	-5.8000	0.52333E-02	2
31	-6.0000	0.46703E-02	2
32	-6.2000	0.41579E-02	2
33	-6.4000	0.36952E-02	2
34	-6.6000	0.32811E-02	2
35	-6.8000	0.29136E-02	2
36	-7.0000	0.25908E-02	2
37	-7.2000	0.23100E-02	2
38	-7.4000	0.20686E-02	2

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:41:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 11

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE RightWall
39	-7.6000	0.18637E-02	2
40	-7.8000	0.16923E-02	2
41	-8.0000	0.15514E-02	2
42	-8.2000	0.14380E-02	2
43	-8.4000	0.13494E-02	2
44	-8.6000	0.12827E-02	2
45	-8.8000	0.12353E-02	2
46	-9.0000	0.12047E-02	2
47	-9.2000	0.11887E-02	2
48	-9.4000	0.11850E-02	2
49	-9.6000	0.11919E-02	2
50	-9.8000	0.12075E-02	2
51	-10.000	0.12303E-02	2
52	-10.200	0.12590E-02	2
53	-10.400	0.12923E-02	2
54	-10.600	0.13293E-02	2
55	-10.800	0.13690E-02	2
56	-11.000	0.14108E-02	2
57	-11.200	0.14541E-02	2
58	-11.400	0.14983E-02	2
59	-11.600	0.15432E-02	2
60	-11.800	0.15885E-02	2
61	-12.000	0.16339E-02	2
62	-12.200	0.16795E-02	2
63	-12.400	0.17250E-02	2
64	-12.600	0.17705E-02	2
65	-12.800	0.18160E-02	2
66	-13.000	0.18615E-02	2

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:41:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 12

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

\* PARETE RightWall GRUPPO Paratia\*  
\*STEP 1 - 2\*

\* 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.	0.9095E-11	0.3002
	B	-0.2000	0.6003E-01	0.	0.3002
2	A	-0.2000	0.6003E-01	0.	0.8812
	B	-0.4000	0.2363	0.	0.8812
3	A	-0.4000	0.2363	0.	1.651
	B	-0.6000	0.5665	0.3560E-16	1.651
4	A	-0.6000	0.5665	0.3560E-16	2.609
	B	-0.8000	1.088	0.8029E-16	2.609
5	A	-0.8000	1.088	0.8029E-16	3.758
	B	-1.000	1.840	0.1102E-15	3.758
6	A	-1.000	1.840	0.1102E-15	5.104
	B	-1.200	2.861	0.1244E-15	5.104
7	A	-1.200	2.861	0.1244E-15	6.649
	B	-1.400	4.191	0.1220E-15	6.649
8	A	-1.400	4.191	0.1220E-15	8.398
	B	-1.600	5.870	0.1021E-15	8.398
9	A	-1.600	5.870	0.1021E-15	10.35
	B	-1.800	7.941	0.6372E-16	10.35
10	A	-1.800	7.941	0.6372E-16	12.52
	B	-2.000	10.44	0.6109E-17	12.52
11	A	-2.000	10.44	0.6109E-17	14.89
	B	-2.200	13.42	0.	14.89
12	A	-2.200	13.42	0.	17.45
	B	-2.400	16.91	0.	17.45
13	A	-2.400	16.91	0.	20.19
	B	-2.600	20.95	0.	20.19
14	A	-2.600	20.95	0.	23.15
	B	-2.800	25.58	0.	23.15
15	A	-2.800	25.58	0.	26.33
	B	-3.000	30.85	0.	26.33
16	A	-3.000	30.85	0.	29.74
	B	-3.200	36.80	0.	29.74
17	A	-3.200	36.80	0.	33.38
	B	-3.400	43.47	0.	33.38

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:41:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 13

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-3.400	43.47	0.	37.23
	B	-3.600	50.92	0.	37.23
19	A	-3.600	50.92	0.	41.30
	B	-3.800	59.18	0.	41.30
20	A	-3.800	59.18	0.	45.59
	B	-4.000	68.29	0.	45.59
21	A	-4.000	68.29	0.	50.10
	B	-4.200	78.31	0.	50.10
22	A	-4.200	78.31	0.	54.82
	B	-4.400	89.28	0.	54.82
23	A	-4.400	89.28	0.	54.80
	B	-4.600	100.2	0.	54.80
24	A	-4.600	100.2	0.	50.04
	B	-4.800	110.2	0.	50.04
25	A	-4.800	110.2	0.	40.49
	B	-5.000	118.3	0.	40.49
26	A	-5.000	118.3	0.	30.59
	B	-5.200	124.5	0.	30.59
27	A	-5.200	124.5	0.	21.28
	B	-5.400	128.7	0.	21.28
28	A	-5.400	128.7	0.	12.54
	B	-5.600	131.2	0.	12.54
29	A	-5.600	131.2	0.	4.340
	B	-5.800	132.1	0.	4.340
30	A	-5.800	132.1	0.	3.379
	B	-6.000	131.4	0.	3.379
31	A	-6.000	131.4	0.	10.44
	B	-6.200	129.3	0.	10.44
32	A	-6.200	129.3	0.	16.86
	B	-6.400	126.0	0.	16.86
33	A	-6.400	126.0	0.	22.72
	B	-6.600	121.4	0.	22.72
34	A	-6.600	121.4	0.	28.08
	B	-6.800	115.8	0.1071E-15	28.08
35	A	-6.800	115.8	0.1071E-15	32.48
	B	-7.000	109.3	0.3007E-15	32.48
36	A	-7.000	109.3	0.3007E-15	35.59
	B	-7.200	102.2	0.4901E-15	35.59
37	A	-7.200	102.2	0.4901E-15	37.59
	B	-7.400	94.67	0.6765E-15	37.59
38	A	-7.400	94.67	0.6765E-15	38.63
	B	-7.600	86.94	0.8611E-15	38.63
39	A	-7.600	86.94	0.8611E-15	38.86
	B	-7.800	79.17	0.1045E-14	38.86
40	A	-7.800	79.17	0.1045E-14	38.41
	B	-8.000	71.49	0.1228E-14	38.41

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:41:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 14

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
41	A	-8.000	71.49	0.1228E-14	37.40
	B	-8.200	64.00	0.1410E-14	37.40
42	A	-8.200	64.00	0.1410E-14	35.94
	B	-8.400	56.82	0.1592E-14	35.94
43	A	-8.400	56.82	0.1592E-14	34.13
	B	-8.600	49.99	0.1773E-14	34.13
44	A	-8.600	49.99	0.1773E-14	32.06
	B	-8.800	43.58	0.1950E-14	32.06
45	A	-8.800	43.58	0.1950E-14	29.80
	B	-9.000	37.62	0.2123E-14	29.80
46	A	-9.000	37.62	0.2123E-14	27.41
	B	-9.200	32.14	0.2289E-14	27.41
47	A	-9.200	32.14	0.2289E-14	24.96
	B	-9.400	27.14	0.2444E-14	24.96
48	A	-9.400	27.14	0.2444E-14	22.50
	B	-9.600	22.64	0.2585E-14	22.50
49	A	-9.600	22.64	0.2585E-14	20.06
	B	-9.800	18.63	0.2707E-14	20.06
50	A	-9.800	18.63	0.2707E-14	17.69
	B	-10.00	15.09	0.2805E-14	17.69
51	A	-10.00	15.09	0.2805E-14	15.41
	B	-10.20	12.01	0.2872E-14	15.41
52	A	-10.20	12.01	0.2872E-14	13.24
	B	-10.40	9.362	0.2902E-14	13.24
53	A	-10.40	9.362	0.2902E-14	11.20
	B	-10.60	7.122	0.2888E-14	11.20
54	A	-10.60	7.122	0.2888E-14	9.311
	B	-10.80	5.260	0.2821E-14	9.311
55	A	-10.80	5.260	0.2821E-14	7.579
	B	-11.00	3.744	0.2692E-14	7.579
56	A	-11.00	3.744	0.2692E-14	6.012
	B	-11.20	2.542	0.2493E-14	6.012
57	A	-11.20	2.542	0.2493E-14	4.616
	B	-11.40	1.618	0.2213E-14	4.616
58	A	-11.40	1.618	0.2213E-14	3.397
	B	-11.60	0.9390	0.1841E-14	3.397
59	A	-11.60	0.9390	0.1841E-14	2.355
	B	-11.80	0.4681	0.1367E-14	2.355
60	A	-11.80	0.4681	0.1367E-14	1.493
	B	-12.00	0.1696	0.7800E-15	1.493
61	A	-12.00	0.1696	0.7800E-15	0.8108
	B	-12.20	0.7395E-02	0.6798E-16	0.8108
62	A	-12.20	0.7395E-02	0.6798E-16	0.3095
	B	-12.40	0.6995E-16	0.5451E-01	0.3095
63	A	-12.40	0.6995E-16	0.5451E-01	0.1104E-01
	B	-12.60	0.3562E-15	0.5231E-01	0.1104E-01

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:41:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 15

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
64	A	-12.60	0.3562E-15	0.5231E-01	0.1510
	B	-12.80	0.9203E-16	0.2210E-01	0.1510
65	A	-12.80	0.9203E-16	0.2210E-01	0.1105
	B	-13.00	0.2558E-11	0.2777E-27	0.1105

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:41:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 16

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

\* PARETE RightWall GRUPPO DHRight\*

\*STEP 1 - 2\*

\* 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	10.30	3.152	0.	0.
3	-0.4000	13.84	2.922	0.	0.
4	-0.6000	17.27	2.634	0.	0.
5	-0.8000	20.54	2.269	0.	0.
6	-1.000	23.63	1.817	0.	0.
7	-1.200	26.55	1.277	0.	0.
8	-1.400	29.30	0.6519	0.	0.
9	-1.600	31.90	0.5144E-01	0.	0.
10	-1.800	34.35	0.8248	0.	0.
11	-2.000	36.68	1.660	0.	0.
12	-2.200	38.90	2.549	0.	0.
13	-2.400	41.03	3.485	0.	0.
14	-2.600	43.08	4.462	0.	0.
15	-2.800	45.05	5.475	0.	0.
16	-3.000	46.96	6.520	0.	0.
17	-3.200	48.81	7.593	0.	0.
18	-3.400	50.62	8.691	0.	0.
19	-3.600	52.38	9.811	0.	0.
20	-3.800	54.10	10.95	0.	0.
21	-4.000	55.78	12.11	0.	0.
22	-4.200	57.43	13.28	0.	0.
23	-4.400	59.05	14.47	0.	0.
24	-4.600	60.65	20.80	0.	0.
25	-4.800	74.39	31.19	0.	0.
26	-5.000	77.01	30.51	0.	0.
27	-5.200	75.01	27.50	0.	0.
28	-5.400	73.20	24.60	0.	0.
29	-5.600	71.62	21.84	0.	0.
30	-5.800	70.25	23.10	0.	0.
31	-6.000	71.28	24.36	0.	0.
32	-6.200	72.75	25.63	0.	0.
33	-6.400	74.20	26.90	0.	0.
34	-6.600	75.65	28.18	0.	0.
35	-6.800	77.09	29.45	0.	0.

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:41:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 17

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-7.000	78.53	30.74	0.	0.
37	-7.200	79.96	32.02	0.	0.
38	-7.400	81.38	33.31	0.	0.
39	-7.600	82.81	34.60	0.	0.
40	-7.800	84.23	35.88	0.	0.
41	-8.000	85.65	37.17	0.	0.
42	-8.200	87.07	38.46	0.	0.
43	-8.400	88.49	39.76	0.	0.
44	-8.600	89.91	41.05	0.	0.
45	-8.800	91.33	42.34	0.	0.
46	-9.000	92.75	43.63	0.	0.
47	-9.200	94.17	44.91	0.	0.
48	-9.400	95.59	46.20	0.	0.
49	-9.600	97.02	47.49	0.	0.
50	-9.800	98.45	48.78	0.	0.
51	-10.00	99.88	50.06	0.	0.
52	-10.20	101.3	51.34	0.	0.
53	-10.40	102.7	52.63	0.	0.
54	-10.60	104.2	53.91	0.	0.
55	-10.80	105.6	55.18	0.	0.
56	-11.00	107.1	56.46	0.	0.
57	-11.20	108.5	57.74	0.	0.
58	-11.40	110.0	59.01	0.	0.
59	-11.60	111.4	60.28	0.	0.
60	-11.80	112.9	61.55	0.	0.
61	-12.00	114.4	62.82	0.	0.
62	-12.20	115.8	64.08	0.	0.
63	-12.40	117.3	65.35	0.	0.
64	-12.60	118.8	66.61	0.	0.
65	-12.80	120.3	67.87	0.	0.
66	-13.00	121.8	69.12	0.	0.

