

## ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA MAXI LOTTO 2

LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLA DIRETTRICE PERUGIA ANCONA:  
SS. 318 DI "VALFABBRICA". TRATTO PIANELLO – VALFABBRICA  
SS. 76 "VAL D'ESINO". TRATTI FOSSATO VICO – CANCELLI E ALBACINA – SERRA SAN QUIRICO  
"PEDEMONTANA DELLE MARCHE", TRATTO FABRIANO – MUCCIA – SFERCIA

### PROGETTO ESECUTIVO

<b>CONTRAENTE GENERALE:</b>  	<i>Il responsabile del Contraente Generale:</i>  Ing. Federico Montanari	<i>Il responsabile Integrazioni delle Prestazioni Specialistiche:</i>  Ing. Salvatore Lieto
--	--	---

PROGETTAZIONE: Associazione Temporanea di Imprese Mandataria:			
			

<b>RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE PER I'ATI</b>  Ing. Antonio Grimaldi  GEOLOGO Dott. Geol. Fabrizio Pontoni  COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE Ing. Michele Curiale			
--	---	--	---

<b>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</b>  Ing. Iginio Farotti		
--	--	--

<b>2.1.3 - PEDEMONTANA DELLE MARCHE</b> 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord - Castelraimondo sud 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud - innesto S.S. 77 a Muccia <b>OPERE D'ARTE MINORI: Opere di sostegno e dreni</b> Paratia di pali 10+744 - 10+775 Relazione di Calcolo	<b>SCALA:</b>  <b>DATA:</b>  Settembre 2020
--	---

Codice Unico di Progetto (CUP) F12C03000050021 (Assegnato CIPE 23-12-2015)

Codice Elaborato:	Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. Doc.	N. prog.	Rev
	L0703	213	E	16	OS0019	REL	01	B

REV.	DATA	DESCRIZIONE	Redatto		Controllato	Approvato
A	Marzo 2020	Emissione PE	PROGIN	M. Tartaglia	S. Lieto	A. Grimaldi
B	Settembre 2020	Emissione a seguito istruttoria ANAS	PROGIN	M. Tartaglia	S. Lieto	A. Grimaldi

# INDICE

<b>1. INTRODUZIONE</b>	<b>3</b>
1.1 PREMESSA	3
1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
1.2.1 Normative di carattere generale	4
1.2.2 Normative specifiche per le strutture	4
1.3 MATERIALI IMPIEGATI	4
<b>2. DESCRIZIONE DELLE OPERE</b>	<b>6</b>
<b>3. DEFINIZIONE DEGLI STATI LIMITE DI PROGETTO</b>	<b>7</b>
<b>4. ANALISI DI INTERAZIONE DELLE PARATIE</b>	<b>8</b>
4.1 METODOLOGIA DI CALCOLO	8
4.1.1 Pressione e resistenza statica delle terre e dell'acqua	10
4.1.2 Azione sismica	12
<b>5. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE E VERIFICA AI SENSI DEL D.M. 14-01-2008</b>	<b>15</b>
5.1 METODO AGLI STATI LIMITE ED APPROCCI DI PROGETTO	15
5.2 VERIFICHE ALLO SLU	18
5.2.1 Pressoflessione	18
5.2.2 Taglio	19
5.3 ANALISI PARATIA DI PALI	21
5.3.1 Caratteristiche di progetto	21
5.3.2 Inquadramento geotecnico	22
5.3.3 Modello Geotecnico	22
5.3.4 Fasi di calcolo	23
<b>6. RISULTATI E VERIFICHE PARATIA</b>	<b>25</b>
6.1 FASE STATICA	25
6.1.1 RISULTATI (COMBINAZIONE SLE):	25
6.1.2 RISULTATI E VERIFICHE SLU STR (COMBINAZIONE A1+M1+R1):	26
6.1.3 RISULTATI E VERIFICHE SLU GEO (COMBINAZIONE A2+M2+R1):	27
6.2 FASE SISMICA	30
6.2.1 RISULTATI E VERIFICHE SLU STR (COMBINAZIONE A1+M1+R1):	30
<b>7. VERIFICA CORDOLO</b>	<b>33</b>
<b>8. STABILITÀ GLOBALE</b>	<b>33</b>
8.1 VERIFICHE IN FASE STATICA	34
8.2 VERIFICHE IN FASE SISMICA	35
<b>9. ALLEGATO A – TABULATI DI CALCOLO</b>	<b>37</b>

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE****3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud****4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia**Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 3 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	--------------------------

## 1. INTRODUZIONE

### 1.1 PREMESSA

Il presente documento rientra nell'ambito della redazione degli Elaborati tecnici di Progetto Esecutivo della strada Pedemontana Marchigiana, che costituisce l'elemento di completamento tra le due direttrici "S.S.76" Valnerina e "S.S.77" Val di Chienti, relativamente agli stralci funzionali n°3 (Svincolo di Castelraimondo nord – Svincolo di Castelraimondo sud) e n°4 (Svincolo di Castelraimondo sud - innesto con la S.S. 77 a Muccia)

Nella presente relazione si riporta il dimensionamento, il calcolo e la verifica dell'opera di sostegno ubicata alla progressiva 10+744 - 10+775.

Si tratta di una paratia di pali (D=1500 mm, interasse 2 m).

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

La paratia è inserita in un'area catalogata con frana quiescente. I terreni presenti a partire dal piano campagna fino al substrato pelitico/ pelitico-arenaceo, sono limi argillosi particolarmente suscettibili all'innescò di movimenti franosi per rammollimento/ abbattimento delle caratteristiche di resistenza al taglio in presenza di acqua o di falda o di precipitazione meteorica.

Per la caratterizzazione geotecnica e stratigrafica dei terreni si fa invece riferimento a quanto riportato nella relazione geotecnica generale e nel profilo longitudinale generale. Il terreno di fondazione è costituito superficialmente da terreni di coltre con movimento gravitativo quiescente (Unità a) con spessore 10 m circa mentre al di sotto di questi si riscontra un substrato alterato argilloso limoso (Unità Salt) di spessore 6 m. Più in profondità, si riscontra la presenza di substrato integro pelitico-arenaceo (Unità Pa).

Secondo la normativa tecnica di riferimento ai fini della zonazione sismica del territorio italiano, l'area in oggetto ricade in zona sismica 2, pertanto, e le strutture sono assunte di Classe III (vita utile 75 anni).

Nel seguito si espongono le analisi necessarie al dimensionamento e le verifiche di stabilità geotecnica e dei principali elementi strutturali, in conformità alla normativa vigente.

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 4 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	--------------------------

## 1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si è fatto riferimento ai seguenti documenti normativi.

### 1.2.1 Normative di carattere generale

**L. 05/11/1971 n. 1086:** "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica";

**L. 02/02/1974 n. 64:** "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".

### 1.2.2 Normative specifiche per le strutture

**Decreto Ministeriale 14/01/2008**

**OPCM 3274 d.d. 20/03/2003:**

"Norme Tecniche per le Costruzioni".

"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modifiche ed integrazioni  
 "Costruzioni di acciaio "Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione".

**CNR-UNI 10011:**

"Travi composte di acciaio e calcestruzzo - Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni".

**CNR-UNI 10016:**

"Progettazione delle strutture di calcestruzzo".

**UNI EN 1992-2005:**

"Progettazione delle strutture di acciaio".

**UNI EN 1993-2005:**

"Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo".

**UNI EN 1994-2005:**

"Progettazione geotecnica".

**UNI EN 1997-2005:**

"Progettazione delle strutture per la resistenza sismica".

**UNI EN 1998-2005:**

Calcestruzzo, "Specificazione, prestazione, produzione e conformità".

## 1.3 MATERIALI IMPIEGATI

### PARATIE

#### **PALI E CORDOLI**

		Classe di esposizione
		XA2
Classe di resistenza minima:	$C_{min}$	C25/30
Rapporto massimo acqua/cemento	$a_{max}$	0.5
Contenuto minimo di cemento ( $kg/m^3$ )	$cem_{min}$	360

#### **CALCESTRUZZO PER MAGRONE**

Classe di resistenza minima:	$C_{min}$	C12/15
------------------------------	-----------	--------

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 5 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	--------------------------

**ACCIAIO ARMATURA ORDINARIA***Acciaio in barre ad aderenza migliorata tipo B450C controllato in stabilimento:*

Tensione caratteristica di snervamento:	$f_{yk}$	$\geq 450 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica di rottura:	$f_{tk}$	$\geq 540 \text{ N/mm}^2$

**ACCIAIO ARMONICO STABILIZZATO PER TREFOLI**

Tensione caratteristica allo 1% di deformazione totale:	$f_{p(1)k}$	$\geq 1670 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica di rottura:	$f_{ptk}$	$\geq 1860 \text{ N/mm}^2$
Allungamento sotto carico massimo:	Agt	$\geq 3.5\%$

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi$ 1000 Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 6 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	--------------------------

**2. DESCRIZIONE DELLE OPERE**

L'altezza massima di scavo è di 5 m circa, in zona di frana quiescente. Si prevede una paratia di pali (D=1500 mm, interasse 1.7 m).

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

### 3. DEFINIZIONE DEGLI STATI LIMITE DI PROGETTO

Ai fini del progetto di un'opera geotecnica, la normativa vigente (cfr. Paragrafo 1.2), impone di considerare quattro differenti stati limite di progetto:

- stato limite di esercizio (SLE): le analisi sono condotte considerando come valori di progetto delle azioni esterne e dei parametri geotecnici i loro valori caratteristici  $A_k$  e  $M_k$ , le verifiche di resistenza sono condotte considerando come valori di progetto delle resistenze i loro valori caratteristici  $R_k$ ;
- stato limite ultimo combinazione  $A_1+M_1$  (SLU COMB1): le analisi sono condotte considerando i valori di progetto delle azioni esterne  $A_1$  ottenuti amplificando con opportuni fattori i valori caratteristici  $A_k$ , i valori di progetto dei parametri geotecnici  $M_1$  sono pari ai valori caratteristici  $M_k$ . Le verifiche di resistenza sono condotte considerando come valori di progetto delle resistenze  $R$  i valori caratteristici  $R_k$  ridotti con opportuni fattori; Quindi i risultati dell'analisi STRU ( $A_1+M_1$ ), possono essere cautelativamente ottenuti moltiplicando quelli dell'analisi SLE x 1.4.
- stato limite ultimo combinazione  $A_2+M_2$  (SLU COMB2): le analisi sono condotte considerando i valori di progetto delle azioni esterne  $A_2$  ottenuti amplificando con opportuni fattori i valori caratteristici  $A_k$ , i valori di progetto dei parametri geotecnici  $M_1$  sono ottenuti riducendo con opportuni fattori i valori caratteristici  $M_k$ . Le verifiche di resistenza sono condotte considerando come valori di progetto delle resistenze  $R$  i valori caratteristici  $R_k$  ridotti con opportuni fattori;

In generale, per le opere geotecniche, lo stato limite di esercizio è utile per investigare gli spostamenti dell'opera e procedere alle verifiche di resistenza con il metodo delle tensioni ammissibili degli elementi strutturali. Inoltre, lo stato limite ultimo COMB1 e lo stato limite ultimo sismico sono i più gravosi ai fini delle verifiche di resistenza degli elementi strutturali con il metodo degli stati limite infine, lo stato limite ultimo COMB2 permette di controllare la stabilità dell'opera in condizioni ultime. Nelle tabelle di seguito riportate (cfr. Tabella a, Tabella b, Tabella c), sono riassunti, per ciascuno stato limite considerato, i fattori amplificativi o riduttivi (coefficienti parziali) da applicare. Considerando inoltre che la normativa tecnica non fornisce indicazioni esplicite sull'obbligatorietà di fattorizzare i valori caratteristici  $M_k$ , nello SLU sismico non si è proceduto alla riduzione dei valori dei parametri geotecnici. Infatti, le azioni sismiche di progetto  $a_g$  sono valutate sulla base delle accelerazioni massime al suolo causate da sismi con probabilità del 90% di non essere superati nella vita utile dell'opera ovvero sono già azioni esterne allo stato limite ultimo. Inoltre, visto che lo SLU sismico costituisce uno stato limite distinto dalla normativa stessa rispetto alla COMB2 e tenendo conto che riducendo i parametri geotecnici del terreno congiuntamente all'applicazione del sisma si arriverebbero a determinare condizioni certamente più gravose della COMB2, è ragionevole concludere che nello SLUS non si debba procedere all'applicazione di nessun coefficiente parziale ai valori  $M_k$ .

**Tabella a – Coefficienti parziali a stato limite COMB1 ( $A_1+M_1$ )**

Azioni ( $A_1$ )				Proprietà del terreno ( $M_1$ )		
Permanenti		Temporanee variabili		$\tan\phi'$	$c'$	$c_u$
Sfavorevoli	Favorevoli	Sfavorevoli	Favorevoli			
1.40	1.00	1.50	0.00	1.00	1.00	1.00

**Tabella b – Coefficienti parziali a stato limite COMB2 ( $A_2+M_2$ )**

Azioni ( $A_2$ )				Proprietà del terreno ( $M_2$ )		
Permanenti		Temporanee variabili		$\tan\phi'$	$c'$	$c_u$
Sfavorevoli	Favorevoli	Sfavorevoli	Favorevoli			
1.00	1.00	1.30	0.00	1.25	1.25	1.40

**Tabella c – Coefficienti parziali a stato limite sismico**

Azioni ( $A_1$ )				Proprietà del terreno ( $M_1$ )		
Permanenti		Temporanee variabili		$\tan\phi'$	$c'$	$c_u$
Sfavorevoli	Favorevoli	Sfavorevoli	Favorevoli			
1.00	1.00	0.30	0.30	1.00	1.00	1.00

## 4. ANALISI DI INTERAZIONE DELLE PARATIE

### 4.1 METODOLOGIA DI CALCOLO

Al fine di rappresentare il comportamento delle paratie durante le varie fasi di lavoro (scavi e/o eventuale inserimento degli elementi di contrasto), è necessario l'impiego di un metodo di calcolo iterativo atto a simulare l'interazione in fase elasto-plastica terreno-paratia.

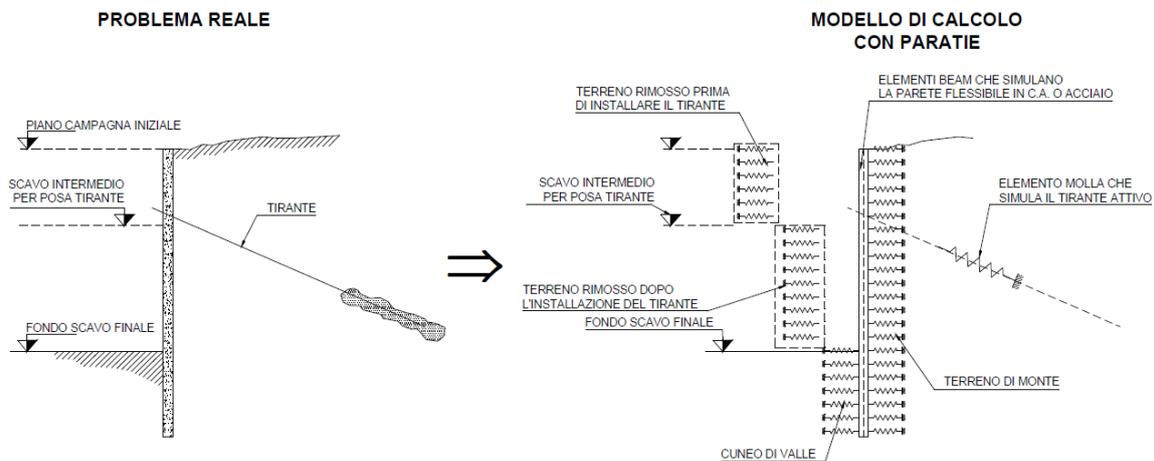
Le analisi finalizzate al dimensionamento delle paratie trattate nell'ambito del presente documento, sono state condotte con il programma di calcolo "Paratie Plus" della HarpaCeas s.r.l. di Milano Version 18.1.0

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

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

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

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



Al fine di ottenere informazioni attendibili sull'entità delle sollecitazioni e delle deformazioni nelle paratie è necessario poterne seguire il comportamento durante le principali fasi esecutive.

A tal riguardo, l'interazione fra la paratia e il terreno, è simulata modellando la prima con elementi finiti caratterizzati da una rigidezza flessionale ed il secondo con molle elasto-plastiche connesse ai nodi della paratia di rigidezza proporzionale al modulo di rigidezza del terreno. Inoltre, è possibile modellare eventuali elementi di sostegno della paratia (tiranti, puntoni) con molle dotate di opportuna rigidezza.

In particolare, la paratia è schematizzata attraverso un diaframma di spessore equivalente ricavato attraverso la seguente espressione:

$$s_{eq} = \sqrt[3]{12E_m J_p}$$

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 9 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	--------------------------

dove:

$E_m$  modulo elastico del materiale costituente la paratia

$J_p$  inerzia della sezione della paratia

Il terreno si comporta come un mezzo elastico sino a che il rapporto tra la tensione orizzontale efficace ( $\sigma'_{h}$ ) e la tensione verticale efficace ( $\sigma'_{v}$ ) risulta compreso tra il coefficiente di spinta attivo ( $k_a$ ) e passivo ( $k_p$ ), mentre quando il rapporto è pari a  $k_a$  o a  $k_p$  il terreno si comporta come un mezzo elasto-plastico.

Questo modello, nella sua semplicità concettuale, derivato direttamente dal modello di Winkler, consente una simulazione del comportamento del terreno adeguata agli scopi progettuali. In particolare, vengono superate le limitazioni dei più tradizionali metodi dell'equilibrio limite, non idonei a seguire il comportamento della struttura al variare delle fasi esecutive.

I parametri di deformabilità del terreno compaiono nella definizione della rigidezza delle molle. Per un letto di molle distribuite la rigidezza di ciascuna di esse,  $k$ , è data da:

$$k = E / L$$

ove  $E$  è un modulo di rigidezza del terreno mentre  $L$  è una grandezza geometrica caratteristica. Poiché nel programma PARATIE le molle sono posizionate a distanze finite  $\Delta$ , la rigidezza di ogni molla è:

$$K = \frac{E\Delta}{L}$$

Il valore di  $\Delta$  è fornito dalla schematizzazione ad elementi finiti.

Il valore di  $L$  è fissato automaticamente dal programma. Esso rappresenta una grandezza caratteristica che è diversa a valle e a monte della paratia perché diversa è la zona di terreno coinvolta dal movimento in zona attiva e passiva.

Si è scelto, in zona attiva (uphill):

$$L_A = \frac{2}{3} \ell_A \tan(45^\circ - \phi' / 2)$$

e in zona passiva (downhill):

$$L_P = \frac{2}{3} \ell_P \tan(45^\circ + \phi' / 2)$$

dove  $\ell_A$  ed  $\ell_P$  sono rispettivamente:

$$\ell_A = \min\{l, 2H\};$$

$$\ell_P = \min\{l - H, H\}$$

con

$l$  = altezza totale della paratia

$H$  = altezza corrente dello scavo.

La logica di questa scelta è illustrata nella pubblicazione di Becci e Nova (1987). Si assume in ogni caso un valore di  $H$  non minore di 1/10 dell'altezza totale della parete.

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 10 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Il programma consente di seguire le fasi evolutive degli scavi a valle dell'opera, determinando, per ciascuna fase di scavo prevista, la deformata dell'opera e le sollecitazioni e gli stati tensionali nel terreno con essa interagente.

#### 4.1.1 Pressione e resistenza statica delle terre e dell'acqua

In generale, la pressione  $\sigma'_h$  che lo scheletro solido del terreno esercita su una struttura di sostegno dipende dagli spostamenti che essa subisce per effetto di  $\sigma'_h$  stessa ovvero dipende dall'interazione fra la struttura ed il terreno a tergo dell'opera. Nel caso in cui la struttura subisca uno spostamento verso valle (diminuzione della tensione orizzontale efficace rispetto alle condizioni geostatiche), la  $\sigma'_h$  sul paramento di monte può essere calcolata come:

$$\sigma'_h = k_a \sigma'_v - 2c' \sqrt{k_a} \quad \text{pressione attiva}$$

dove:

$k_a$  è il coefficiente di spinta attiva

$\sigma'_v$  è la tensione verticale efficace

$c'$  è la coesione efficace

In condizioni statiche,  $k_a$  è funzione dell'angolo di attrito efficace dello scheletro solido  $\varphi'$ , dell'angolo di attrito  $\delta$  fra struttura e terreno (nelle analisi  $\delta = 0.50 \varphi'$ ) dell'inclinazione  $\psi$  rispetto all'orizzontale del paramento di monte della struttura di sostegno (nelle analisi  $\psi = 90^\circ$ ) e dell'inclinazione  $\beta$  rispetto all'orizzontale del versante a tergo dell'opera. Fra le varie formulazioni proposte per il calcolo di  $k_a$ , nel caso di condizioni stratigrafiche omogenee e di cunei di spinta non influenzati dall'andamento della falda lungo il pendio, poiché formulazioni più complesse come ad esempio il modello a spirale logaritmica (cfr. Figura 1) non portano a risultati più accurati, si farà riferimento a quella di [Coulomb, 1776] che considera una superficie di rottura piana:

$$k_a = \frac{[\sin(\psi + \varphi')]^2}{(\sin \psi)^2 \sin(\psi - \delta) \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi' + \delta) \sin(\varphi' - \beta)}{\sin(\psi - \delta) \sin(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

Nel caso in cui la struttura subisca uno spostamento verso monte (aumento della tensione orizzontale efficace rispetto alle condizioni geostatiche), la  $\sigma'_h$  sul paramento di monte può essere calcolata come:

$$\sigma'_h = k_p \sigma'_v - 2c' \sqrt{k_p} \quad \text{pressione passiva}$$

dove:

$k_p$  è il coefficiente di spinta passiva

$\sigma'_v$  è la tensione verticale efficace

$c'$  è la coesione efficace

Analogamente al coefficiente di spinta attiva, in condizioni statiche si può porre  $k_p = k_p(\varphi', \psi, \beta, \delta)$ . Fra le varie formulazioni proposte per il calcolo di  $k_p$ , di seguito, si farà riferimento a quella di [Caquot-Kerisel, 1948]. La superficie potenziale di scorrimento del terreno è assimilabile in questo caso ad un arco di spirale logaritmica e non più ad una superficie piana. Tale coefficiente viene determinato dall'interpolazione polinomiale delle spirali logaritmiche fornite sperimentalmente da [Caquot-Kerisel, 1948], riportate in Figura 1.