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:41:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 18

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

\* PARETE RightWall GRUPPO UHRight\*

\*STEP 1 - 2\*

\* 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.	3.002	6.700	0.	0.
2	-0.2000	10.30	5.032	0.	0.
3	-0.4000	13.84	6.668	0.	0.
4	-0.6000	17.27	8.296	0.	0.
5	-0.8000	20.54	9.954	0.	0.
6	-1.000	23.63	11.65	0.	0.
7	-1.200	26.55	13.38	0.	0.
8	-1.400	29.30	15.15	0.	0.
9	-1.600	31.90	16.94	0.	0.
10	-1.800	34.35	18.74	0.	0.
11	-2.000	36.68	20.56	0.	0.
12	-2.200	38.90	22.14	0.	0.
13	-2.400	41.03	23.75	0.	0.
14	-2.600	43.08	25.63	0.	0.
15	-2.800	45.05	27.55	0.	0.
16	-3.000	46.96	29.52	0.	0.
17	-3.200	48.81	31.47	0.	0.
18	-3.400	50.62	33.35	0.	0.
19	-3.600	52.38	35.27	0.	0.
20	-3.800	54.10	37.18	0.	0.
21	-4.000	55.78	39.03	0.	0.
22	-4.200	57.43	40.91	0.	0.
23	-4.400	59.05	42.79	0.	0.
24	-4.600	60.65	44.61	0.	0.
25	-4.800	62.22	46.15	0.	0.
26	-5.000	63.77	47.70	0.	0.
27	-5.200	65.30	49.26	0.	0.
28	-5.400	66.82	51.14	0.	0.
29	-5.600	68.32	52.99	0.	0.
30	-5.800	69.81	54.83	0.	0.
31	-6.000	71.28	56.71	0.	0.
32	-6.200	72.75	58.53	0.	0.
33	-6.400	74.20	60.34	0.	0.
34	-6.600	75.65	62.19	0.	0.
35	-6.800	77.09	62.65	0.	0.

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:41:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 19

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-7.000	78.53	62.17	0.	0.
37	-7.200	79.96	61.59	0.	0.
38	-7.400	81.38	61.27	0.	0.
39	-7.600	82.81	61.20	0.	0.
40	-7.800	84.23	61.34	0.	0.
41	-8.000	85.65	61.69	0.	0.
42	-8.200	87.07	62.22	0.	0.
43	-8.400	88.49	62.91	0.	0.
44	-8.600	89.91	63.74	0.	0.
45	-8.800	91.33	64.70	0.	0.
46	-9.000	92.75	66.00	0.	0.
47	-9.200	94.17	67.45	0.	0.
48	-9.400	95.59	68.96	0.	0.
49	-9.600	97.02	70.53	0.	0.
50	-9.800	98.45	72.15	0.	0.
51	-10.00	99.88	73.81	0.	0.
52	-10.20	101.3	75.49	0.	0.
53	-10.40	102.7	77.20	0.	0.
54	-10.60	104.2	78.92	0.	0.
55	-10.80	105.6	80.65	0.	0.
56	-11.00	107.1	82.39	0.	0.
57	-11.20	108.5	84.13	0.	0.
58	-11.40	110.0	85.87	0.	0.
59	-11.60	111.4	87.60	0.	0.
60	-11.80	112.9	89.33	0.	0.
61	-12.00	114.4	91.06	0.	0.
62	-12.20	115.8	92.78	0.	0.
63	-12.40	117.3	94.49	0.	0.
64	-12.60	118.8	96.20	0.	0.
65	-12.80	120.3	97.90	0.	0.
66	-13.00	121.8	99.59	0.	0.

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:41:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 20

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 -->	DHRi	UHRi
SPINTA EFFICACE VERA			940.77	940.77
SPINTA ACQUA			0.	0.
SPINTA TOTALE VERA			940.77	940.77
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			378.56	450.31
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			10476.	12462.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			11.136	13.247
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			9.%	8.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			2.4851	2.0892

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:41:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 21

FASE	2	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
SPINTA EFFICACE VERA			622.22	622.22
SPINTA ACQUA			0.	0.
SPINTA TOTALE VERA			622.22	622.22
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			173.47	450.31
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			4800.5	12462.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			7.7151	20.028
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			13.%	5.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			3.5870	1.3818

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
**Brebemi SpA**





38: setwall RightWall

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:43:01  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 3

N. comando

39: geom 0 0  
40: surcharge 0 0 0 0  
41: add Paratia  
42: endstep  
43: \*  
44: step 2 : FONDO SCAVO  
45: setwall RightWall  
46: geom 0 -4.2  
47: endstep  
48: \*  
49: \*PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:43:01  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 4

## RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

## LAYER 1

natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		
quota superiore	= 0.0000	m	
quota inferiore	= -0.10000E+31	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	= 0.28800		(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	= 25000.	kPa	
modulo el. scarico/ricarico	= 37500.	kPa	
natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		(A VALLE)
angolo di attrito	= 29.300	DEG	(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.28800		(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	= 4.2530		(A VALLE)

## RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 2

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:43:01  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 5

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 1

WALL RightWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	0.0000	m
quota della falda	=	-0.99900E+30	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	=	0.0000	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-13.000	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 RightWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-4.2000	m
quota della falda	=	-0.99900E+30	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	=	0.0000	m
quota di taglio	=	0.0000	m

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:43:01  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 6

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

quota di equil. pressioni dell'acqua	= -13.000	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

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:43:01  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 7

RIASSUNTO ELEMENTI

=====

RIASSUNTO ELEMENTI SOIL					
Name	Wall	Z1	Z2	Flag	Angle
		m	m		deg
DHRight	RightWall	0.	-13.00	DOWNHILL	180.0
UHRight	RightWall	0.	-13.00	UPHILL	0.

RIASSUNTO ELEMENTI BEAM					
Name	Wall	Z1	Z2	Mat	thick
		m	m		m
Paratia	RightWall	0.	-13.00	_	0.1810

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:43:01  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 8

RIASSUNTO DATI VARI

=====

```
+-----+-----+
|          MATERIALI          |
+-----+-----+
| Name | YOUNG MODULUS |
+-----+-----+
|          |          kPa |
+-----+-----+
| ACCI | 2.1E+008 |
+-----+-----+
```

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:43:01  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 9

RIASSUNTO ANALISI INCREMENTALE

FASE	N. DI ITERAZIONI	CONVERGENZA
1	2	SI
2	6	SI

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:43:01  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 10

MASSIMI SPOSTAMENTI LATERALI

\*TUTTI I PASSI\*

\* PARETE RightWall\*

\* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

\* NOTA: LE QUOTE ESPRESSE IN m  
E GLI SPOSTAMENTI IN m

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE RightWall
1	0.0000	0.56232E-01	2
2	-0.20000	0.54474E-01	2
3	-0.40000	0.52716E-01	2
4	-0.60000	0.50959E-01	2
5	-0.80000	0.49202E-01	2
6	-1.0000	0.47445E-01	2
7	-1.2000	0.45689E-01	2
8	-1.4000	0.43935E-01	2
9	-1.6000	0.42183E-01	2
10	-1.8000	0.40434E-01	2
11	-2.0000	0.38689E-01	2
12	-2.2000	0.36949E-01	2
13	-2.4000	0.35215E-01	2

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



14	-2.6000	0.33490E-01	2
15	-2.8000	0.31776E-01	2
16	-3.0000	0.30074E-01	2
17	-3.2000	0.28388E-01	2
18	-3.4000	0.26720E-01	2
19	-3.6000	0.25073E-01	2
20	-3.8000	0.23452E-01	2
21	-4.0000	0.21860E-01	2
22	-4.2000	0.20303E-01	2
23	-4.4000	0.18784E-01	2
24	-4.6000	0.17309E-01	2
25	-4.8000	0.15884E-01	2
26	-5.0000	0.14515E-01	2
27	-5.2000	0.13207E-01	2
28	-5.4000	0.11964E-01	2
29	-5.6000	0.10791E-01	2
30	-5.8000	0.96910E-02	2
31	-6.0000	0.86662E-02	2
32	-6.2000	0.77176E-02	2
33	-6.4000	0.68456E-02	2
34	-6.6000	0.60499E-02	2
35	-6.8000	0.53291E-02	2
36	-7.0000	0.46814E-02	2
37	-7.2000	0.41043E-02	2
38	-7.4000	0.35949E-02	2

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:43:01  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 11

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE RightWall
39	-7.6000	0.31496E-02	2
40	-7.8000	0.27644E-02	2
41	-8.0000	0.24354E-02	2
42	-8.2000	0.21579E-02	2
43	-8.4000	0.19278E-02	2
44	-8.6000	0.17406E-02	2
45	-8.8000	0.15919E-02	2
46	-9.0000	0.14776E-02	2
47	-9.2000	0.13938E-02	2
48	-9.4000	0.13367E-02	2
49	-9.6000	0.13027E-02	2
50	-9.8000	0.12886E-02	2
51	-10.000	0.12916E-02	2
52	-10.200	0.13087E-02	2
53	-10.400	0.13377E-02	2
54	-10.600	0.13764E-02	2
55	-10.800	0.14229E-02	2
56	-11.000	0.14755E-02	2
57	-11.200	0.15329E-02	2
58	-11.400	0.15940E-02	2
59	-11.600	0.16576E-02	2
60	-11.800	0.17231E-02	2
61	-12.000	0.17899E-02	2
62	-12.200	0.18574E-02	2
63	-12.400	0.19254E-02	2
64	-12.600	0.19936E-02	2
65	-12.800	0.20619E-02	2
66	-13.000	0.21302E-02	2

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:43:01  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 12

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

\* PARETE RightWall GRUPPO Paratia\*  
\*STEP 1 - 2\*

\* 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.	0.1819E-10	0.	0.3859
	B	-0.2000	0.7718E-01	0.4758E-17	0.3859
2	A	-0.2000	0.7718E-01	0.4758E-17	1.133
	B	-0.4000	0.3038	0.1780E-16	1.133
3	A	-0.4000	0.3038	0.1780E-16	2.123
	B	-0.6000	0.7284	0.3788E-16	2.123
4	A	-0.6000	0.7284	0.3788E-16	3.354
	B	-0.8000	1.399	0.6378E-16	3.354
5	A	-0.8000	1.399	0.6378E-16	4.832
	B	-1.000	2.366	0.9422E-16	4.832
6	A	-1.000	2.366	0.9422E-16	6.562
	B	-1.200	3.678	0.1280E-15	6.562
7	A	-1.200	3.678	0.1280E-15	8.549
	B	-1.400	5.388	0.1637E-15	8.549
8	A	-1.400	5.388	0.1637E-15	10.80
	B	-1.600	7.547	0.2001E-15	10.80
9	A	-1.600	7.547	0.2001E-15	13.31
	B	-1.800	10.21	0.2358E-15	13.31
10	A	-1.800	10.21	0.2358E-15	16.10
	B	-2.000	13.43	0.2695E-15	16.10
11	A	-2.000	13.43	0.2695E-15	19.15
	B	-2.200	17.26	0.2996E-15	19.15
12	A	-2.200	17.26	0.2996E-15	22.43
	B	-2.400	21.75	0.3246E-15	22.43
13	A	-2.400	21.75	0.3246E-15	25.96
	B	-2.600	26.94	0.3431E-15	25.96
14	A	-2.600	26.94	0.3431E-15	29.77
	B	-2.800	32.89	0.3533E-15	29.77
15	A	-2.800	32.89	0.3533E-15	33.86
	B	-3.000	39.66	0.3536E-15	33.86
16	A	-3.000	39.66	0.3536E-15	38.24
	B	-3.200	47.31	0.3423E-15	38.24
17	A	-3.200	47.31	0.3423E-15	42.91
	B	-3.400	55.89	0.3177E-15	42.91

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:43:01  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 13

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-3.400	55.89	0.3177E-15	47.86
	B	-3.600	65.46	0.2780E-15	47.86
19	A	-3.600	65.46	0.2780E-15	53.10
	B	-3.800	76.08	0.2214E-15	53.10
20	A	-3.800	76.08	0.2214E-15	58.62
	B	-4.000	87.81	0.1462E-15	58.62
21	A	-4.000	87.81	0.1462E-15	64.41
	B	-4.200	100.7	0.5059E-16	64.41
22	A	-4.200	100.7	0.5059E-16	70.49
	B	-4.400	114.8	0.	70.49
23	A	-4.400	114.8	0.	73.44
	B	-4.600	129.5	0.	73.44
24	A	-4.600	129.5	0.	73.25
	B	-4.800	144.1	0.	73.25
25	A	-4.800	144.1	0.	69.90
	B	-5.000	158.1	0.	69.90
26	A	-5.000	158.1	0.	63.37
	B	-5.200	170.8	0.	63.37
27	A	-5.200	170.8	0.	53.67
	B	-5.400	181.5	0.	53.67
28	A	-5.400	181.5	0.	40.85
	B	-5.600	189.7	0.	40.85
29	A	-5.600	189.7	0.	27.60
	B	-5.800	195.2	0.	27.60
30	A	-5.800	195.2	0.	15.41
	B	-6.000	198.3	0.	15.41
31	A	-6.000	198.3	0.	4.214
	B	-6.200	199.1	0.	4.214
32	A	-6.200	199.1	0.	6.085
	B	-6.400	197.9	0.	6.085
33	A	-6.400	197.9	0.	15.56
	B	-6.600	194.8	0.	15.56
34	A	-6.600	194.8	0.	24.29
	B	-6.800	189.9	0.	24.29
35	A	-6.800	189.9	0.	32.28
	B	-7.000	183.5	0.	32.28
36	A	-7.000	183.5	0.	39.34
	B	-7.200	175.6	0.	39.34
37	A	-7.200	175.6	0.	45.63
	B	-7.400	166.5	0.	45.63
38	A	-7.400	166.5	0.	50.91
	B	-7.600	156.3	0.	50.91
39	A	-7.600	156.3	0.	54.47
	B	-7.800	145.4	0.8109E-16	54.47
40	A	-7.800	145.4	0.8109E-16	56.55
	B	-8.000	134.1	0.1820E-15	56.55

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:43:01  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 14

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
41	A	-8.000	134.1	0.1820E-15	57.37
	B	-8.200	122.6	0.2630E-15	57.37
42	A	-8.200	122.6	0.2630E-15	57.11
	B	-8.400	111.2	0.3259E-15	57.11
43	A	-8.400	111.2	0.3259E-15	55.96
	B	-8.600	100.0	0.3723E-15	55.96
44	A	-8.600	100.0	0.3723E-15	54.09
	B	-8.800	89.20	0.4041E-15	54.09
45	A	-8.800	89.20	0.4041E-15	51.65
	B	-9.000	78.87	0.4228E-15	51.65
46	A	-9.000	78.87	0.4228E-15	48.77
	B	-9.200	69.11	0.4302E-15	48.77
47	A	-9.200	69.11	0.4302E-15	45.57
	B	-9.400	60.00	0.4278E-15	45.57
48	A	-9.400	60.00	0.4278E-15	42.14
	B	-9.600	51.57	0.4170E-15	42.14
49	A	-9.600	51.57	0.4170E-15	38.59
	B	-9.800	43.85	0.3994E-15	38.59
50	A	-9.800	43.85	0.3994E-15	34.98
	B	-10.00	36.86	0.3762E-15	34.98
51	A	-10.00	36.86	0.3762E-15	31.38
	B	-10.20	30.58	0.3487E-15	31.38
52	A	-10.20	30.58	0.3487E-15	27.85
	B	-10.40	25.01	0.3180E-15	27.85
53	A	-10.40	25.01	0.3180E-15	24.43
	B	-10.60	20.13	0.2852E-15	24.43
54	A	-10.60	20.13	0.2852E-15	21.16
	B	-10.80	15.90	0.2511E-15	21.16
55	A	-10.80	15.90	0.2511E-15	18.06
	B	-11.00	12.28	0.2167E-15	18.06
56	A	-11.00	12.28	0.2167E-15	15.17
	B	-11.20	9.249	0.1827E-15	15.17
57	A	-11.20	9.249	0.1827E-15	12.51
	B	-11.40	6.748	0.1500E-15	12.51
58	A	-11.40	6.748	0.1500E-15	10.07
	B	-11.60	4.733	0.1190E-15	10.07
59	A	-11.60	4.733	0.1190E-15	7.886
	B	-11.80	3.156	0.9045E-16	7.886
60	A	-11.80	3.156	0.9045E-16	5.952
	B	-12.00	1.966	0.6490E-16	5.952
61	A	-12.00	1.966	0.6490E-16	4.275
	B	-12.20	1.111	0.4289E-16	4.275
62	A	-12.20	1.111	0.4289E-16	2.858
	B	-12.40	0.5393	0.2490E-16	2.858
63	A	-12.40	0.5393	0.2490E-16	1.703
	B	-12.60	0.1987	0.1144E-16	1.703

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:43:01  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 15

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
64	A	-12.60	0.1987	0.1144E-16	0.8111
	B	-12.80	0.3652E-01	0.2978E-17	0.8111
65	A	-12.80	0.3652E-01	0.2978E-17	0.1826
	B	-13.00	0.3183E-11	0.	0.1826

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:43:01  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 16

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

\* PARETE RightWall GRUPPO DHRight\*

\*STEP 1 - 2\*

\* 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	10.64	3.320	0.	0.
3	-0.4000	14.52	3.259	0.	0.
4	-0.6000	18.28	3.139	0.	0.
5	-0.8000	21.89	2.943	0.	0.
6	-1.000	25.32	2.659	0.	0.
7	-1.200	28.58	2.288	0.	0.
8	-1.400	31.66	1.831	0.	0.
9	-1.600	34.59	1.296	0.	0.
10	-1.800	37.38	0.6908	0.	0.
11	-2.000	40.05	0.2426E-01	0.	0.
12	-2.200	42.61	0.6962	0.	0.
13	-2.400	45.07	1.464	0.	0.
14	-2.600	47.46	2.272	0.	0.
15	-2.800	49.77	3.117	0.	0.
16	-3.000	52.01	3.994	0.	0.
17	-3.200	54.20	4.898	0.	0.
18	-3.400	56.34	5.828	0.	0.
19	-3.600	58.44	6.780	0.	0.
20	-3.800	60.50	7.752	0.	0.
21	-4.000	62.52	8.742	0.	0.
22	-4.200	64.50	9.748	0.	0.
23	-4.400	66.46	10.77	0.	0.
24	-4.600	68.39	13.01	0.	0.
25	-4.800	70.30	19.52	0.	0.
26	-5.000	72.19	26.02	0.	0.
27	-5.200	85.06	32.53	0.	0.
28	-5.400	102.1	39.04	0.	0.
29	-5.600	105.6	38.78	0.	0.
30	-5.800	101.6	34.82	0.	0.
31	-6.000	98.10	31.05	0.	0.
32	-6.200	94.94	27.47	0.	0.
33	-6.400	92.17	24.09	0.	0.
34	-6.600	89.80	22.62	0.	0.
35	-6.800	88.54	23.73	0.	0.

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:43:01  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 17

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-7.000	90.31	24.84	0.	0.
37	-7.200	92.08	25.96	0.	0.
38	-7.400	93.85	27.08	0.	0.
39	-7.600	95.61	28.20	0.	0.
40	-7.800	97.37	29.32	0.	0.
41	-8.000	99.12	30.44	0.	0.
42	-8.200	100.9	31.56	0.	0.
43	-8.400	102.6	32.68	0.	0.
44	-8.600	104.4	33.80	0.	0.
45	-8.800	106.1	34.93	0.	0.
46	-9.000	107.9	36.05	0.	0.
47	-9.200	109.7	37.17	0.	0.
48	-9.400	111.4	38.29	0.	0.
49	-9.600	113.2	39.41	0.	0.
50	-9.800	115.0	40.52	0.	0.
51	-10.00	116.7	41.64	0.	0.
52	-10.20	118.5	42.76	0.	0.
53	-10.40	120.3	43.87	0.	0.
54	-10.60	122.0	44.98	0.	0.
55	-10.80	123.8	46.09	0.	0.
56	-11.00	125.6	47.20	0.	0.
57	-11.20	127.4	48.31	0.	0.
58	-11.40	129.2	49.41	0.	0.
59	-11.60	131.0	50.51	0.	0.
60	-11.80	132.8	51.61	0.	0.
61	-12.00	134.6	52.71	0.	0.
62	-12.20	136.4	53.81	0.	0.
63	-12.40	138.2	54.91	0.	0.
64	-12.60	140.0	56.00	0.	0.
65	-12.80	141.8	57.09	0.	0.
66	-13.00	143.6	58.18	0.	0.

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:43:01  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 18

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

\* PARETE RightWall GRUPPO UHRight\*

\*STEP 1 - 2\*

\* 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.	3.859	6.700	0.	0.
2	-0.2000	10.64	4.617	0.	0.
3	-0.4000	14.52	6.118	0.	0.
4	-0.6000	18.28	7.612	0.	0.
5	-0.8000	21.89	9.133	0.	0.
6	-1.000	25.32	10.69	0.	0.
7	-1.200	28.58	12.28	0.	0.
8	-1.400	31.66	13.90	0.	0.
9	-1.600	34.59	15.54	0.	0.
10	-1.800	37.38	17.20	0.	0.
11	-2.000	40.05	18.86	0.	0.
12	-2.200	42.61	20.31	0.	0.
13	-2.400	45.07	21.79	0.	0.
14	-2.600	47.46	23.52	0.	0.
15	-2.800	49.77	25.28	0.	0.
16	-3.000	52.01	27.09	0.	0.
17	-3.200	54.20	28.88	0.	0.
18	-3.400	56.34	30.60	0.	0.
19	-3.600	58.44	32.36	0.	0.
20	-3.800	60.50	34.11	0.	0.
21	-4.000	62.52	35.81	0.	0.
22	-4.200	64.50	37.54	0.	0.
23	-4.400	66.46	39.26	0.	0.
24	-4.600	68.39	40.93	0.	0.
25	-4.800	70.30	42.35	0.	0.
26	-5.000	72.19	43.77	0.	0.
27	-5.200	74.06	45.20	0.	0.
28	-5.400	75.91	46.93	0.	0.
29	-5.600	77.75	48.62	0.	0.
30	-5.800	79.57	50.31	0.	0.
31	-6.000	81.39	52.03	0.	0.
32	-6.200	83.19	53.70	0.	0.
33	-6.400	84.98	55.37	0.	0.
34	-6.600	86.76	57.06	0.	0.
35	-6.800	88.54	58.71	0.	0.

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:43:01  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 19

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-7.000	90.31	60.35	0.	0.
37	-7.200	92.08	61.74	0.	0.
38	-7.400	93.85	62.29	0.	0.
39	-7.600	95.61	60.82	0.	0.
40	-7.800	97.37	59.70	0.	0.
41	-8.000	99.12	58.90	0.	0.
42	-8.200	100.9	58.40	0.	0.
43	-8.400	102.6	58.18	0.	0.
44	-8.600	104.4	58.20	0.	0.
45	-8.800	106.1	58.45	0.	0.
46	-9.000	107.9	59.13	0.	0.
47	-9.200	109.7	60.03	0.	0.
48	-9.400	111.4	61.07	0.	0.
49	-9.600	113.2	62.23	0.	0.
50	-9.800	115.0	63.50	0.	0.
51	-10.00	116.7	64.86	0.	0.
52	-10.20	118.5	66.29	0.	0.
53	-10.40	120.3	67.78	0.	0.
54	-10.60	122.0	69.32	0.	0.
55	-10.80	123.8	70.89	0.	0.
56	-11.00	125.6	72.49	0.	0.
57	-11.20	127.4	74.11	0.	0.
58	-11.40	129.2	75.75	0.	0.
59	-11.60	131.0	77.39	0.	0.
60	-11.80	132.8	79.04	0.	0.
61	-12.00	134.6	80.68	0.	0.
62	-12.20	136.4	82.33	0.	0.
63	-12.40	138.2	83.97	0.	0.
64	-12.60	140.0	85.60	0.	0.
65	-12.80	141.8	87.23	0.	0.
66	-13.00	143.6	88.85	0.	0.