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 11 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

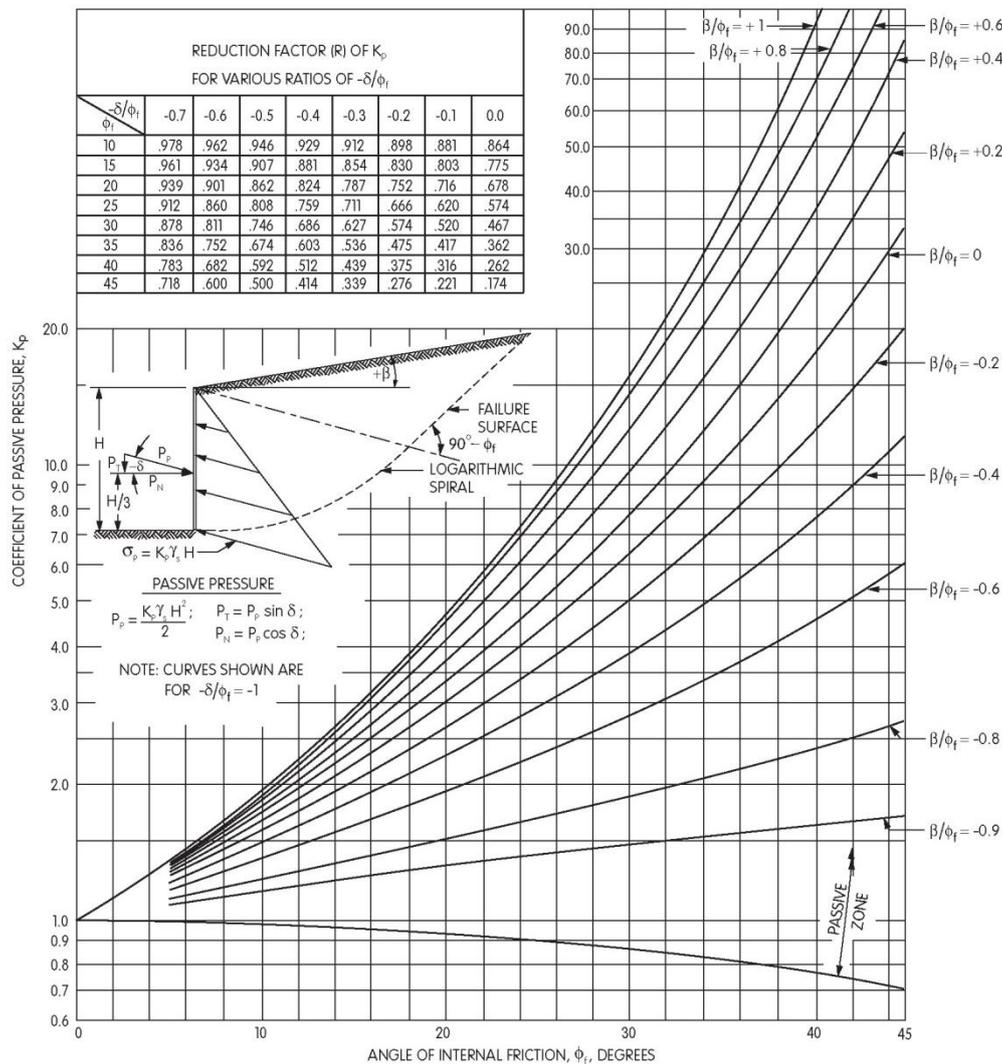


Figura 1– modello a spirale logaritmica per il calcolo dei coefficienti di spinta

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

Nel caso di strutture molto rigide, incapaci di subire spostamenti sufficienti a mobilitare la pressione attiva o quella passiva, la pressione  $\sigma'_h$  esercitata dallo scheletro solido sull'opera di sostegno può essere calcolata come la pressione in condizioni geostatiche:

$$\sigma'_h = k_0 \sigma'_v \quad \text{pressione a riposo}$$

dove:

$k_0$  è il coefficiente di spinta a riposo;

$\sigma'_v$  è la tensione verticale efficace.

Secondo la relazione di [Kulhawy et al., 1989]  $k_0$  dipende dalla resistenza del terreno e dal rapporto di sovraconsolidazione del terreno O.C.R.:

$$k_0 = k_0^{nc} (OCR)^m$$

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 12 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

dove:

$k_0^{nc}$  è il coefficiente di spinta a riposo per terreni normal consolidati che secondo [Jaky, 1936] può essere posto pari a  $(1 - \text{sen } \varphi')$ ;

$m$  è un parametro empirico, di solito compreso tra 0.4 e 0.7.

### 4.1.2 Azione sismica

Le strutture, ai sensi della normativa di riferimento, sono assunte di Classe 2 (vita utile 100 anni).

Tutte le azioni sono calcolate considerando un periodo di ritorno per i fenomeni naturali pari a 1000 anni, pertanto nella valutazione della accelerazione orizzontale massima  $a_g$  si è fatto riferimento alle mappe di pericolosità sismica dell'I.N.G.V. (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) andando a considerare il parametro  $a_g/g$  riferito a una probabilità di superamento non maggiore del 5% in 50 anni, come previsto dal paragrafo 3.2.2.3 del D.M. 14/09/05.

La tabella sottostante riporta i valori considerati per la zona in esame

Zona sismica	2
Categoria suolo di fondazione	B
Classe della struttura	III
Accelerazione orizzontale massima convenzionale per zona 1 e struttura di classe III (vedi par. 3.2.2.3)	0.220
Fattore S che tiene conto della categoria del suolo di fondazione = B	1.18

In definitiva l'accelerazione orizzontale massima convenzionale per zona 2, struttura di classe III e suolo di categoria B:  
 $a_{\max,SLV} = 0.220 \text{ g} \times 1.18 = 0.259 \text{ g}$ .

In generale, il metodo pseudo-statico modella l'azione sismica considerando in luogo delle azioni dinamiche azioni statiche equivalenti ovvero forze statiche orizzontali  $f_h$  e verticali  $f_v$  per unità di volume,

Nel caso di caso di realizzazione di paratie la NTC prevede:

#### 7.11.6.3.1 Metodi pseudostatici

Nei metodi pseudostatici l'azione sismica è definita mediante un'accelerazione equivalente costante nello spazio e nel tempo.

Le componenti orizzontale e verticale  $a_h$  e  $a_v$  dell'accelerazione equivalente devono essere ricavate in funzione delle proprietà del moto sismico atteso nel volume di terreno significativo per l'opera e della capacità dell'opera di subire spostamenti senza significative riduzioni di resistenza.

In mancanza di studi specifici,  $a_h$  può essere legata all'accelerazione di picco  $a_{\max}$  attesa nel volume di terreno significativo per l'opera mediante la relazione:

$$a_h = k_h \cdot g = \alpha \cdot \beta \cdot a_{\max} \quad (7.11.9)$$

dove  $g$  è l'accelerazione di gravità,  $k_h$  è il coefficiente sismico in direzione orizzontale,  $\alpha \leq 1$  è un coefficiente che tiene conto della deformabilità dei terreni interagenti con l'opera e  $\beta \leq 1$  è un coefficiente funzione della capacità dell'opera di subire spostamenti senza cadute di resistenza.

Per le paratie si può porre  $a_v = 0$ .

L'accelerazione di picco  $a_{\max}$  è valutata mediante un'analisi di risposta sismica locale, ovvero come

$$a_{\max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g \quad (7.11.10)$$

dove  $S_S$  è il coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica ( $S_S$ ) e dell'amplificazione topografica ( $S_T$ ), di cui al § 3.2.3.2, ed  $a_g$  è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 13 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Il valore del coefficiente  $\alpha$  può essere ricavato a partire dall'altezza complessiva  $H$  della paratia e dalla categoria di sottosuolo mediante il diagramma di Figura 7.11.2.

Per la valutazione della spinta nelle condizioni di equilibrio limite passivo deve porsi  $\alpha = 1$ .

Il valore del coefficiente  $\beta$  può essere ricavato dal diagramma di Figura 7.11.3, in funzione del massimo spostamento  $u_s$  che l'opera può tollerare senza riduzioni di resistenza.

Per  $u_s = 0$  è  $\beta = 1$ . Deve comunque risultare:

$$u_s \leq 0,005 \cdot H. \quad (7.11.11)$$

Se  $\alpha \cdot \beta \leq 0,2$  deve assumersi  $k_h = 0,2 \cdot a_{\max}/g$ .

Possono inoltre essere trascurati gli effetti inerziali sulle masse che costituiscono la paratia.

È necessario verificare che il sito, per effetto del terremoto di progetto, non sia suscettibile di liquefazione. In caso contrario occorre predisporre le misure necessarie perché non si verifichi tale fenomeno.

Per valori dell'angolo d'attrito tra terreno e parete  $\delta > \phi'/2$ , ai fini della valutazione della resistenza passiva è necessario tener conto della non planarità delle superfici di scorrimento.

Si riportano i grafici relativi al calcolo di  $\alpha$  e  $\beta$  come dal paragrafo 7.11.6.3.2 della NTC 08

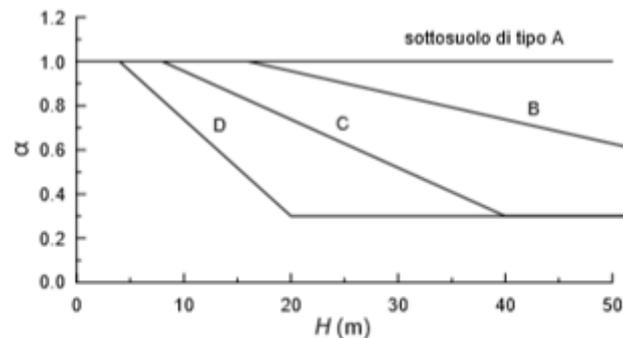


Figura 7.11.2 – Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità  $\alpha$

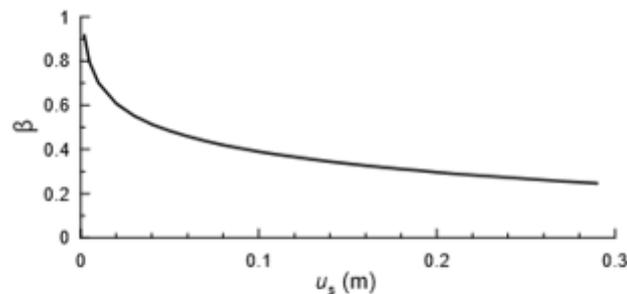


Figura 7.11.3 – Diagramma per la valutazione del coefficiente di spostamento  $\beta$

Si riportano i valori di  $u_s$ ,  $\beta$  e  $k_h$  per il caso in esame:

L paratia+hcordolo	ag	Ss	St	us	$\alpha$	$\beta$	kh
[m]	[g]	[-]	[-]	[m]	[-]	[-]	[g]
19.5	0.220	1.18	1	0.0975	0.97	0.369	0.0926