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:43:01  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 20

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 -->	DHRi	UHRi
SPINTA EFFICACE VERA			1083.1	1083.1
SPINTA ACQUA			0.	0.
SPINTA TOTALE VERA			1083.1	1083.1
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			486.72	578.97
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			7187.6	8549.9
RAPPORTO PASSIVA/VERA			6.6363	7.8941
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			15.%	13.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			2.2252	1.8707

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 10:43:01  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 21

FASE	2	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
SPINTA EFFICACE VERA			748.32	748.32
SPINTA ACQUA			0.	0.
SPINTA TOTALE VERA			748.32	748.32
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			223.03	578.97
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			3293.5	8549.9
RAPPORTO PASSIVA/VERA			4.4012	11.426
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			23.%	9.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			3.3553	1.2925

APPROVATO SDP



	Doc. N. 65587-TRAX3-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RCEI11TRAX3000000100	REV. A00	FOGLIO 161 di 209
---	--------------------------------	--	-------------	----------------------

35: endlayer  
36: \*  
37: step 1 : GEOSTATICA  
38: setwall RightWall

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 3  
19 LUGLIO 2016 11:51:36  
History 0 - DH5.6

N. comando

39: geom 0 0  
40: surcharge 0 0 0 0  
41: add Paratia  
42: endstep  
43: \*  
44: step 2 : FONDO SCAVO  
45: setwall RightWall  
46: geom 0 -3.5  
47: endstep  
48: \*  
49: \*

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 4  
19 LUGLIO 2016 11:51:36  
History 0 - DH5.6

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

LAYER 1

natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		
quota superiore	= 0.0000	m	
quota inferiore	=-0.10000E+31	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	= 0.22400		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	= 6.1990		(A MONTE)
Konc normal consolidato	= 0.42642		
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)
angolo di attrito	= 35.000	DEG	(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.22400		(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	= 6.1990		(A VALLE)

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 2

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 11:51:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 5

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 1

WALL RightWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= 0.0000	m
quota della falda	==0.99900E+30	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	= 0.0000	m
quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -10.000	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 RightWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= -3.5000	m
quota della falda	==0.99900E+30	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	= 0.0000	m
quota di taglio	= 0.0000	m

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 11:51:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 6

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

quota di equil. pressioni dell'acqua	= -10.000	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  
19 LUGLIO 2016 11:51:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 7

RIASSUNTO ELEMENTI

=====

```
+-----+-----+-----+-----+-----+
|          RIASSUNTO ELEMENTI SOIL          |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Name   | Wall   | Z1   | Z2   | Flag  | Angle |
+-----+-----+-----+-----+-----+
|        |        | m    | m    |       | deg   |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| DHRight | RightWall | 0. | -10.00 | DOWNHILL | 180.0 |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| UHRight | RightWall | 0. | -10.00 | UPHILL   | 0.    |
+-----+-----+-----+-----+-----+
```

```
+-----+-----+-----+-----+-----+
|          RIASSUNTO ELEMENTI BEAM          |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Name   | Wall   | Z1   | Z2   | Mat   | thick |
+-----+-----+-----+-----+-----+
|        |        | m    | m    |       | m     |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Paratia | RightWall | 0. | -10.00 | _     | 0.1810 |
+-----+-----+-----+-----+-----+
```

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 11:51:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 8

RIASSUNTO DATI VARI

=====

MATERIALI	
Name	YOUNG MODULUS
	kPa
ACCI	2.1E+008

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
**Brebemi SpA**



PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 11:51:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 9

RIASSUNTO ANALISI INCREMENTALE

FASE	N. DI ITERAZIONI	CONVERGENZA
1	2	SI
2	7	SI

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 11:51:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 10

MASSIMI SPOSTAMENTI LATERALI

\*TUTTI I PASSI\*

\* PARETE RightWall\*

\* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

\* NOTA: LE QUOTE ESPRESSE IN m  
E GLI SPOSTAMENTI IN m

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE	PARETE	RightWall
1	0.0000	0.15944E-01	2		
2	-0.20000	0.15351E-01	2		
3	-0.40000	0.14758E-01	2		
4	-0.60000	0.14166E-01	2		
5	-0.80000	0.13574E-01	2		
6	-1.0000	0.12982E-01	2		
7	-1.2000	0.12391E-01	2		
8	-1.4000	0.11801E-01	2		
9	-1.6000	0.11212E-01	2		
10	-1.8000	0.10626E-01	2		
11	-2.0000	0.10043E-01	2		
12	-2.2000	0.94645E-02	2		
13	-2.4000	0.88908E-02	2		
14	-2.6000	0.83236E-02	2		
15	-2.8000	0.77646E-02	2		
16	-3.0000	0.72155E-02	2		
17	-3.2000	0.66783E-02	2		
18	-3.4000	0.61553E-02	2		
19	-3.6000	0.56492E-02	2		
20	-3.8000	0.51627E-02	2		
21	-4.0000	0.46988E-02	2		
22	-4.2000	0.42601E-02	2		
23	-4.4000	0.38489E-02	2		
24	-4.6000	0.34666E-02	2		
25	-4.8000	0.31143E-02	2		
26	-5.0000	0.27925E-02	2		
27	-5.2000	0.25012E-02	2		
28	-5.4000	0.22399E-02	2		
29	-5.6000	0.20077E-02	2		
30	-5.8000	0.18035E-02	2		
31	-6.0000	0.16255E-02	2		
32	-6.2000	0.14723E-02	2		
33	-6.4000	0.13417E-02	2		
34	-6.6000	0.12321E-02	2		
35	-6.8000	0.11412E-02	2		
36	-7.0000	0.10672E-02	2		

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



37 -7.2000 0.10082E-02 2  
38 -7.4000 0.96226E-03 2

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 11  
19 LUGLIO 2016 11:51:36  
History 0 - DH5.6

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE	RightWall
39	-7.6000	0.92762E-03	2	
40	-7.8000	0.90261E-03	2	
41	-8.0000	0.88568E-03	2	
42	-8.2000	0.87542E-03	2	
43	-8.4000	0.87054E-03	2	
44	-8.6000	0.86989E-03	2	
45	-8.8000	0.87246E-03	2	
46	-9.0000	0.87739E-03	2	
47	-9.2000	0.88395E-03	2	
48	-9.4000	0.89156E-03	2	
49	-9.6000	0.89976E-03	2	
50	-9.8000	0.90823E-03	2	
51	-10.000	0.91679E-03	2	

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 12  
19 LUGLIO 2016 11:51:36  
History 0 - DH5.6

INVILUPPO AZIONI INTERNE NEGLI ELEMENTI DI PARETE  
(PER UNITA' DI PROFONDITA')  
\* PARETE RightWall GRUPPO Paratia\*  
\*STEP 1 - 2\*  
\* 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.	0.9466E-29	0.1364E-10	0.3002
	B	-0.2000	0.6003E-01	0.	0.3002
2	A	-0.2000	0.6003E-01	0.	0.8812
	B	-0.4000	0.2363	0.	0.8812
3	A	-0.4000	0.2363	0.	1.651
	B	-0.6000	0.5665	0.4317E-16	1.651
4	A	-0.6000	0.5665	0.4317E-16	2.609
	B	-0.8000	1.088	0.9358E-16	2.609
5	A	-0.8000	1.088	0.9358E-16	3.758
	B	-1.000	1.840	0.1307E-15	3.758
6	A	-1.000	1.840	0.1307E-15	5.104
	B	-1.200	2.861	0.1536E-15	5.104
7	A	-1.200	2.861	0.1536E-15	6.649
	B	-1.400	4.191	0.1611E-15	6.649
8	A	-1.400	4.191	0.1611E-15	8.398
	B	-1.600	5.870	0.1524E-15	8.398
9	A	-1.600	5.870	0.1524E-15	10.35
	B	-1.800	7.941	0.1263E-15	10.35
10	A	-1.800	7.941	0.1263E-15	12.52
	B	-2.000	10.44	0.8198E-16	12.52
11	A	-2.000	10.44	0.8198E-16	14.89
	B	-2.200	13.42	0.1841E-16	14.89
12	A	-2.200	13.42	0.1841E-16	17.45
	B	-2.400	16.91	0.	17.45
13	A	-2.400	16.91	0.	20.19

APPROVATO SDP

	B	-2.600	20.95	0.	20.19
14	A	-2.600	20.95	0.	23.15
	B	-2.800	25.58	0.	23.15
15	A	-2.800	25.58	0.	26.33
	B	-3.000	30.85	0.	26.33
16	A	-3.000	30.85	0.	29.74
	B	-3.200	36.80	0.	29.74
17	A	-3.200	36.80	0.	33.38
	B	-3.400	43.47	0.	33.38

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 11:51:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 13

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-3.400	43.47	0.	37.23
	B	-3.600	50.92	0.	37.23
19	A	-3.600	50.92	0.	38.82
	B	-3.800	58.68	0.	38.82
20	A	-3.800	58.68	0.	35.67
	B	-4.000	65.82	0.	35.67
21	A	-4.000	65.82	0.	27.78
	B	-4.200	71.37	0.	27.78
22	A	-4.200	71.37	0.	20.25
	B	-4.400	75.42	0.	20.25
23	A	-4.400	75.42	0.	13.06
	B	-4.600	78.03	0.	13.06
24	A	-4.600	78.03	0.	6.255
	B	-4.800	79.28	0.	6.255
25	A	-4.800	79.28	0.	0.1010
	B	-5.000	79.26	0.	0.1010
26	A	-5.000	79.26	0.	6.050
	B	-5.200	78.05	0.	6.050
27	A	-5.200	78.05	0.	11.64
	B	-5.400	75.73	0.	11.64
28	A	-5.400	75.73	0.	16.33
	B	-5.600	72.46	0.	16.33
29	A	-5.600	72.46	0.	19.92
	B	-5.800	68.48	0.	19.92
30	A	-5.800	68.48	0.	22.53
	B	-6.000	63.97	0.	22.53
31	A	-6.000	63.97	0.	24.30
	B	-6.200	59.11	0.	24.30
32	A	-6.200	59.11	0.	25.34
	B	-6.400	54.04	0.	25.34
33	A	-6.400	54.04	0.	25.76
	B	-6.600	48.89	0.	25.76
34	A	-6.600	48.89	0.	25.66
	B	-6.800	43.76	0.	25.66
35	A	-6.800	43.76	0.	25.12
	B	-7.000	38.73	0.	25.12
36	A	-7.000	38.73	0.	24.23
	B	-7.200	33.89	0.	24.23
37	A	-7.200	33.89	0.	23.06
	B	-7.400	29.28	0.1026E-16	23.06
38	A	-7.400	29.28	0.1026E-16	21.67
	B	-7.600	24.94	0.4792E-16	21.67
39	A	-7.600	24.94	0.4792E-16	20.12
	B	-7.800	20.92	0.7331E-16	20.12
40	A	-7.800	20.92	0.7331E-16	18.44
	B	-8.000	17.23	0.8796E-16	18.44

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 11:51:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 14

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
41	A	-8.000	17.23	0.8796E-16	16.69
	B	-8.200	13.89	0.9349E-16	16.69
42	A	-8.200	13.89	0.9349E-16	14.89
	B	-8.400	10.92	0.9149E-16	14.89
43	A	-8.400	10.92	0.9149E-16	13.06
	B	-8.600	8.304	0.8359E-16	13.06
44	A	-8.600	8.304	0.8359E-16	11.23
	B	-8.800	6.057	0.7142E-16	11.23
45	A	-8.800	6.057	0.7142E-16	9.416
	B	-9.000	4.174	0.5661E-16	9.416
46	A	-9.000	4.174	0.5661E-16	7.623
	B	-9.200	2.650	0.4079E-16	7.623
47	A	-9.200	2.650	0.4079E-16	5.861
	B	-9.400	1.477	0.2559E-16	5.861
48	A	-9.400	1.477	0.2559E-16	4.135
	B	-9.600	0.6503	0.1264E-16	4.135
49	A	-9.600	0.6503	0.1264E-16	2.449
	B	-9.800	0.1605	0.3566E-17	2.449
50	A	-9.800	0.1605	0.3566E-17	0.8027
	B	-10.00	0.	0.2544E-11	0.8027

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 11:51:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 15

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

\* PARETE RightWall GRUPPO DRight\*

\*STEP 1 - 2\*

\* 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	10.30	3.152	0.	0.
3	-0.4000	13.84	2.922	0.	0.
4	-0.6000	17.27	2.634	0.	0.
5	-0.8000	20.54	2.269	0.	0.
6	-1.000	23.63	1.817	0.	0.
7	-1.200	26.55	1.277	0.	0.
8	-1.400	29.30	0.6519	0.	0.
9	-1.600	31.90	0.5144E-01	0.	0.
10	-1.800	34.35	0.8248	0.	0.
11	-2.000	36.68	1.660	0.	0.
12	-2.200	38.90	2.549	0.	0.
13	-2.400	41.03	3.485	0.	0.
14	-2.600	43.08	4.462	0.	0.
15	-2.800	45.05	5.475	0.	0.
16	-3.000	46.96	6.520	0.	0.

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



17	-3.200	48.81	7.593	0.	0.
18	-3.400	50.62	8.691	0.	0.
19	-3.600	52.38	9.811	0.	0.
20	-3.800	54.10	15.60	0.	0.
21	-4.000	61.99	26.00	0.	0.
22	-4.200	61.29	23.65	0.	0.
23	-4.400	60.62	21.31	0.	0.
24	-4.600	60.65	18.90	0.	0.
25	-4.800	62.22	16.89	0.	0.
26	-5.000	63.77	18.11	0.	0.
27	-5.200	65.30	19.35	0.	0.
28	-5.400	66.82	20.59	0.	0.
29	-5.600	68.32	21.84	0.	0.
30	-5.800	69.81	23.10	0.	0.
31	-6.000	71.28	24.36	0.	0.
32	-6.200	72.75	25.63	0.	0.
33	-6.400	74.20	26.90	0.	0.
34	-6.600	75.65	28.18	0.	0.
35	-6.800	77.09	29.45	0.	0.

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016  
History 0 - DH5.6

11:51:36

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

PAG. 16

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-7.000	78.53	30.74	0.	0.
37	-7.200	79.96	32.02	0.	0.
38	-7.400	81.38	33.31	0.	0.
39	-7.600	82.81	34.60	0.	0.
40	-7.800	84.23	35.88	0.	0.
41	-8.000	85.65	37.17	0.	0.
42	-8.200	87.07	38.46	0.	0.
43	-8.400	88.49	39.76	0.	0.
44	-8.600	89.91	41.05	0.	0.
45	-8.800	91.33	42.34	0.	0.
46	-9.000	92.75	43.63	0.	0.
47	-9.200	94.17	44.91	0.	0.
48	-9.400	95.59	46.20	0.	0.
49	-9.600	97.02	47.49	0.	0.
50	-9.800	98.45	48.78	0.	0.
51	-10.00	99.88	50.06	0.	0.

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 11:51:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 17

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

\* PARETE RightWall GRUPPO UHRight\*

\*STEP 1 - 2\*

\* 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.	3.002	6.700	0.	0.
2	-0.2000	10.30	5.032	0.	0.
3	-0.4000	13.84	6.668	0.	0.
4	-0.6000	17.27	8.296	0.	0.
5	-0.8000	20.54	9.954	0.	0.
6	-1.000	23.63	11.65	0.	0.
7	-1.200	26.55	13.38	0.	0.
8	-1.400	29.30	15.15	0.	0.
9	-1.600	31.90	16.94	0.	0.
10	-1.800	34.35	18.74	0.	0.
11	-2.000	36.68	20.56	0.	0.
12	-2.200	38.90	22.14	0.	0.
13	-2.400	41.03	23.75	0.	0.
14	-2.600	43.08	25.63	0.	0.
15	-2.800	45.05	27.55	0.	0.
16	-3.000	46.96	29.52	0.	0.
17	-3.200	48.81	31.47	0.	0.
18	-3.400	50.62	33.35	0.	0.
19	-3.600	52.38	35.27	0.	0.
20	-3.800	54.10	37.18	0.	0.
21	-4.000	55.78	39.03	0.	0.
22	-4.200	57.43	40.91	0.	0.
23	-4.400	59.05	42.79	0.	0.
24	-4.600	60.65	44.61	0.	0.
25	-4.800	62.22	46.15	0.	0.
26	-5.000	63.77	47.70	0.	0.
27	-5.200	65.30	49.26	0.	0.
28	-5.400	66.82	49.79	0.	0.
29	-5.600	68.32	49.63	0.	0.
30	-5.800	69.81	49.68	0.	0.
31	-6.000	71.28	49.98	0.	0.
32	-6.200	72.75	50.41	0.	0.
33	-6.400	74.20	51.02	0.	0.
34	-6.600	75.65	51.82	0.	0.
35	-6.800	77.09	52.72	0.	0.

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 11:51:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 18

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-7.000	78.53	53.74	0.	0.
37	-7.200	79.96	54.51	0.	0.
38	-7.400	81.38	55.39	0.	0.
39	-7.600	82.81	56.37	0.	0.
40	-7.800	84.23	57.42	0.	0.
41	-8.000	85.65	58.55	0.	0.
42	-8.200	87.07	59.72	0.	0.
43	-8.400	88.49	60.95	0.	0.
44	-8.600	89.91	62.21	0.	0.
45	-8.800	91.33	63.49	0.	0.
46	-9.000	92.75	65.03	0.	0.
47	-9.200	94.17	66.62	0.	0.
48	-9.400	95.59	68.22	0.	0.
49	-9.600	97.02	69.81	0.	0.
50	-9.800	98.45	71.40	0.	0.
51	-10.00	99.88	72.97	0.	0.

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 11:51:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 19

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 -->	DHRi	UHRi
SPINTA EFFICACE VERA			608.54	608.54
SPINTA ACQUA			0.	0.
SPINTA TOTALE VERA			608.54	608.54
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			224.00	272.55
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			6199.0	7542.7
RAPPORTO PASSIVA/VERA			10.187	12.395
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			10.%	8.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			2.7167	2.2327

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 11:51:36  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 20

FASE	2	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
SPINTA EFFICACE VERA			388.64	388.64
SPINTA ACQUA			0.	0.
SPINTA TOTALE VERA			388.64	388.64
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			94.662	272.55
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			2619.7	7542.7
RAPPORTO PASSIVA/VERA			6.7406	19.408
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			15.%	5.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			4.1056	1.4259

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
**Brebemi SpA**





37: step 1 : GEOSTATICA  
38: setwall RightWall

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 3  
19 LUGLIO 2016 11:52:03  
History 0 - DH5.6

N. comando

39: geom 0 0  
40: surcharge 0 0 0 0  
41: add Paratia  
42: endstep  
43: \*  
44: step 2 : FONDO SCAVO  
45: setwall RightWall  
46: geom 0 -3.5  
47: endstep  
48: \*  
49: \*

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 4  
19 LUGLIO 2016 11:52:03  
History 0 - DH5.6

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

LAYER 1

natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		
quota superiore	= 0.0000	m	
quota inferiore	= -0.10000E+31	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	= 0.28800		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	= 4.2400		(A MONTE)
Konc normal consolidato	= 0.51062		
OCR: grado di sovraconsolidazione	= 1.0000		
modello di rigidità	= 1.0000		
modulo el. compr. vergine	= 25000.	kPa	
modulo el. scarico/ricarico	= 37500.	kPa	
natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		(A VALLE)
angolo di attrito	= 29.300	DEG	(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.28800		(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	= 4.2400		(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. 5  
19 LUGLIO 2016 11:52:03  
History 0 - DH5.6

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 1

WALL RightWall

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	0.0000	m
quota della falda	=	-0.99900E+30	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	=	0.0000	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-10.000	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 RightWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-3.5000	m
quota della falda	=	-0.99900E+30	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	=	0.0000	m
quota di taglio	=	0.0000	m

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 11:52:03  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 6

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

quota di equil. pressioni dell'acqua	= -10.000	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  
19 LUGLIO 2016 11:52:03  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 7

RIASSUNTO ELEMENTI  
=====

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|          RIASSUNTO ELEMENTI SOIL          |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Name   | Wall   | Z1   | Z2   | Flag  | Angle |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|         |        | m    | m    |       | deg   |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| DHRight | RightWall | 0. | -10.00 | DOWNHILL | 180.0 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| UHRight | RightWall | 0. | -10.00 | UPHILL   | 0.    |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|          RIASSUNTO ELEMENTI BEAM          |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Name   | Wall   | Z1   | Z2   | Mat   | thick |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|         |        | m    | m    |       | m     |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Paratia | RightWall | 0. | -10.00 | _     | 0.1810 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 11:52:03  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 8

## RIASSUNTO DATI VARI

=====

```
+-----+-----+
|          |          |
| MATERIALI |          |
+-----+-----+
| Name | YOUNG MODULUS |
+-----+-----+
|          |          kPa |
+-----+-----+
| ACCI | 2.1E+008 |
+-----+-----+
```

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 11:52:03  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 9

## RIASSUNTO ANALISI INCREMENTALE

FASE	N. DI ITERAZIONI	CONVERGENZA
1	2	SI
2	6	SI

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 11:52:03  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 10

## MASSIMI SPOSTAMENTI LATERALI

\*TUTTI I PASSI\*

\* PARETE RightWall\*

\* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

\* NOTA: LE QUOTE ESPRESSE IN m  
E GLI SPOSTAMENTI IN m

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE	PARETE RightWall
1	0.0000	0.26812E-01	2	
2	-0.20000	0.25856E-01	2	
3	-0.40000	0.24899E-01	2	
4	-0.60000	0.23943E-01	2	
5	-0.80000	0.22987E-01	2	
6	-1.0000	0.22031E-01	2	
7	-1.2000	0.21077E-01	2	
8	-1.4000	0.20124E-01	2	
9	-1.6000	0.19173E-01	2	
10	-1.8000	0.18225E-01	2	
11	-2.0000	0.17281E-01	2	
12	-2.2000	0.16342E-01	2	
13	-2.4000	0.15410E-01	2	
14	-2.6000	0.14486E-01	2	
15	-2.8000	0.13573E-01	2	
16	-3.0000	0.12673E-01	2	

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



17	-3.2000	0.11787E-01	2
18	-3.4000	0.10921E-01	2
19	-3.6000	0.10075E-01	2
20	-3.8000	0.92553E-02	2
21	-4.0000	0.84645E-02	2
22	-4.2000	0.77069E-02	2
23	-4.4000	0.69861E-02	2
24	-4.6000	0.63056E-02	2
25	-4.8000	0.56679E-02	2
26	-5.0000	0.50750E-02	2
27	-5.2000	0.45279E-02	2
28	-5.4000	0.40272E-02	2
29	-5.6000	0.35725E-02	2
30	-5.8000	0.31632E-02	2
31	-6.0000	0.27977E-02	2
32	-6.2000	0.24744E-02	2
33	-6.4000	0.21908E-02	2
34	-6.6000	0.19443E-02	2
35	-6.8000	0.17321E-02	2
36	-7.0000	0.15511E-02	2
37	-7.2000	0.13982E-02	2
38	-7.4000	0.12704E-02	2

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 11:52:03  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 11

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE RightWall
39	-7.6000	0.11646E-02	2
40	-7.8000	0.10778E-02	2
41	-8.0000	0.10072E-02	2
42	-8.2000	0.95031E-03	2
43	-8.4000	0.90451E-03	2
44	-8.6000	0.86762E-03	2
45	-8.8000	0.83762E-03	2
46	-9.0000	0.81273E-03	2
47	-9.2000	0.79144E-03	2
48	-9.4000	0.77249E-03	2
49	-9.6000	0.75488E-03	2
50	-9.8000	0.73789E-03	2
51	-10.000	0.72111E-03	2

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 11:52:03  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 12

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

\* PARETE RightWall GRUPPO Paratia\*  
\*STEP 1 - 2\*

\* 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.	0.3456E-10	0.3859
	B	-0.2000	0.7718E-01	0.4464E-17	0.3859
2	A	-0.2000	0.7718E-01	0.4464E-17	1.133
	B	-0.4000	0.3038	0.1682E-16	1.133
3	A	-0.4000	0.3038	0.1682E-16	2.123
	B	-0.6000	0.7284	0.3604E-16	2.123
4	A	-0.6000	0.7284	0.3604E-16	3.354
	B	-0.8000	1.399	0.6106E-16	3.354
5	A	-0.8000	1.399	0.6106E-16	4.832
	B	-1.000	2.366	0.9084E-16	4.832
6	A	-1.000	2.366	0.9084E-16	6.562
	B	-1.200	3.678	0.1243E-15	6.562
7	A	-1.200	3.678	0.1243E-15	8.549
	B	-1.400	5.388	0.1603E-15	8.549
8	A	-1.400	5.388	0.1603E-15	10.80
	B	-1.600	7.547	0.1976E-15	10.80
9	A	-1.600	7.547	0.1976E-15	13.31
	B	-1.800	10.21	0.2351E-15	13.31
10	A	-1.800	10.21	0.2351E-15	16.10
	B	-2.000	13.43	0.2715E-15	16.10
11	A	-2.000	13.43	0.2715E-15	19.15
	B	-2.200	17.26	0.3053E-15	19.15
12	A	-2.200	17.26	0.3053E-15	22.43
	B	-2.400	21.75	0.3351E-15	22.43
13	A	-2.400	21.75	0.3351E-15	25.96
	B	-2.600	26.94	0.3593E-15	25.96
14	A	-2.600	26.94	0.3593E-15	29.77
	B	-2.800	32.89	0.3764E-15	29.77
15	A	-2.800	32.89	0.3764E-15	33.86
	B	-3.000	39.66	0.3844E-15	33.86
16	A	-3.000	39.66	0.3844E-15	38.24
	B	-3.200	47.31	0.3816E-15	38.24
17	A	-3.200	47.31	0.3816E-15	42.91
	B	-3.400	55.89	0.3660E-15	42.91

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 11:52:03  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 13