È possibile ricorrere alla formulazione proposta da [Mononobe e Matsuo, 1929] e [Okabe, 1926] che è una estensione del metodo di Coulomb al caso dell'equilibrio limite del terreno a tergo dell'opera di sostegno, ottenuta considerando le forze di inerzia prodotte dai coefficienti sismici orizzontale e verticale. Tale metodo consiste nel determinare il

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 14 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche:

$$\beta \leq \varphi' - \theta: \quad k_{a,e} = \frac{[\sin(\psi + \varphi' - \theta)]^2}{\cos \theta [\sin(\psi)]^2 \sin(\psi - \theta - \delta) \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi' + \delta) \sin(\varphi' - \beta - \theta)}{\sin(\psi - \theta - \delta) \sin(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

$$\beta > \varphi' - \theta: \quad k_{a,e} = \frac{[\sin(\psi + \varphi' - \theta)]^2}{\cos \theta [\sin(\psi)]^2 \sin(\psi - \theta - \delta)}$$

dove:

$$\tan \theta = \chi \frac{k_h}{1 \pm k_v}$$

$\chi$  è un coefficiente che nel caso di terreno asciutto vale 1, nel caso di terreno sismicamente permeabile ( $k \geq 5 \times 10^{-4}$  m/s) vale  $\gamma_d / \gamma'$  (rapporto fra il peso a secco dell'unità di volume ed il peso immerso), nel caso di terreni sismicamente impermeabili ( $k < 5 \times 10^{-4}$  m/s) si pone  $\gamma_{sat} / \gamma'$  (rapporto fra il peso saturo dell'unità di volume ed il peso immerso)

Trascurando sia nella spinta statica sia nella spinta sismica la coesione efficace, l'incremento di pressione  $\Delta\sigma_h$  esercitato dal terreno per effetto del sisma è:

$$\Delta\sigma_h = (1 \pm k_v) k_{ae} \sigma'_v - k_a \sigma'_v = [(1 \pm k_v) k_{ae} - k_a] \sigma'_v = \delta k_a \sigma'_v$$

Alla pressione  $\Delta\sigma_h$ , per terreni sotto falda con permeabilità  $k \geq$  di  $5 \times 10^{-4}$  m/s (terreni sismicamente permeabili), occorre aggiungere anche la pressione idrodinamica  $\Delta p$  che può essere tenuta in conto con la seguente espressione:

$$\Delta p = 7 \gamma_w k_h (H_w z_w)^{0.5} / 8$$

dove:

$H_w$  è l'altezza del livello di falda rispetto a fondo scavo

$z_w$  è la profondità del punto considerato dalla superficie libera della falda

Analogamente è possibile valutare, con una analoga formulazione proposta da [Mononobe e Matsuo, 1929] e [Okabe, 1926], il coefficiente di resistenza passiva in condizioni sismiche:

$$k_{p,e} = \frac{[\sin(\psi - \varphi')]^2}{\cos \theta [\sin(\psi + \theta)]^2 \left[ 1 - \sqrt{\frac{\sin(\varphi') \sin(\varphi' - \theta)}{\sin(\psi) \sin(\psi + \theta)}} \right]^2}$$

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 15 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

## 5. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE E VERIFICA AI SENSI DEL D.M. 14-01-2008

Nel presente paragrafo sono riportate alcune indicazioni salienti della Normativa riguardanti criteri generali di progettazione e verifica delle opere strutturali e geotecniche, oltre a specifiche da adottare per il caso delle Paratie di Sostegno.

### 5.1 METODO AGLI STATI LIMITE ED APPROCCI DI PROGETTO

Il progetto di opere strutturali e geotecniche va effettuato, come prescritto dal DM 14/01/08, con i criteri del metodo **semiprobabilistico agli stati limite** basati sull'impiego dei coefficienti parziali di sicurezza. Nel metodo semiprobabilistico agli stati limite, la sicurezza strutturale è verificata tramite il confronto tra la resistenza e l'effetto delle azioni. La normativa distingue inoltre tra *Stati Limite Ultimi* e *Stati Limite di Esercizio*.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli **stati limite ultimi** di resistenza è stata effettuata con il "metodo dei coefficienti parziali" di sicurezza espresso dalla equazione formale:  $R_d \geq E_d$ . Dove:

$R_d$  è la resistenza di progetto

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R \left[ \gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

$E_d$  è il valore di progetto dell'effetto delle azioni,

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

Il coefficiente  $\gamma_R$  opera direttamente sulla resistenza del sistema.

I coefficienti parziali di sicurezza,  $\gamma_{Mi}$  e  $\gamma_{Fj} = \gamma_{Ej}$ , associati rispettivamente al materiale *i*-esimo e all'azione *j*-esima, tengono in conto la variabilità delle rispettive grandezze e le incertezze relative alle tolleranze geometriche e all'affidabilità del modello di calcolo.

In accordo a quanto stabilito al §2.6.1 del DM 14.01.08, la verifica della condizione  $R_d \geq E_d$  deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3). I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti e alternativi.

Nel primo Approccio progettuale (**Approccio 1**) le verifiche si eseguono con due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti ognuna delle quali può essere critica per differenti aspetti dello stesso progetto, convenzionalmente indicate come di seguito:

**A1+M1+R1**

**A2+M2+R2**

Nel secondo approccio progettuale (**Approccio 2**) le verifiche si eseguono con un'unica combinazione di gruppi di coefficienti.

Gli stati limite di verifica si distinguono in genere in:

**EQU** perdita di equilibrio della struttura fuori terra, considerata come corpo rigido.

**STR** raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali.

**GEO** raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la struttura con sviluppo di meccanismi di collasso dell'insieme terreno-struttura;

**UPL** perdita di equilibrio della struttura o del terreno, dovuta alla spinta dell'acqua (sollevamento per galleggiamento).

**HYD** erosione e sifonamento del terreno dovuta ai gradienti idraulici.

I coefficienti parziali da applicare alle azioni sono quelli definiti alla Tab 2.6.I del DM 14.01.08 di seguito riportata per chiarezza espositiva:

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 16 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Tab. 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente $\gamma_f$	EQU	A1	A2
Carichi permanenti $G_1$	Favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	$\gamma_{Q}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup> Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

Nella Tab. 2.6.I il significato dei simboli è il seguente:

$\gamma_{G1}$  coefficiente parziale dei carichi permanenti  $G_1$ ;

$\gamma_{G2}$  coefficiente parziale dei carichi permanenti non strutturali  $G_2$ ;

$\gamma_{Q}$  coefficiente parziale delle azioni variabili Q.

Nel caso in cui l'azione sia costituita dalla spinta del terreno, per la scelta dei coefficienti parziali di sicurezza valgono le indicazioni riportate nel Capitolo 6.

I valori dei coefficienti parziali da applicare ai materiali e/o alle caratteristiche dei terreni (M) sono definiti nelle specifiche sezioni della norma, ed in particolare al Cap. 4 per ciò che concerne i coefficienti parziali da applicare ai materiali strutturali, mentre al Cap.6 sono indicati quelli da applicare alle caratteristiche meccaniche dei terreni.

I coefficienti parziali da applicare alle resistenze (R) sono infine unitari sulle capacità resistenti degli elementi strutturali, mentre assumono in genere valore diverso da 1 per ciò che concerne verifiche che attengono il controllo di meccanismi di stabilità locale o globale; i valori da adottare per ciascun meccanismo di verifica, sono definiti nelle specifiche sezioni di normativa dedicate al calcolo delle diverse opere geotecniche.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli **stati limite di esercizio** viene effettuata invece controllando gli aspetti di funzionalità e lo stato tensionale e/o deformativo delle opere, con riferimento ad una combinazione di verifica caratterizzata da coefficienti parziali sulle azioni e sui materiali tutti unitari.

Al § 2.5.3 del DM 14.01.08, sono infine definiti i criteri con cui le diverse azioni presenti vanno combinate per ciascuno stato limite di verifica previsto dalla Normativa, di seguito riportati per completezza:

### 2.5.3. COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite, si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

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

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

– Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

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

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

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

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

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

– Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

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

– Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali A:

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

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj} \quad [2.5.7]$$

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

Nell'ambito della progettazione geotecnica, la normativa definisce inoltre nella Tab 6.2.II, i valori dei coefficienti parziali  $M1/M2$  da applicare ai parametri caratteristici dei terreni nell'ambito delle diverse combinazioni contemplate dai due approcci di progetto come già illustrati al paragrafo precedente:

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 17 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Tab. 6.2.II – 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	$\gamma_\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

Tali valori agiscono sulle proprietà dei terreni, condizionando sia le azioni (spinte ed incrementi di spinta), sia le resistenze nei riguardi delle verifiche di stabilità dell'insieme opere-terreno con esse interagenti da effettuare caso per caso in funzione del tipo di opera. (Paratie, Muri, Pali di Fondazione ecc..)

Inoltre, ribadisce i valori dei coefficienti da applicare alle azioni nella Tab 6.2.II di seguito riportata:

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti $G_1$	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	$\gamma_Q$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

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

Nell'ambito delle Analisi di seguito esposte, si è fatto riferimento nella fattispecie all'**APPROCCIO 1**, andando ad esaminare tutti gli stati limite ritenuti significativi per il caso delle opere in progetto, secondo quanto specificato al già citato prg "6.5.3.1.2 Paratie" del DM 14.01.08, ovvero:

SLU di tipo geotecnica (GEO) e di tipo idraulico (UPL e HYD)

- collasso per rotazione intorno a un punto dell'opera (atto di moto rigido);
- collasso per carico limite verticale;
- sfilamento di uno o più ancoraggi;
- instabilità del fondo scavo in terreni a grana fine in condizioni non drenate;
- instabilità del fondo scavo per sollevamento;
- sifonamento del fondo scavo;
- instabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;

SLU di tipo strutturale (STR)

- raggiungimento della resistenza in uno o più ancoraggi;
- raggiungimento della resistenza in uno o più puntoni o di sistemi di contrasto;

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. progr.	REV.	Pag. di Pag.
LO703	213	E	16	OS0019	REL	01	B	18 di 122

- raggiungimento della resistenza strutturale della paratia.

Si è infine proceduto con una verifica nei riguardi degli Stati Limite di Esercizio (SLE), effettuando una stima delle deformazioni dell'opera e dei cedimenti del piano limite a tergo.