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-3.400	55.89	0.3660E-15	47.86
	B	-3.600	65.46	0.3358E-15	47.86
19	A	-3.600	65.46	0.3358E-15	51.40
	B	-3.800	75.74	0.2887E-15	51.40
20	A	-3.800	75.74	0.2887E-15	51.83
	B	-4.000	86.11	0.2228E-15	51.83
21	A	-4.000	86.11	0.2228E-15	49.15
	B	-4.200	95.94	0.1360E-15	49.15
22	A	-4.200	95.94	0.1360E-15	43.35
	B	-4.400	104.6	0.2619E-16	43.35
23	A	-4.400	104.6	0.2619E-16	34.44
	B	-4.600	111.5	0.	34.44
24	A	-4.600	111.5	0.	24.24
	B	-4.800	116.3	0.	24.24
25	A	-4.800	116.3	0.	14.68
	B	-5.000	119.3	0.	14.68
26	A	-5.000	119.3	0.	5.723
	B	-5.200	120.4	0.	5.723
27	A	-5.200	120.4	0.	2.691
	B	-5.400	119.9	0.	2.691
28	A	-5.400	119.9	0.	10.57
	B	-5.600	117.8	0.	10.57
29	A	-5.600	117.8	0.	17.83
	B	-5.800	114.2	0.	17.83
30	A	-5.800	114.2	0.	24.40
	B	-6.000	109.3	0.	24.40
31	A	-6.000	109.3	0.	30.20
	B	-6.200	103.3	0.	30.20
32	A	-6.200	103.3	0.	34.50
	B	-6.400	96.39	0.	34.50
33	A	-6.400	96.39	0.	37.49
	B	-6.600	88.89	0.	37.49
34	A	-6.600	88.89	0.	39.34
	B	-6.800	81.02	0.	39.34
35	A	-6.800	81.02	0.	40.20
	B	-7.000	72.98	0.	40.20
36	A	-7.000	72.98	0.	40.23
	B	-7.200	64.94	0.	40.23
37	A	-7.200	64.94	0.	39.55
	B	-7.400	57.03	0.	39.55
38	A	-7.400	57.03	0.	38.28
	B	-7.600	49.37	0.	38.28
39	A	-7.600	49.37	0.	36.52
	B	-7.800	42.07	0.	36.52
40	A	-7.800	42.07	0.	34.36
	B	-8.000	35.20	0.	34.36

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 11:52:03  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 14

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
41	A	-8.000	35.20	0.	31.87
	B	-8.200	28.82	0.1848E-16	31.87
42	A	-8.200	28.82	0.1848E-16	29.12
	B	-8.400	23.00	0.4611E-16	29.12
43	A	-8.400	23.00	0.4611E-16	26.15
	B	-8.600	17.77	0.5964E-16	26.15
44	A	-8.600	17.77	0.5964E-16	23.02
	B	-8.800	13.16	0.6187E-16	23.02
45	A	-8.800	13.16	0.6187E-16	19.75
	B	-9.000	9.215	0.5565E-16	19.75
46	A	-9.000	9.215	0.5565E-16	16.36
	B	-9.200	5.943	0.4388E-16	16.36
47	A	-9.200	5.943	0.4388E-16	12.87
	B	-9.400	3.369	0.2949E-16	12.87
48	A	-9.400	3.369	0.2949E-16	9.297
	B	-9.600	1.509	0.1540E-16	9.297
49	A	-9.600	1.509	0.1540E-16	5.641
	B	-9.800	0.3812	0.4591E-17	5.641
50	A	-9.800	0.3812	0.4591E-17	1.906
	B	-10.00	0.2160E-11	0.1262E-28	1.906

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 11:52:03  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 15

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

\* PARETE RightWall GRUPPO DHRight\*

\*STEP 1 - 2\*

\* 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	10.64	3.320	0.	0.
3	-0.4000	14.52	3.259	0.	0.
4	-0.6000	18.28	3.139	0.	0.
5	-0.8000	21.89	2.943	0.	0.
6	-1.000	25.32	2.659	0.	0.
7	-1.200	28.58	2.288	0.	0.
8	-1.400	31.66	1.831	0.	0.
9	-1.600	34.59	1.296	0.	0.
10	-1.800	37.38	0.6908	0.	0.
11	-2.000	40.05	0.2426E-01	0.	0.
12	-2.200	42.61	0.6962	0.	0.
13	-2.400	45.07	1.464	0.	0.
14	-2.600	47.46	2.272	0.	0.
15	-2.800	49.77	3.117	0.	0.
16	-3.000	52.01	3.994	0.	0.
17	-3.200	54.20	4.898	0.	0.
18	-3.400	56.34	5.828	0.	0.
19	-3.600	58.44	6.780	0.	0.
20	-3.800	60.50	9.720	0.	0.
21	-4.000	62.52	16.20	0.	0.
22	-4.200	64.50	22.68	0.	0.
23	-4.400	76.32	29.16	0.	0.
24	-4.600	84.12	31.06	0.	0.
25	-4.800	82.03	28.02	0.	0.
26	-5.000	80.20	25.10	0.	0.
27	-5.200	78.64	22.32	0.	0.
28	-5.400	77.35	19.67	0.	0.
29	-5.600	77.75	17.13	0.	0.
30	-5.800	79.57	18.21	0.	0.
31	-6.000	81.39	19.31	0.	0.
32	-6.200	83.19	20.41	0.	0.
33	-6.400	84.98	21.51	0.	0.
34	-6.600	86.76	22.62	0.	0.
35	-6.800	88.54	23.73	0.	0.

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 11:52:03  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 16

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-7.000	90.31	24.84	0.	0.
37	-7.200	92.08	25.96	0.	0.
38	-7.400	93.85	27.08	0.	0.
39	-7.600	95.61	28.20	0.	0.
40	-7.800	97.37	29.32	0.	0.
41	-8.000	99.12	30.44	0.	0.
42	-8.200	100.9	31.56	0.	0.
43	-8.400	102.6	32.68	0.	0.
44	-8.600	104.4	33.80	0.	0.
45	-8.800	106.1	34.93	0.	0.
46	-9.000	107.9	36.05	0.	0.
47	-9.200	109.7	37.17	0.	0.
48	-9.400	111.4	38.29	0.	0.
49	-9.600	113.2	39.41	0.	0.
50	-9.800	115.0	40.52	0.	0.
51	-10.00	116.7	41.64	0.	0.

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 11:52:03  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 17

## INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

\* PARETE RightWall GRUPPO UHRight\*

\*STEP 1 - 2\*

\* 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.	3.859	6.700	0.	0.
2	-0.2000	10.64	4.617	0.	0.
3	-0.4000	14.52	6.118	0.	0.
4	-0.6000	18.28	7.612	0.	0.
5	-0.8000	21.89	9.133	0.	0.
6	-1.000	25.32	10.69	0.	0.
7	-1.200	28.58	12.28	0.	0.
8	-1.400	31.66	13.90	0.	0.
9	-1.600	34.59	15.54	0.	0.
10	-1.800	37.38	17.20	0.	0.
11	-2.000	40.05	18.86	0.	0.
12	-2.200	42.61	20.31	0.	0.
13	-2.400	45.07	21.79	0.	0.
14	-2.600	47.46	23.52	0.	0.
15	-2.800	49.77	25.28	0.	0.
16	-3.000	52.01	27.09	0.	0.
17	-3.200	54.20	28.88	0.	0.
18	-3.400	56.34	30.60	0.	0.
19	-3.600	58.44	32.36	0.	0.
20	-3.800	60.50	34.11	0.	0.
21	-4.000	62.52	35.81	0.	0.
22	-4.200	64.50	37.54	0.	0.

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



23	-4.400	66.46	39.26	0.	0.
24	-4.600	68.39	40.93	0.	0.
25	-4.800	70.30	42.35	0.	0.
26	-5.000	72.19	43.77	0.	0.
27	-5.200	74.06	45.20	0.	0.
28	-5.400	75.91	46.93	0.	0.
29	-5.600	77.75	48.62	0.	0.
30	-5.800	79.57	50.31	0.	0.
31	-6.000	81.39	51.58	0.	0.
32	-6.200	83.19	50.81	0.	0.
33	-6.400	84.98	50.31	0.	0.
34	-6.600	86.76	50.10	0.	0.
35	-6.800	88.54	50.07	0.	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 18  
19 LUGLIO 2016 11:52:03  
History 0 - DH5.6

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-7.000	90.31	50.25	0.	0.
37	-7.200	92.08	50.26	0.	0.
38	-7.400	93.85	50.45	0.	0.
39	-7.600	95.61	50.80	0.	0.
40	-7.800	97.37	51.29	0.	0.
41	-8.000	99.12	51.89	0.	0.
42	-8.200	100.9	52.58	0.	0.
43	-8.400	102.6	53.36	0.	0.
44	-8.600	104.4	54.20	0.	0.
45	-8.800	106.1	55.09	0.	0.
46	-9.000	107.9	56.25	0.	0.
47	-9.200	109.7	57.49	0.	0.
48	-9.400	111.4	58.73	0.	0.
49	-9.600	113.2	59.96	0.	0.
50	-9.800	115.0	61.20	0.	0.
51	-10.00	116.7	62.42	0.	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 19  
19 LUGLIO 2016 11:52:03  
History 0 - DH5.6

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;

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



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 -->	DHRi	UHRi
SPINTA EFFICACE VERA			692.74	692.74
SPINTA ACQUA			0.	0.
SPINTA TOTALE VERA			692.74	692.74
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			288.00	350.43
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			4240.0	5159.0
RAPPORTO PASSIVA/VERA			6.1206	7.4473
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			16.%	13.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			2.4053	1.9769

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 11:52:03  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 20

FASE	2	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
SPINTA EFFICACE VERA			460.39	460.39
SPINTA ACQUA			0.	0.
SPINTA TOTALE VERA			460.39	460.39
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			121.71	350.43
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			1791.8	5159.0
RAPPORTO PASSIVA/VERA			3.8919	11.206
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			26.%	9.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			3.7828	1.3138

APPROVATO SDP





PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 12:15:39  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 5

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 1

WALL RightWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= 0.0000	m
quota della falda	==0.99900E+30	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	= 0.0000	m
quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -8.0000	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 RightWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= -2.8000	m
quota della falda	==0.99900E+30	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	= 0.0000	m
quota di taglio	= 0.0000	m

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 12:15:39  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 6

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

quota di equil. pressioni dell'acqua	= -8.0000	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

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 12:15:39  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 7

RIASSUNTO ELEMENTI  
=====

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|          RIASSUNTO ELEMENTI SOIL          |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Name   | Wall   | Z1   | Z2   | Flag  | Angle |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|         |        | m    | m    |       | deg   |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| DHRight | RightWall | 0. | -8.000 | DOWNHILL | 180.0 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| UHRight | RightWall | 0. | -8.000 | UPHILL   | 0.    |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|          RIASSUNTO ELEMENTI BEAM          |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Name   | Wall   | Z1   | Z2   | Mat   | thick |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|         |        | m    | m    |       | m     |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Paratia | RightWall | 0. | -8.000 | _     | 0.1810 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 12:15:39  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 8

RIASSUNTO DATI VARI

=====

```
+-----+-----+
|          |          |
| MATERIALI |          |
+-----+-----+
| Name | YOUNG MODULUS |
+-----+-----+
|          |          kPa |
+-----+-----+
| ACCI | 2.1E+008 |
+-----+-----+
```

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 12:15:39  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 9

RIASSUNTO ANALISI INCREMENTALE

FASE	N. DI ITERAZIONI	CONVERGENZA
1	2	SI
2	7	SI

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 12:15:39  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 10

MASSIMI SPOSTAMENTI LATERALI

\*TUTTI I PASSI\*

\* PARETE RightWall\*

\* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

\* NOTA: LE QUOTE ESPRESSE IN m  
E GLI SPOSTAMENTI IN m

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE	PARETE RightWall
1	0.0000	0.68557E-02	2	
2	-0.20000	0.65643E-02	2	
3	-0.40000	0.62730E-02	2	
4	-0.60000	0.59818E-02	2	
5	-0.80000	0.56908E-02	2	
6	-1.0000	0.54003E-02	2	
7	-1.2000	0.51104E-02	2	
8	-1.4000	0.48217E-02	2	
9	-1.6000	0.45347E-02	2	
10	-1.8000	0.42499E-02	2	
11	-2.0000	0.39682E-02	2	
12	-2.2000	0.36906E-02	2	
13	-2.4000	0.34182E-02	2	
14	-2.6000	0.31523E-02	2	
15	-2.8000	0.28945E-02	2	
16	-3.0000	0.26467E-02	2	
17	-3.2000	0.24107E-02	2	
18	-3.4000	0.21884E-02	2	

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



19	-3.6000	0.19813E-02	2
20	-3.8000	0.17903E-02	2
21	-4.0000	0.16159E-02	2
22	-4.2000	0.14583E-02	2
23	-4.4000	0.13171E-02	2
24	-4.6000	0.11918E-02	2
25	-4.8000	0.10815E-02	2
26	-5.0000	0.98534E-03	2
27	-5.2000	0.90213E-03	2
28	-5.4000	0.83067E-03	2
29	-5.6000	0.76971E-03	2
30	-5.8000	0.71799E-03	2
31	-6.0000	0.67425E-03	2
32	-6.2000	0.63729E-03	2
33	-6.4000	0.60595E-03	2
34	-6.6000	0.57915E-03	2
35	-6.8000	0.55590E-03	2
36	-7.0000	0.53532E-03	2
37	-7.2000	0.51663E-03	2
38	-7.4000	0.49919E-03	2

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 11  
19 LUGLIO 2016 12:15:39  
History 0 - DH5.6

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE RightWall
39	-7.6000	0.48246E-03	2
40	-7.8000	0.46608E-03	2
41	-8.0000	0.44980E-03	2

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 12  
19 LUGLIO 2016 12:15:39  
History 0 - DH5.6

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

\* PARETE RightWall GRUPPO Paratia\*  
\*STEP 1 - 2\*

\* 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.	0.4547E-11	0.3589E-28	0.3002
	B	-0.2000	0.6003E-01	0.	0.3002
2	A	-0.2000	0.6003E-01	0.	0.8812
	B	-0.4000	0.2363	0.	0.8812
3	A	-0.4000	0.2363	0.	1.651
	B	-0.6000	0.5665	0.4545E-16	1.651
4	A	-0.6000	0.5665	0.4545E-16	2.609
	B	-0.8000	1.088	0.9754E-16	2.609
5	A	-0.8000	1.088	0.9754E-16	3.758
	B	-1.000	1.840	0.1367E-15	3.758
6	A	-1.000	1.840	0.1367E-15	5.104
	B	-1.200	2.861	0.1620E-15	5.104
7	A	-1.200	2.861	0.1620E-15	6.649
	B	-1.400	4.191	0.1723E-15	6.649
8	A	-1.400	4.191	0.1723E-15	8.398
	B	-1.600	5.870	0.1665E-15	8.398
9	A	-1.600	5.870	0.1665E-15	10.35
	B	-1.800	7.941	0.1437E-15	10.35

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



10	A	-1.800	7.941	0.1437E-15	12.52
	B	-2.000	10.44	0.1027E-15	12.52
11	A	-2.000	10.44	0.1027E-15	14.89
	B	-2.200	13.42	0.4244E-16	14.89
12	A	-2.200	13.42	0.4244E-16	17.45
	B	-2.400	16.91	0.	17.45
13	A	-2.400	16.91	0.	20.19
	B	-2.600	20.95	0.	20.19
14	A	-2.600	20.95	0.	23.15
	B	-2.800	25.58	0.	23.15
15	A	-2.800	25.58	0.	26.33
	B	-3.000	30.85	0.	26.33
16	A	-3.000	30.85	0.	24.78
	B	-3.200	35.80	0.	24.78
17	A	-3.200	35.80	0.	18.50
	B	-3.400	39.50	0.	18.50

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 12:15:39  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 13

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-3.400	39.50	0.	12.42
	B	-3.600	41.99	0.	12.42
19	A	-3.600	41.99	0.	6.653
	B	-3.800	43.32	0.	6.653
20	A	-3.800	43.32	0.	1.158
	B	-4.000	43.55	0.	1.158
21	A	-4.000	43.55	0.	3.682
	B	-4.200	42.81	0.	3.682
22	A	-4.200	42.81	0.	7.584
	B	-4.400	41.30	0.	7.584
23	A	-4.400	41.30	0.	10.65
	B	-4.600	39.17	0.	10.65
24	A	-4.600	39.17	0.	12.96
	B	-4.800	36.58	0.	12.96
25	A	-4.800	36.58	0.	14.62
	B	-5.000	33.65	0.	14.62
26	A	-5.000	33.65	0.	15.71
	B	-5.200	30.51	0.	15.71
27	A	-5.200	30.51	0.	16.30
	B	-5.400	27.25	0.	16.30
28	A	-5.400	27.25	0.	16.47
	B	-5.600	23.96	0.	16.47
29	A	-5.600	23.96	0.	16.27
	B	-5.800	20.70	0.	16.27
30	A	-5.800	20.70	0.	15.77
	B	-6.000	17.55	0.	15.77
31	A	-6.000	17.55	0.	15.01
	B	-6.200	14.55	0.	15.01
32	A	-6.200	14.55	0.	14.02
	B	-6.400	11.74	0.	14.02
33	A	-6.400	11.74	0.	12.85
	B	-6.600	9.172	0.	12.85
34	A	-6.600	9.172	0.	11.52
	B	-6.800	6.868	0.	11.52
35	A	-6.800	6.868	0.	10.05
	B	-7.000	4.857	0.	10.05
36	A	-7.000	4.857	0.	8.464
	B	-7.200	3.164	0.	8.464
37	A	-7.200	3.164	0.	6.762
	B	-7.400	1.812	0.	6.762
38	A	-7.400	1.812	0.	4.957
	B	-7.600	0.8203	0.	4.957
39	A	-7.600	0.8203	0.	3.052

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



	B	-7.800	0.2099	0.	3.052
40	A	-7.800	0.2099	0.	1.050
	B	-8.000	0.	0.8811E-12	1.050

PARATIE 7.00

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

PAG. 14

19 LUGLIO 2016 12:15:39

History 0 - DH5.6

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

\* PARETE RightWall GRUPPO DHRight\*

\*STEP 1 - 2\*

\* 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	10.30	3.152	0.	0.
3	-0.4000	13.84	2.922	0.	0.
4	-0.6000	17.27	2.634	0.	0.
5	-0.8000	20.54	2.269	0.	0.
6	-1.000	23.63	1.817	0.	0.
7	-1.200	26.55	1.277	0.	0.
8	-1.400	29.30	0.6519	0.	0.
9	-1.600	31.90	0.5144E-01	0.	0.
10	-1.800	34.35	0.8248	0.	0.
11	-2.000	36.68	1.660	0.	0.
12	-2.200	38.90	2.549	0.	0.
13	-2.400	41.03	3.485	0.	0.
14	-2.600	43.08	4.462	0.	0.
15	-2.800	45.05	5.475	0.	0.
16	-3.000	46.96	10.40	0.	0.
17	-3.200	49.59	20.80	0.	0.
18	-3.400	50.62	18.81	0.	0.
19	-3.600	52.38	16.61	0.	0.
20	-3.800	54.10	14.47	0.	0.
21	-4.000	55.78	12.40	0.	0.
22	-4.200	57.43	13.28	0.	0.
23	-4.400	59.05	14.47	0.	0.
24	-4.600	60.65	15.68	0.	0.
25	-4.800	62.22	16.89	0.	0.
26	-5.000	63.77	18.11	0.	0.
27	-5.200	65.30	19.35	0.	0.
28	-5.400	66.82	20.59	0.	0.
29	-5.600	68.32	21.84	0.	0.
30	-5.800	69.81	23.10	0.	0.
31	-6.000	71.28	24.36	0.	0.
32	-6.200	72.75	25.63	0.	0.
33	-6.400	74.20	26.90	0.	0.
34	-6.600	75.65	28.18	0.	0.
35	-6.800	77.09	29.45	0.	0.

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 12:15:39  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 15

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-7.000	78.53	30.74	0.	0.
37	-7.200	79.96	32.02	0.	0.
38	-7.400	81.38	33.31	0.	0.
39	-7.600	82.81	34.60	0.	0.
40	-7.800	84.23	35.88	0.	0.
41	-8.000	85.65	37.17	0.	0.

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 12:15:39  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 16

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

\* PARETE RightWall GRUPPO UHRight\*

\*STEP 1 - 2\*

\* 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.	3.002	6.700	0.	0.
2	-0.2000	10.30	5.032	0.	0.
3	-0.4000	13.84	6.668	0.	0.
4	-0.6000	17.27	8.296	0.	0.
5	-0.8000	20.54	9.954	0.	0.
6	-1.000	23.63	11.65	0.	0.
7	-1.200	26.55	13.38	0.	0.
8	-1.400	29.30	15.15	0.	0.
9	-1.600	31.90	16.94	0.	0.
10	-1.800	34.35	18.74	0.	0.
11	-2.000	36.68	20.56	0.	0.
12	-2.200	38.90	22.14	0.	0.
13	-2.400	41.03	23.75	0.	0.
14	-2.600	43.08	25.63	0.	0.
15	-2.800	45.05	27.55	0.	0.
16	-3.000	46.96	29.52	0.	0.
17	-3.200	48.81	31.47	0.	0.
18	-3.400	50.62	33.35	0.	0.
19	-3.600	52.38	35.27	0.	0.
20	-3.800	54.10	37.18	0.	0.
21	-4.000	55.78	37.99	0.	0.
22	-4.200	57.43	38.08	0.	0.
23	-4.400	59.05	38.32	0.	0.
24	-4.600	60.65	38.66	0.	0.
25	-4.800	62.22	38.80	0.	0.
26	-5.000	63.77	39.09	0.	0.
27	-5.200	65.30	39.53	0.	0.
28	-5.400	66.82	40.51	0.	0.
29	-5.600	68.32	41.56	0.	0.
30	-5.800	69.81	42.69	0.	0.
31	-6.000	71.28	43.94	0.	0.
32	-6.200	72.75	45.20	0.	0.

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



33	-6.400	74.20	46.51	0.	0.
34	-6.600	75.65	47.90	0.	0.
35	-6.800	77.09	49.27	0.	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 17  
19 LUGLIO 2016 12:15:39  
History 0 - DH5.6

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-7.000	78.53	50.67	0.	0.
37	-7.200	79.96	51.72	0.	0.
38	-7.400	81.38	52.78	0.	0.
39	-7.600	82.81	53.86	0.	0.
40	-7.800	84.23	54.95	0.	0.
41	-8.000	85.65	56.05	0.	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 18  
19 LUGLIO 2016 12:15:39  
History 0 - DH5.6

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 -->	DHRi	UHRi
SPINTA EFFICACE VERA			423.03	423.03
SPINTA ACQUA			0.	0.
SPINTA TOTALE VERA			423.03	423.03
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			143.36	178.59
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			3967.4	4942.4
RAPPORTO PASSIVA/VERA			9.3784	11.683
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			11.%	9.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			2.9508	2.3687

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 12:15:39  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 19

FASE	2	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
SPINTA EFFICACE VERA			271.32	271.32
SPINTA ACQUA			0.	0.
SPINTA TOTALE VERA			271.32	271.32
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			60.570	178.59
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			1676.2	4942.4
RAPPORTO PASSIVA/VERA			6.1780	18.216
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			16.%	5.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			4.4794	1.5192

APPROVATO SDP



38: setwall RightWall  
PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 3  
19 LUGLIO 2016 12:10:28  
History 0 - DH5.6

N. comando

39: geom 0 0  
40: surcharge 0 0 0 0  
41: add Paratia  
42: endstep  
43: \*  
44: step 2 : FONDO SCAVO  
45: setwall RightWall  
46: geom 0 -2.8  
47: endstep  
48: \*  
49: \*

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 4  
19 LUGLIO 2016 12:10:28  
History 0 - DH5.6

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

LAYER 1

natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		
quota superiore	= 0.0000	m	
quota inferiore	= -0.10000E+31	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	= 0.28800		(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	= 25000.	kPa	
modulo el. scarico/ricarico	= 37500.	kPa	
natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		(A VALLE)
angolo di attrito	= 29.300	DEG	(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.28800		(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	= 4.2530		(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. 5  
19 LUGLIO 2016 12:10:28  
History 0 - DH5.6

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 1

WALL RightWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= 0.0000	m
quota della falda	= -0.99900E+30	m

Società di Progetto  
Brebemi SpA



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	=	0.0000	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-8.0000	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 RightWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-2.8000	m
quota della falda	=	--0.99900E+30	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	=	0.0000	m
quota di taglio	=	0.0000	m

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 12:10:28  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 6

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

quota di equil. pressioni dell'acqua	= -8.0000	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

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 12:10:28  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 7

RIASSUNTO ELEMENTI

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                                     |
|          RIASSUNTO ELEMENTI SOIL          |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Name      | Wall      | Z1 | Z2 | Flag | Angle |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|           |           | m | m |     | deg  |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| DHRight  | RightWall | 0. | -8.000 | DOWNHILL | 180.0 |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| UHRight  | RightWall | 0. | -8.000 | UPHILL   | 0.    |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                                     |
|          RIASSUNTO ELEMENTI BEAM          |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Name      | Wall      | Z1 | Z2 | Mat | thick |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|           |           | m | m |     | m     |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Paratia  | RightWall | 0. | -8.000 | _ | 0.1810 |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 12:10:28  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 8

RIASSUNTO DATI VARI  
=====

```
+-----+-----+
|          MATERIALI          |
+-----+-----+
| Name | YOUNG MODULUS |
+-----+-----+
|          |          kPa |
+-----+-----+
| ACCI | 2.1E+008 |
+-----+-----+
```

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 12:10:28  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 9