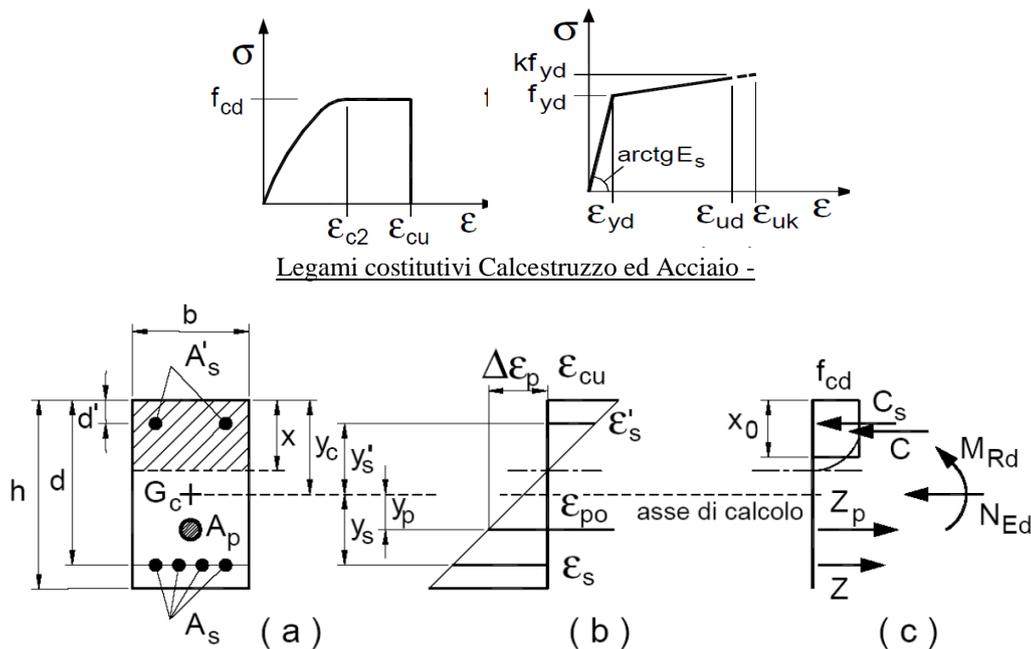
Per le paratie, i calcoli di progetto devono comprendere la verifica degli eventuali ancoraggi, puntoni o strutture di controventamento.

Ciascuno degli Stati Limite di verifica previsti per le Paratie, è stato esaminato riferendosi alla Combinazioni 1 per il caso degli Stati Limite STR ed alla Combinazione 2 per gli Stati Limite (GEO) e di tipo idraulico (UPL e HYD)

## 5.2 VERIFICHE ALLO SLU

### 5.2.1 Pressoflessione

La determinazione della capacità resistente a flessione/pressoflessione della generica sezione, viene effettuata con i criteri di cui al punto 4.1.2.1.2.4 delle NTC08, secondo quanto riportato schematicamente nelle figure seguito, tenendo conto dei valori delle resistenze e deformazioni di calcolo riportate al paragrafo dedicato alle caratteristiche dei materiali:



La verifica consisterà nel controllare il soddisfacimento della seguente condizione:

$$M_{Rd} = M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

dove

$M_{Rd}$  è il valore di calcolo del momento resistente corrispondente a  $N_{Ed}$ ;

$N_{Ed}$  è il valore di calcolo della componente assiale (sforzo normale) dell'azione;

$M_{Ed}$  è il valore di calcolo della componente flettente dell'azione.

### 5.2.2 Taglio

La resistenza a taglio  $V_{Rd}$  della membratura priva di armatura specifica risulta pari a:

$$V_{Rd} = \left\{ 0.18 \cdot k \cdot \frac{(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \cdot b_w d$$

Dove:

- $v_{\min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$ ;
- $k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$ ;
- $\rho_1 = A_{sw}/(b_w \cdot d)$
- $d$  = altezza utile per piedritti soletta superiore ed inferiore;
- $b_w = 1000$  mm larghezza utile della sezione ai fini del taglio.

In presenza di armatura, invece, la resistenza a taglio  $V_{Rd}$  è il minimo tra la resistenza a taglio trazione  $V_{Rsd}$  e la resistenza a taglio compressione  $V_{Rcd}$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot \frac{(\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta)}{(1 + \text{ctg}^2 \theta)}$$

Essendo:

$$1 \leq \text{ctg} \theta \leq 2,5$$

Per quanto riguarda in particolare le verifiche a taglio per elementi armati a taglio, si è fatto riferimento al metodo del traliccio ad inclinazione variabile, in accordo a quanto prescritto al punto 4.1.2.1.3 delle NTC08, considerando ai fini delle verifiche, un angolo  $\theta$  di inclinazione delle bielle compresse del traliccio resistente tale da rispettare la condizione.

$$1 \leq \text{ctg} \theta \leq 2,5 \quad 45^\circ \geq \theta \geq 21.8^\circ$$

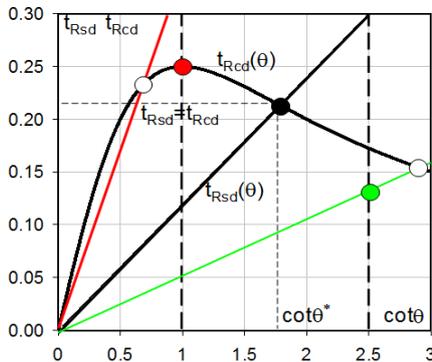
## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 20 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



- Se la  $\cot\theta^*$  è compresa nell'intervallo (1,0-2,5) è possibile valutare il taglio resistente  $V_{Rd}(=V_{Rcd}=V_{Rsd})$
- Se la  $\cot\theta^*$  è maggiore di 2,5 la crisi è da attribuirsi all'armatura trasversale e il taglio resistente  $V_{Rd}(=V_{Rsd})$  coincide con il massimo taglio supportato dalle armature trasversali valutabile per una  $\cot\theta=2,5$ .
- Se la  $\cot\theta^*$  è minore di 1,0 la crisi è da attribuirsi alle bielle compresse e taglio resistente  $V_{Rd}(=V_{Rcd})$  coincide con il massimo taglio supportato dalle bielle di calcestruzzo valutabile per una  $\cot\theta=1,0$ .

L'angolo effettivo di inclinazione delle bielle ( $\theta$ ) assunto nelle verifiche è stato in particolare valutato, nell'ambito di un problema di verifica, tenendo conto di quanto di seguito indicato:

$$\cot\theta^* = \sqrt{\frac{v \cdot \alpha_c}{\omega_{sw}} - 1}$$

( $\theta^*$  angolo di inclinazione delle bielle cui corrisponde la crisi contemporanea di bielle compresse ed armature)

dove

$$v = f'_{cd} / f_{cd} = 0.5$$

$f'_{cd}$  = resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima

$f_{cd}$  = resistenza a compressione di calcolo del calcestruzzo d'anima

$\alpha_c$	coefficiente maggiorativo pari a	1	per membrature non compresse
		$1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$	per $0 \leq \sigma_{cp} < 0,25 f_{cd}$
		1,25	per $0,25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0,5 f_{cd}$
		$2,5(1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$	per $0,5 f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$

$\omega_{sw}$  : Percentuale meccanica di armatura trasversale.

$$\omega_{sw} = \frac{A_{sw} f_{yd}}{b s f_{cd}}$$

### 5.3 ANALISI PARATIA DI PALI

#### 5.3.1 Caratteristiche di progetto

Nella Tabella d, si riportano le caratteristiche geometriche di progetto relative alla sezione di calcolo. Si riporta nella figura seguente uno schema della sezione in oggetto. Si specifica che nel modello si è considerata una lunghezza di calcolo pari alla somma tra lunghezza dei pali e altezza del cordolo di testa pali. Si riporta nella figura seguente uno schema della sezione in oggetto. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

**Tabella d – Caratteristiche di progetto**

Geometria		
sezione	568	-
progressiva	10+760.00	-
altezza max di scavo, $H_{max}$	3.85	m
Altezza definitiva	3.5	m
inclinazione terreno a tergo, $\beta$	10°	-
Pali		
diametro pali	1500	mm
Lunghezza pali	13.0	m
Altezza cordolo	1.5	m
Lunghezza modello di calcolo (pali + cordolo)	14.5	m
caratteristiche armatura	30 $\Phi 26$	-
interasse Pali, i	2	m

**Tabella e – Armatura pali**

Diametro pali [mm]	Armatura	Staffe
1500	30 $\Phi 26$	$\Phi 14/20$

SEZIONE N. : 568  
 Q. PROGETTO : 440.481  
 DIST. PROG. : 10+760.00

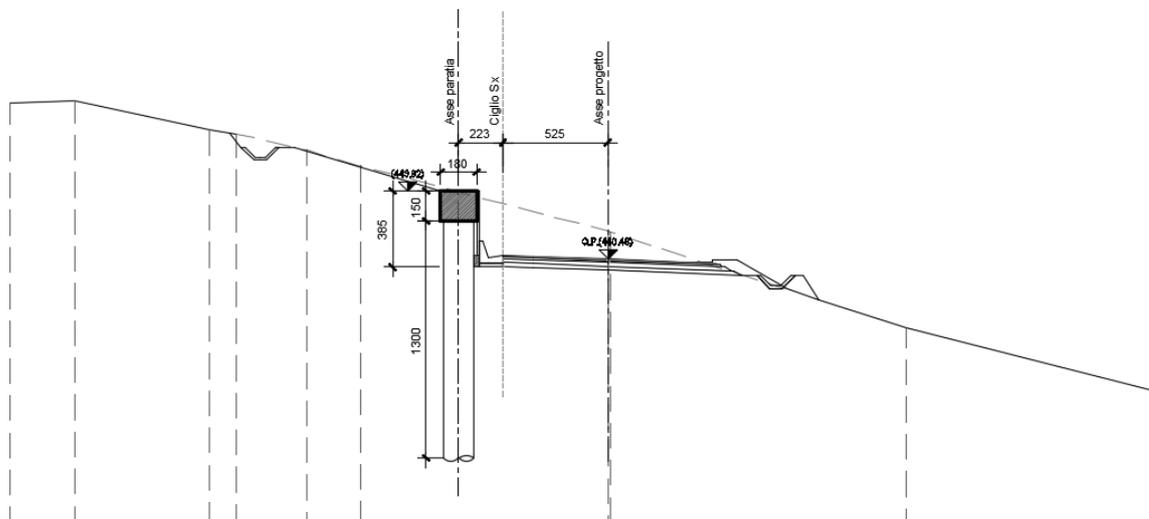


Figura 2– Schema sezione di calcolo pk.10+760.00

### 5.3.2 Inquadramento geotecnico

Dall'esame della suddetta documentazione, è stato possibile riscontrare che lungo il tratto interessato dalla realizzazione delle opere in oggetto, si rinvennero nella zona più superficiale e fino a 10m di profondità circa una coltre con movimento gravitativo quiescente (Unità a) mentre al di sotto di questi si riscontra un substrato alterato argilloso limoso (Unità Salt) di spessore 3 m. Più in profondità, si riscontra la presenza di substrato integro pelitico-arenaceo (Unità Pa). Per maggiori dettagli ed approfondimenti a quanto riportato in merito nella Relazione Geotecnica Generale.

Si riportano le caratteristiche fisico-meccaniche di tali terreni:

#### Unità a – Coltre in frana quiescente

$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$	peso dell'unità di volume
$\phi' = 24^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$E_{op}' = 20 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico operativo

#### Unità Salt – Substrato alterato argilloso limoso

$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$	peso dell'unità di volume
$\phi' = 25^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 10 \text{ kPa}$	coesione drenata
$E_{op}' = 35 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico operativo

#### Unità Pa – Substrato pelitico arenaceo

$\gamma = 22.5 \text{ kN/m}^3$	peso dell'unità di volume
$\phi' = 23^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 35 \text{ kPa}$	coesione drenata
$E_{op}' = 100 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico operativo

### 5.3.3 Modello Geotecnico

La quota del piano campagna è di 443.92m s.l.m.m.

Nei dimensionamenti delle opere si è considerata dunque la seguente stratigrafia:

Litotipo	POTENZA	$\gamma$	$c'$	$\phi'$	$E_{vc}$	$E_{ur}$
Unità a – Coltre in frana quiescente      a	10	19	0	24	20	32
Unità Salt – Substrato alterato argilloso limoso      Salt	6	20	10	25	35	56
Unità Pa – Substrato pelitico arenaceo      Pa		22.5	35	23	100	160

La falda è posta ad una quota di circa 440.92 m s.l.m, a circa 3 m dalla testa della paratia.

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 23 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

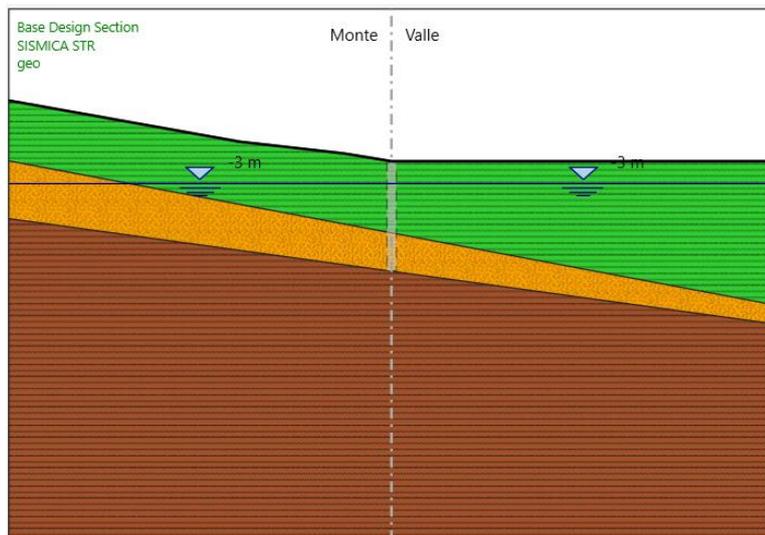
### 5.3.4 Fasi di calcolo

L'analisi ha lo scopo di calcolare le sollecitazioni e gli spostamenti della paratia considerando l'interazione terreno-struttura al procedere dello scavo pertanto, si sono riprodotte in successione le principali fasi previste in progetto riportate in Tabella f seguente. La quota 0.0 di calcolo è stata posta convenzionalmente a quota testa paratia.

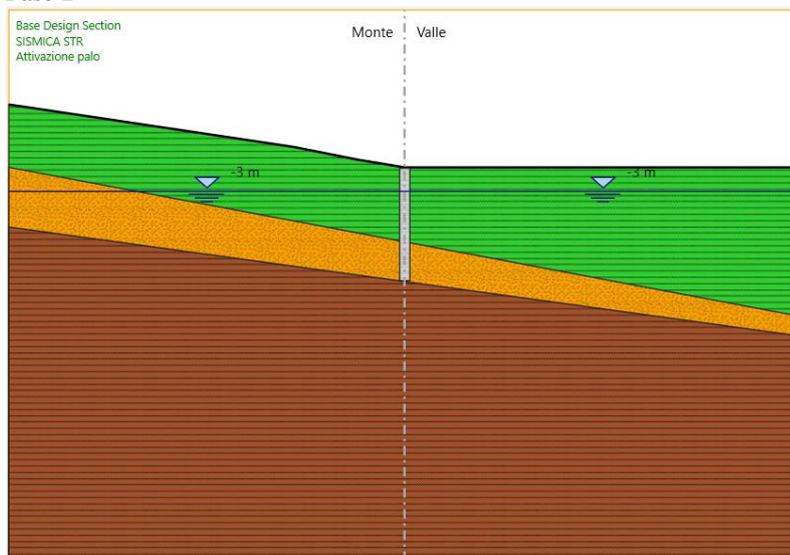
**Tabella f – Principali fasi esecutive modellate nell'analisi**

Fase n.	Lavorazioni previste
Fase 0	Generazione stato tensionale iniziale
Fase 1	Realizzazione paratia
Fase 2	Scavo a quota -2 m da testa paratia (fase di scavo intermedia)
Fase 3	Scavo a quota -3.5 m da testa paratia (massima quota di scavo)
Fase 4	Applicazione della spinta sismica sull'altezza di scavo

#### Fase 1



#### Fase 2



### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

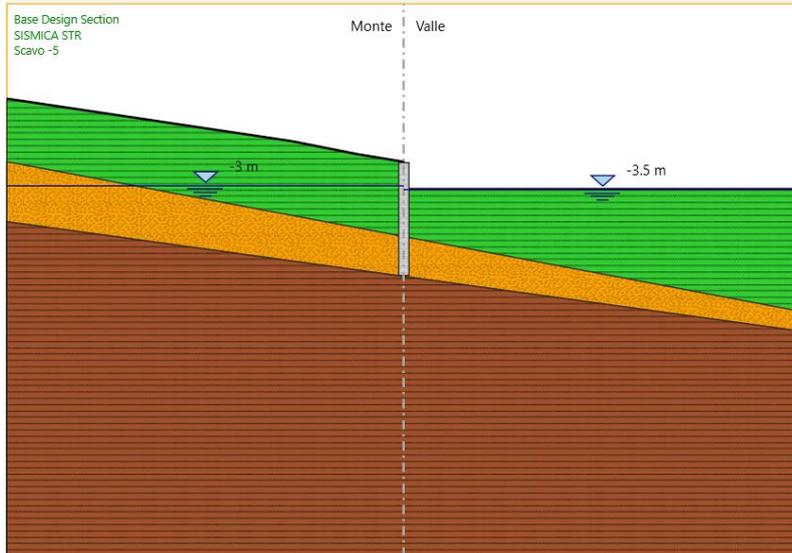
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

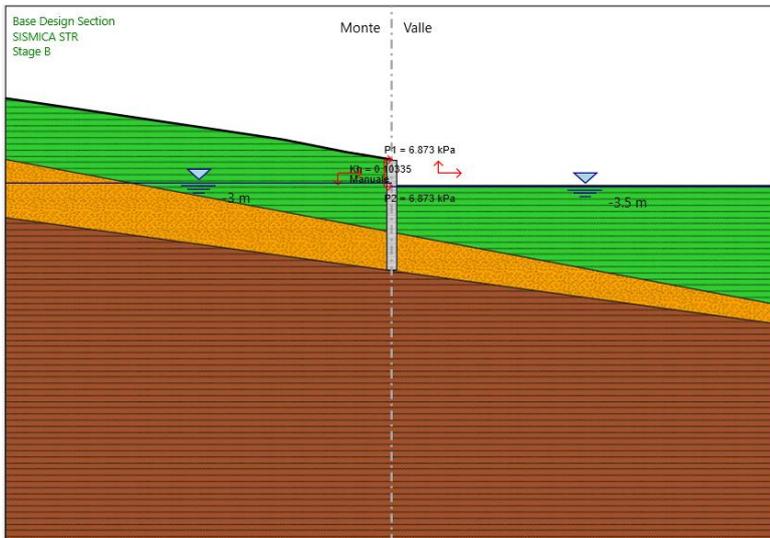
Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 24 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Fase 4



Fase 5



Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 25 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

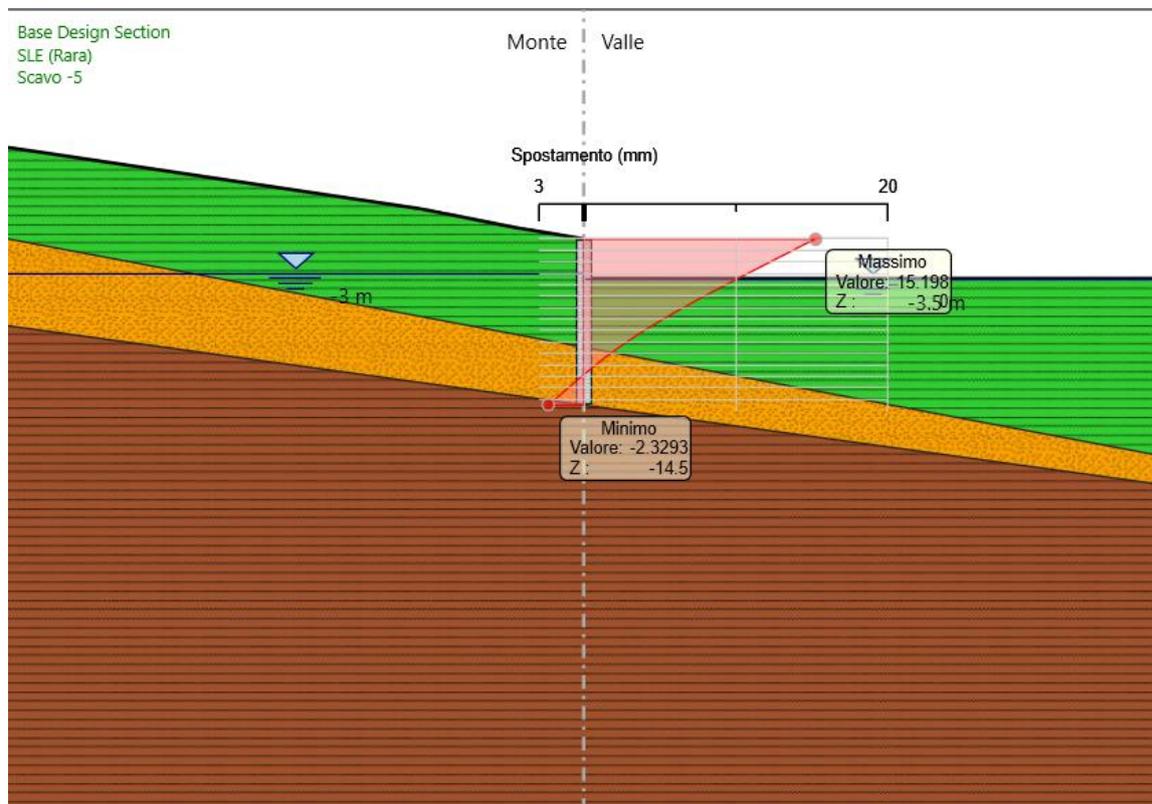
## 6. RISULTATI E VERIFICHE PARATIA

Nel seguito si espongono, in sintesi, i principali risultati di interesse progettuale.