RIASSUNTO ANALISI INCREMENTALE

FASE	N. DI ITERAZIONI	CONVERGENZA
1	2	SI
2	6	SI

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 12:10:28  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 10

MASSIMI SPOSTAMENTI LATERALI

\*TUTTI I PASSI\*

\* PARETE RightWall\*

\* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

\* NOTA: LE QUOTE ESPRESSE IN m  
E GLI SPOSTAMENTI IN m

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE	PARETE RightWall
1	0.0000	0.11451E-01	2	
2	-0.20000	0.10978E-01	2	
3	-0.40000	0.10506E-01	2	
4	-0.60000	0.10033E-01	2	
5	-0.80000	0.95614E-02	2	
6	-1.0000	0.90899E-02	2	
7	-1.2000	0.86193E-02	2	
8	-1.4000	0.81502E-02	2	
9	-1.6000	0.76831E-02	2	
10	-1.8000	0.72190E-02	2	
11	-2.0000	0.67589E-02	2	
12	-2.2000	0.63040E-02	2	
13	-2.4000	0.58558E-02	2	
14	-2.6000	0.54160E-02	2	
15	-2.8000	0.49867E-02	2	
16	-3.0000	0.45700E-02	2	
17	-3.2000	0.41687E-02	2	
18	-3.4000	0.37854E-02	2	
19	-3.6000	0.34224E-02	2	

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



20	-3.8000	0.30820E-02	2
21	-4.0000	0.27655E-02	2
22	-4.2000	0.24740E-02	2
23	-4.4000	0.22078E-02	2
24	-4.6000	0.19667E-02	2
25	-4.8000	0.17501E-02	2
26	-5.0000	0.15569E-02	2
27	-5.2000	0.13855E-02	2
28	-5.4000	0.12345E-02	2
29	-5.6000	0.11018E-02	2
30	-5.8000	0.98546E-03	2
31	-6.0000	0.88355E-03	2
32	-6.2000	0.79399E-03	2
33	-6.4000	0.71481E-03	2
34	-6.6000	0.64409E-03	2
35	-6.8000	0.58008E-03	2
36	-7.0000	0.52115E-03	2
37	-7.2000	0.46586E-03	2
38	-7.4000	0.41298E-03	2

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 11  
19 LUGLIO 2016 12:10:28  
History 0 - DH5.6

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE RightWall
39	-7.6000	0.36151E-03	2
40	-7.8000	0.31072E-03	2
41	-8.0000	0.26015E-03	2

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 12  
19 LUGLIO 2016 12:10:28  
History 0 - DH5.6

INVILUPPO AZIONI INTERNE NEGLI ELEMENTI DI PARETE  
(PER UNITA' DI PROFONDITA')  
\* PARETE RightWall GRUPPO Paratia\*  
\*STEP 1 - 2\*  
\* 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.	0.5128E-29	0.4138E-10	0.3859
	B	-0.2000	0.7718E-01	0.3883E-17	0.3859
2	A	-0.2000	0.7718E-01	0.3883E-17	1.133
	B	-0.4000	0.3038	0.1475E-16	1.133
3	A	-0.4000	0.3038	0.1475E-16	2.123
	B	-0.6000	0.7284	0.3182E-16	2.123
4	A	-0.6000	0.7284	0.3182E-16	3.354
	B	-0.8000	1.399	0.5429E-16	3.354
5	A	-0.8000	1.399	0.5429E-16	4.832
	B	-1.000	2.366	0.8135E-16	4.832
6	A	-1.000	2.366	0.8135E-16	6.562
	B	-1.200	3.678	0.1122E-15	6.562
7	A	-1.200	3.678	0.1122E-15	8.549
	B	-1.400	5.388	0.1458E-15	8.549
8	A	-1.400	5.388	0.1458E-15	10.80
	B	-1.600	7.547	0.1814E-15	10.80
9	A	-1.600	7.547	0.1814E-15	13.31
	B	-1.800	10.21	0.2179E-15	13.31
10	A	-1.800	10.21	0.2179E-15	16.10
	B	-2.000	13.43	0.2541E-15	16.10

APPROVATO SDP

11	A	-2.000	13.43	0.2541E-15	19.15
	B	-2.200	17.26	0.2889E-15	19.15
12	A	-2.200	17.26	0.2889E-15	22.43
	B	-2.400	21.75	0.3209E-15	22.43
13	A	-2.400	21.75	0.3209E-15	25.96
	B	-2.600	26.94	0.3487E-15	25.96
14	A	-2.600	26.94	0.3487E-15	29.77
	B	-2.800	32.89	0.3706E-15	29.77
15	A	-2.800	32.89	0.3706E-15	33.86
	B	-3.000	39.66	0.3850E-15	33.86
16	A	-3.000	39.66	0.3850E-15	34.84
	B	-3.200	46.63	0.3901E-15	34.84
17	A	-3.200	46.63	0.3901E-15	32.70
	B	-3.400	53.17	0.3838E-15	32.70

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 12:10:28  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 13

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-3.400	53.17	0.3838E-15	27.45
	B	-3.600	58.66	0.3641E-15	27.45
19	A	-3.600	58.66	0.3641E-15	19.44
	B	-3.800	62.55	0.3288E-15	19.44
20	A	-3.800	62.55	0.3288E-15	11.84
	B	-4.000	64.92	0.2757E-15	11.84
21	A	-4.000	64.92	0.2757E-15	4.607
	B	-4.200	65.84	0.2026E-15	4.607
22	A	-4.200	65.84	0.2026E-15	2.288
	B	-4.400	65.38	0.1072E-15	2.288
23	A	-4.400	65.38	0.1072E-15	8.703
	B	-4.600	63.64	0.	8.703
24	A	-4.600	63.64	0.	14.36
	B	-4.800	60.77	0.	14.36
25	A	-4.800	60.77	0.	18.76
	B	-5.000	57.01	0.	18.76
26	A	-5.000	57.01	0.	22.05
	B	-5.200	52.61	0.	22.05
27	A	-5.200	52.61	0.	24.34
	B	-5.400	47.74	0.	24.34
28	A	-5.400	47.74	0.	25.76
	B	-5.600	42.58	0.	25.76
29	A	-5.600	42.58	0.	26.42
	B	-5.800	37.30	0.	26.42
30	A	-5.800	37.30	0.	26.40
	B	-6.000	32.02	0.	26.40
31	A	-6.000	32.02	0.	25.79
	B	-6.200	26.87	0.	25.79
32	A	-6.200	26.87	0.	24.66
	B	-6.400	21.93	0.	24.66
33	A	-6.400	21.93	0.	23.08
	B	-6.600	17.32	0.	23.08
34	A	-6.600	17.32	0.	21.08
	B	-6.800	13.10	0.	21.08
35	A	-6.800	13.10	0.	18.72
	B	-7.000	9.359	0.	18.72
36	A	-7.000	9.359	0.	16.01
	B	-7.200	6.156	0.	16.01
37	A	-7.200	6.156	0.	12.99
	B	-7.400	3.559	0.	12.99
38	A	-7.400	3.559	0.	9.657
	B	-7.600	1.627	0.	9.657
39	A	-7.600	1.627	0.	6.029
	B	-7.800	0.4214	0.	6.029
40	A	-7.800	0.4214	0.	2.107

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



B -8.000 0.4733E-28 0.3411E-12 2.107  
PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 12:10:28  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 14

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

\* PARETE RightWall GRUPPO DHRight\*

\*STEP 1 - 2\*

\* 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	10.64	3.320	0.	0.
3	-0.4000	14.52	3.259	0.	0.
4	-0.6000	18.28	3.139	0.	0.
5	-0.8000	21.89	2.943	0.	0.
6	-1.000	25.32	2.659	0.	0.
7	-1.200	28.58	2.288	0.	0.
8	-1.400	31.66	1.831	0.	0.
9	-1.600	34.59	1.296	0.	0.
10	-1.800	37.38	0.6908	0.	0.
11	-2.000	40.05	0.2426E-01	0.	0.
12	-2.200	42.61	0.6962	0.	0.
13	-2.400	45.07	1.464	0.	0.
14	-2.600	47.46	2.272	0.	0.
15	-2.800	49.77	3.117	0.	0.
16	-3.000	52.01	6.506	0.	0.
17	-3.200	54.20	13.01	0.	0.
18	-3.400	56.34	19.52	0.	0.
19	-3.600	66.21	25.11	0.	0.
20	-3.800	65.60	22.80	0.	0.
21	-4.000	65.14	20.57	0.	0.
22	-4.200	64.84	18.42	0.	0.
23	-4.400	66.46	15.92	0.	0.
24	-4.600	68.39	13.47	0.	0.
25	-4.800	70.30	12.85	0.	0.
26	-5.000	72.19	13.90	0.	0.
27	-5.200	74.06	14.97	0.	0.
28	-5.400	75.91	16.04	0.	0.
29	-5.600	77.75	17.13	0.	0.
30	-5.800	79.57	18.21	0.	0.
31	-6.000	81.39	19.31	0.	0.
32	-6.200	83.19	20.41	0.	0.
33	-6.400	84.98	21.51	0.	0.
34	-6.600	86.76	22.62	0.	0.
35	-6.800	88.54	23.73	0.	0.

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 12:10:28  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 15

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-7.000	90.31	24.84	0.	0.
37	-7.200	92.08	25.96	0.	0.
38	-7.400	93.85	27.08	0.	0.
39	-7.600	95.61	28.20	0.	0.
40	-7.800	97.37	29.32	0.	0.
41	-8.000	99.12	30.44	0.	0.

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA



PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 12:10:28  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 16

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

\* PARETE RightWall GRUPPO UHRight\*

\*STEP 1 - 2\*

\* 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.	3.859	6.700	0.	0.
2	-0.2000	10.64	4.617	0.	0.
3	-0.4000	14.52	6.118	0.	0.
4	-0.6000	18.28	7.612	0.	0.
5	-0.8000	21.89	9.133	0.	0.
6	-1.000	25.32	10.69	0.	0.
7	-1.200	28.58	12.28	0.	0.
8	-1.400	31.66	13.90	0.	0.
9	-1.600	34.59	15.54	0.	0.
10	-1.800	37.38	17.20	0.	0.
11	-2.000	40.05	18.86	0.	0.
12	-2.200	42.61	20.31	0.	0.
13	-2.400	45.07	21.79	0.	0.
14	-2.600	47.46	23.52	0.	0.
15	-2.800	49.77	25.28	0.	0.
16	-3.000	52.01	27.09	0.	0.
17	-3.200	54.20	28.88	0.	0.
18	-3.400	56.34	30.60	0.	0.
19	-3.600	58.44	32.36	0.	0.
20	-3.800	60.50	34.11	0.	0.
21	-4.000	62.52	35.81	0.	0.
22	-4.200	64.50	37.54	0.	0.
23	-4.400	66.46	39.26	0.	0.
24	-4.600	68.39	40.16	0.	0.
25	-4.800	70.30	39.34	0.	0.
26	-5.000	72.19	38.73	0.	0.
27	-5.200	74.06	38.34	0.	0.
28	-5.400	75.91	38.54	0.	0.
29	-5.600	77.75	38.87	0.	0.
30	-5.800	79.57	39.33	0.	0.
31	-6.000	81.39	39.96	0.	0.
32	-6.200	83.19	40.64	0.	0.
33	-6.400	84.98	41.40	0.	0.
34	-6.600	86.76	42.28	0.	0.
35	-6.800	88.54	43.16	0.	0.

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 17  
19 LUGLIO 2016 12:10:28  
History 0 - DH5.6

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-7.000	90.31	44.08	0.	0.
37	-7.200	92.08	44.66	0.	0.
38	-7.400	93.85	45.28	0.	0.
39	-7.600	95.61	45.91	0.	0.
40	-7.800	97.37	46.56	0.	0.
41	-8.000	99.12	47.21	0.	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 18  
19 LUGLIO 2016 12:10:28  
History 0 - DH5.6

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 -->	DHRi	UHRi
SPINTA EFFICACE VERA			476.92	476.92
SPINTA ACQUA			0.	0.
SPINTA TOTALE VERA			476.92	476.92
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			184.32	229.62
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			2721.9	3390.9
RAPPORTO PASSIVA/VERA			5.7073	7.1100
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			18.%	14.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			2.5874	2.0770

APPROVATO SDP

PARATIE 7.00  
19 LUGLIO 2016 12:10:28  
History 0 - DH5.6

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

PAG. 19

FASE	2	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
SPINTA EFFICACE VERA			314.99	314.99
SPINTA ACQUA			0.	0.
SPINTA TOTALE VERA			314.99	314.99
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			77.875	229.62
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			1150.0	3390.9
RAPPORTO PASSIVA/VERA			3.6509	10.765
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			27.%	9.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			4.0448	1.3718

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
Brebemi SpA