### 6.1 FASE STATICA

#### 6.1.1 RISULTATI (COMBINAZIONE SLE):

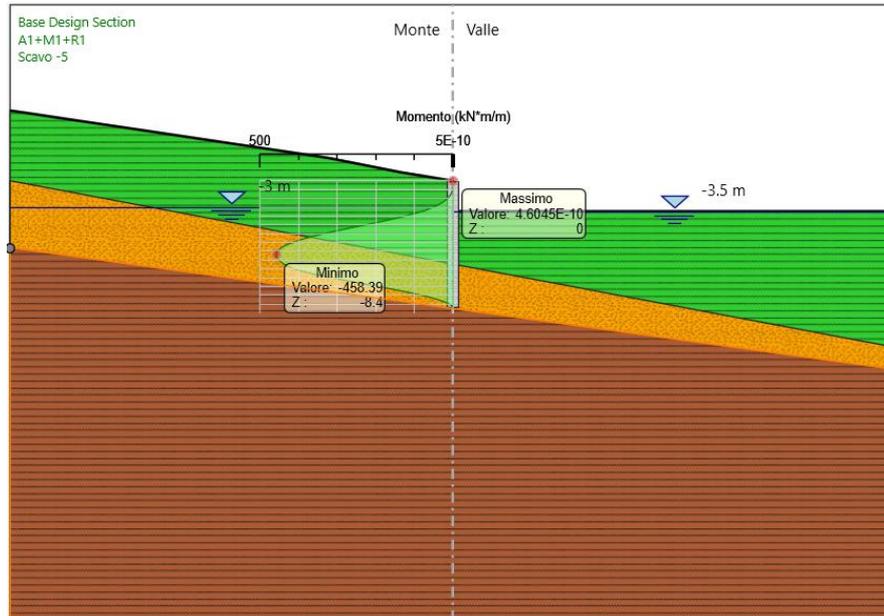
Dall'involuppo degli spostamenti in combinazione SLE si osserva che lo spostamento massimo orizzontale della paratia vale 1.5 cm:



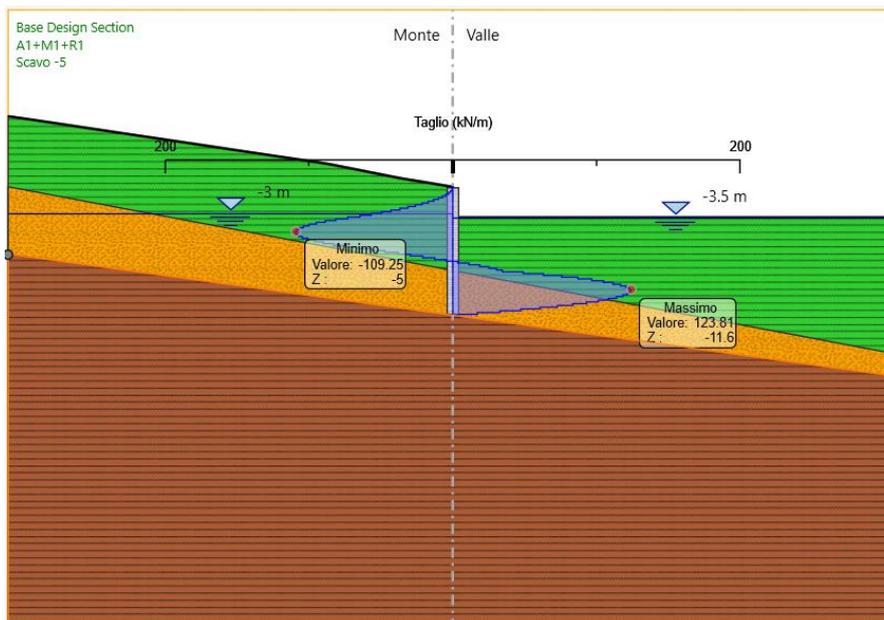
Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 26 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

### 6.1.2 RISULTATI E VERIFICHE SLU STR (COMBINAZIONE A1+M1+R1):

Dall'involuppo del momento flettente in combinazione A1+M1+R1 si osserva che il massimo valore si ha ad una quota di 8.4 m da testa paratia e risulta pari a 458 kNm/m.



Dall'involuppo del taglio in combinazione A1+M1+R1 si osserva che il massimo valore si ha ad una quota di 11.6 m da testa paratia e risulta pari 123.8 kN/m:



Nel seguito si riportano i risultati delle verifiche strutturali della paratia di pali a flessione condotte mediante l'ausilio di Paratie plus e a taglio, condotta seguendo quanto riportato nel paragrafo 5.2.2. In Particolare si riportano i diagrammi dei tassi di sfruttamento nei pali, ottenuti come rapporto tra sollecitazione presente e resistenza disponibile in ogni sezione

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

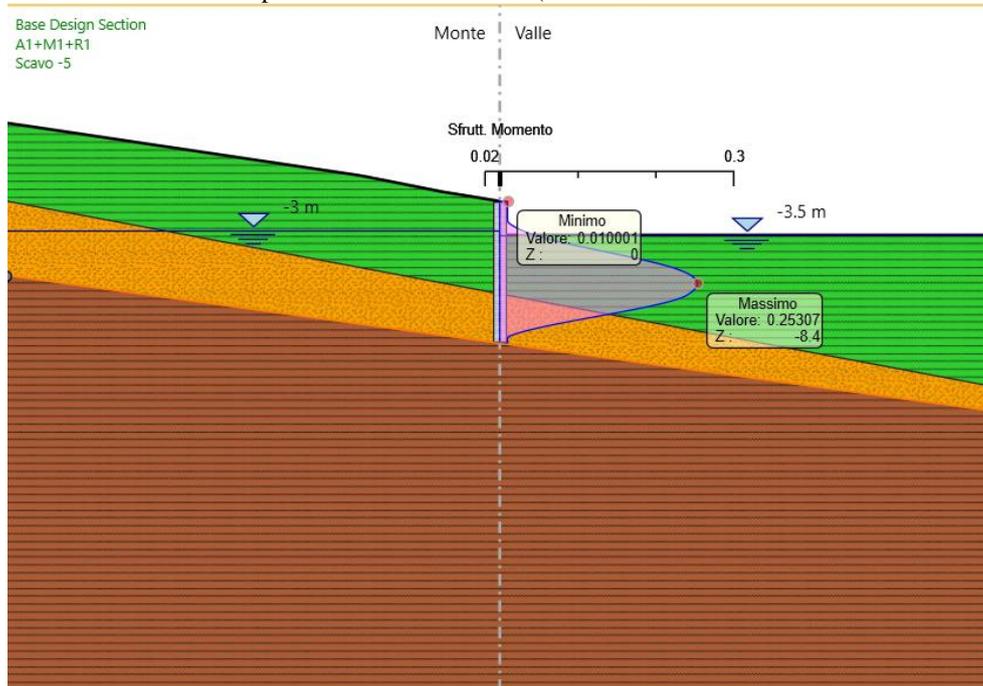
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 27 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

dei pali.

Tasso di sfruttamento a momento nei pali in comb. A1-M1-R3 (.T.S.F.<sub>max</sub> = 0.253 < 1 – VERIFICA SODDISFATTA)



Tasso di sfruttamento a taglio nei pali in comb. A1-M1-R3 (T.S.F.<sub>max</sub> = 0.326 < 1 – VERIFICA SODDISFATTA)

Considerando quanto riportato nel paragrafo 5.2.2 si ha:  
 $V_{Sd} = 124 * 2 \text{ kN} = 248 \text{ kN}$  taglio sollecitante di progetto  
 $V_{Rd} = 1086.85 \text{ kN}$   
 $T.S.F._{max} = 0.23 < 1$

### 6.1.3 RISULTATI E VERIFICHE SLU GEO (COMBINAZIONE A2+M2+R1):

Dall'involuppo del momento flettente in combinazione A2+M2+R1 si osserva che il massimo valore si ha ad una quota di 9.8 m da testa paratia e risulta pari a 651 kNm/m.

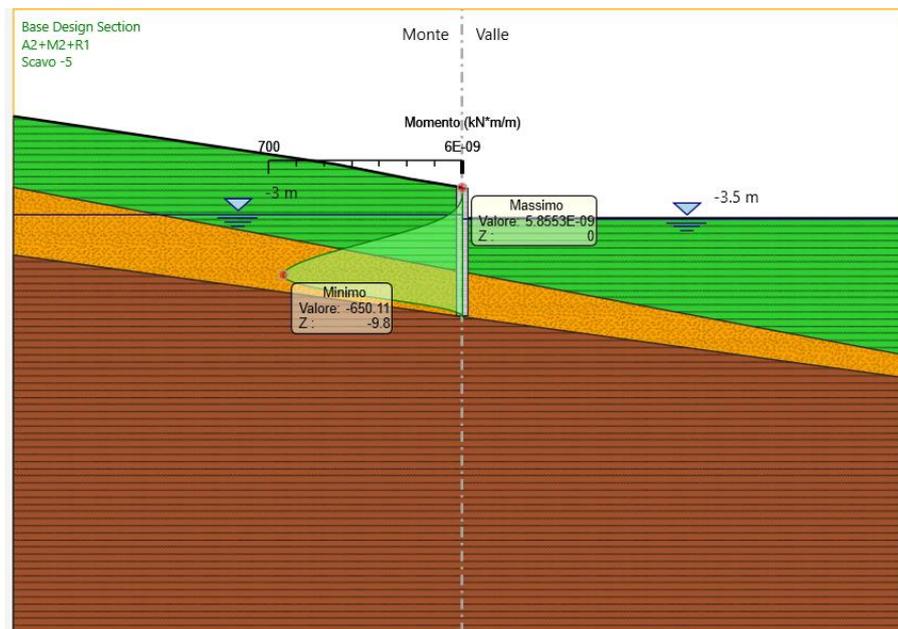
## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

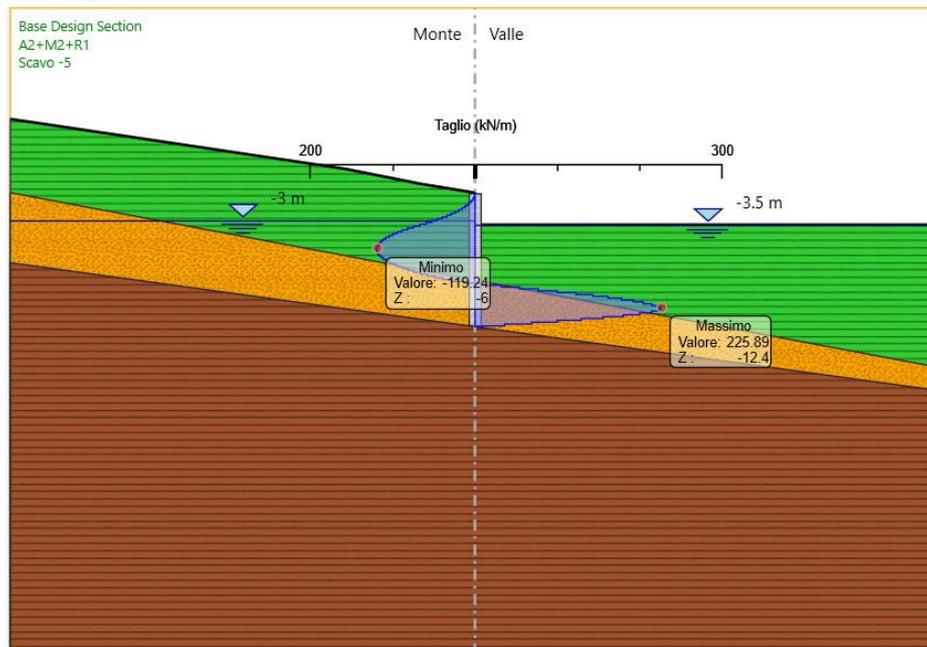
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 28 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Dall'involuppo del taglio in combinazione A2+M2+R1 si osserva che il massimo valore si ha ad una quota di 12.4 m da testa paratia e risulta pari 225.89 kN/m:



Nel seguito si riportano i risultati delle verifiche strutturali della paratia di pali a flessione condotte mediante l'ausilio di Paratie plus e a taglio, condotta seguendo quanto riportato nel paragrafo 5.2.2. In Particolare si riportano i diagrammi dei tassi di sfruttamento nei pali, ottenuti come rapporto tra sollecitazione presente e resistenza disponibile in ogni sezione dei pali.

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

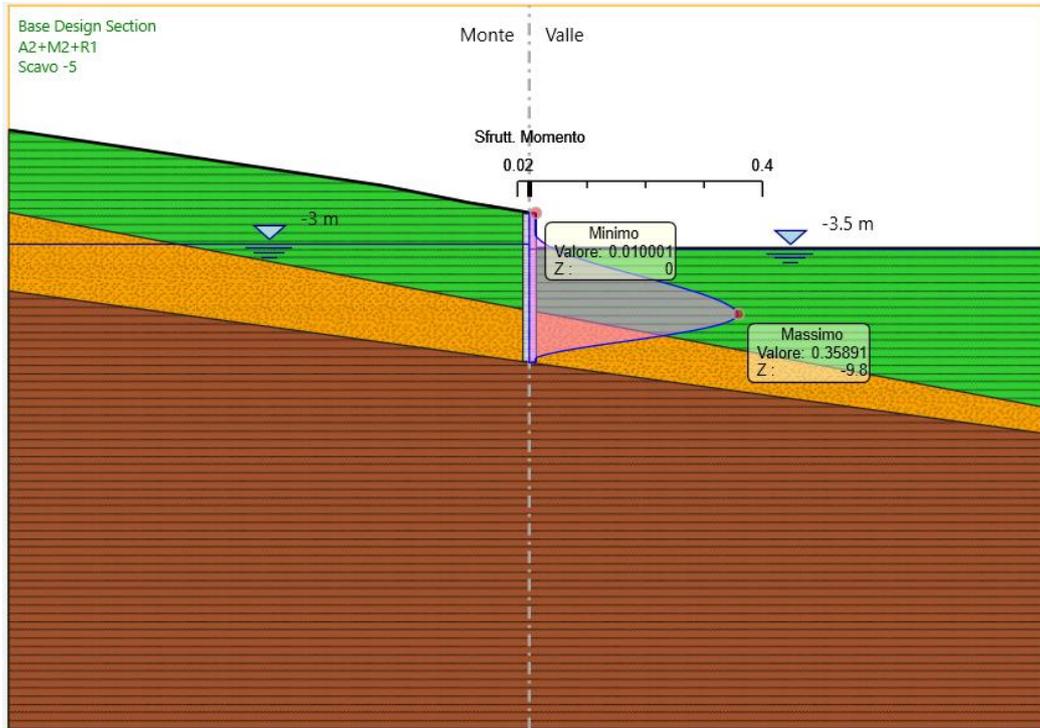
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 29 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Tasso di sfruttamento a momento nei pali in comb. A2-M2-R1 (T.S.F.<sub>max</sub> = 0.36 < 1 – VERIFICA SODDISFATTA)



Tasso di sfruttamento a taglio nelle palancole metalliche in comb. A2-M2-R3 (T.S.F.<sub>max</sub> = 0.61 < 1 – VERIFICA SODDISFATTA)

Considerando quanto riportato nel paragrafo 5.2.2 si ha:

$$V_{Sd} = 225.89 * 2 \text{ kN} = 452 \text{ kN} \quad \text{taglio sollecitante di progetto}$$

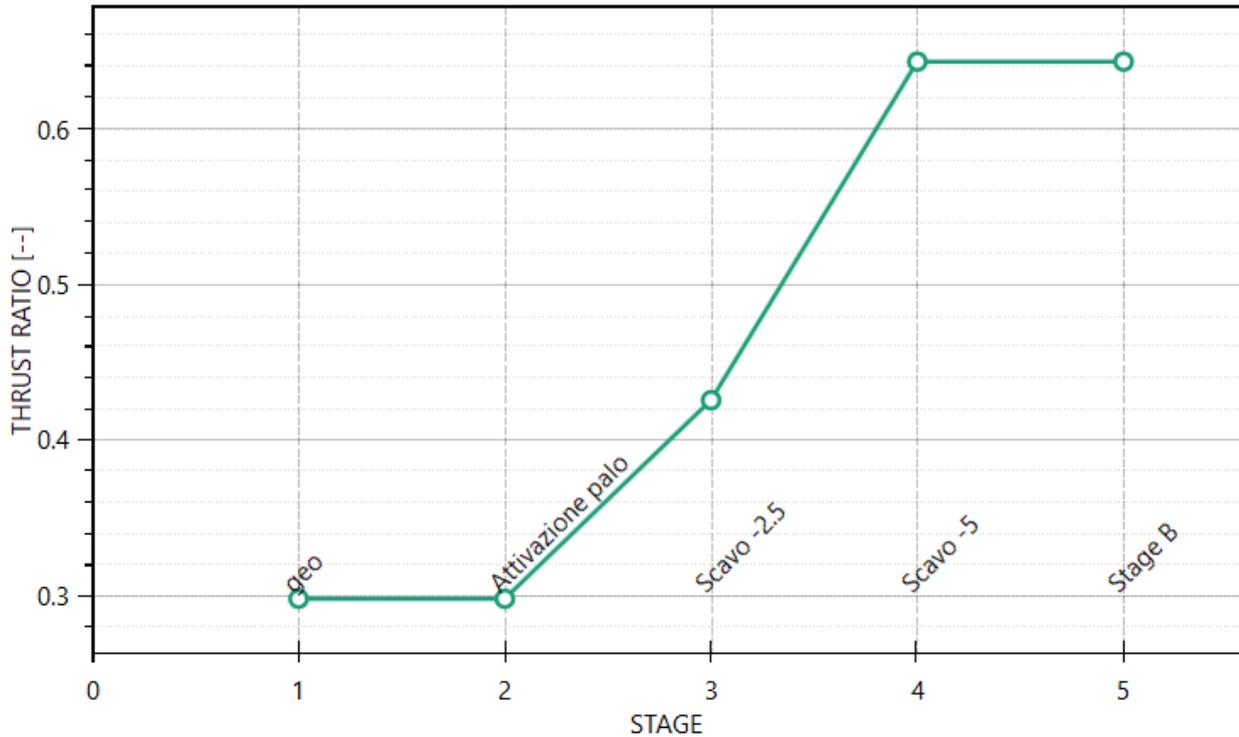
$$V_{Rd} = 1086.85 \text{ kN}$$

$$T.S.F._{max} = 0.42 < 1$$

Il massimo rapporto di mobilitazione della spinta passiva è circa il 64% sulla paratia

### Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

D.A. <A2+M2+R1>



## 6.2 FASE SISMICA

### 6.2.1 RISULTATI E VERIFICHE SLU STR (COMBINAZIONE A1+M1+R1):

Dall'involuppo del momento flettente in combinazione A1+M1+R1 si osserva che il massimo valore si ha ad una quota di 8.6 m da testa paratia e risulta pari a 732.76 kNm/m.

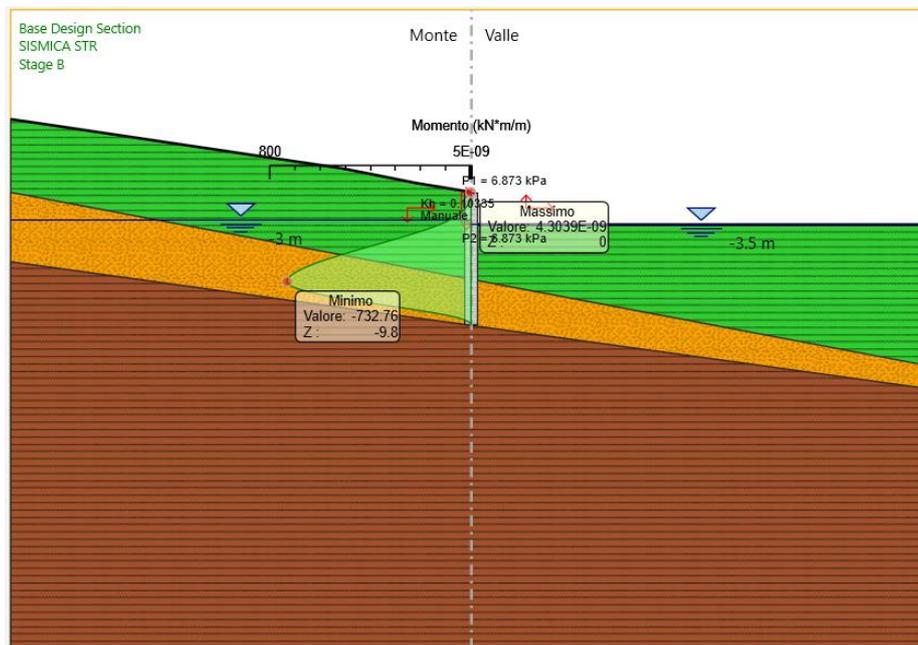
## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

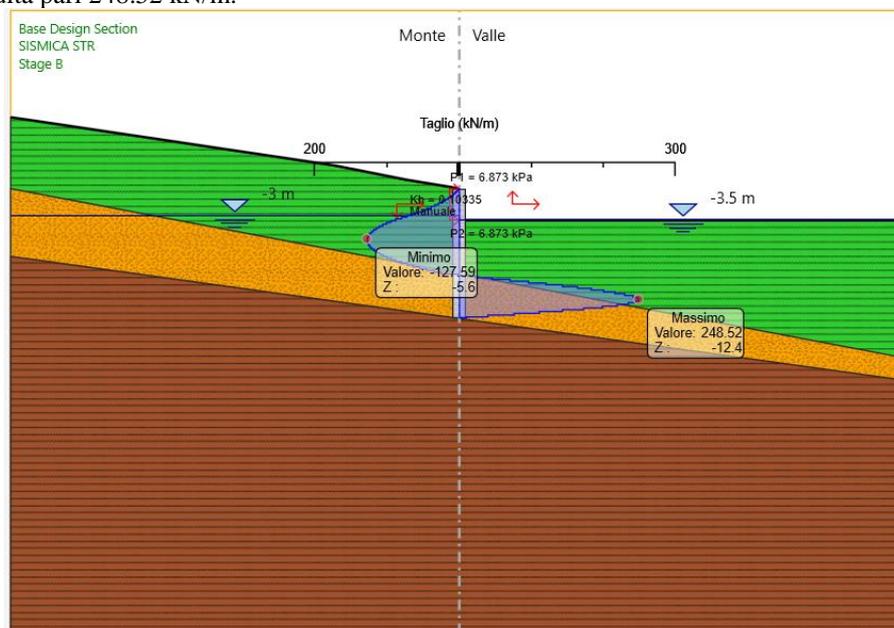
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. progr.	REV.	Pag. di Pag.
LO703	213	E	16	OS0019	REL	01	B	31 di 122



Dall'involuppo del taglio in combinazione A1+M1+R1 si osserva che il massimo valore si ha ad una quota di 15 m da testa paratia e risulta pari 248.52 kN/m:



Nel seguito si riportano i risultati delle verifiche strutturali della paratia di pali a flessione condotte mediante l'ausilio di Paratie plus e a taglio, condotta seguendo quanto riportato nel paragrafo 5.2.2. In Particolare si riportano i diagrammi dei tassi di sfruttamento nei pali, ottenuti come rapporto tra sollecitazione presente e resistenza disponibile in ogni sezione dei pali.

Tasso di sfruttamento a momento nei pali in comb. A1-M1-R3 (T.S.F.<sub>max</sub> = 0.40 < 1 – VERIFICA SODDISFATTA)

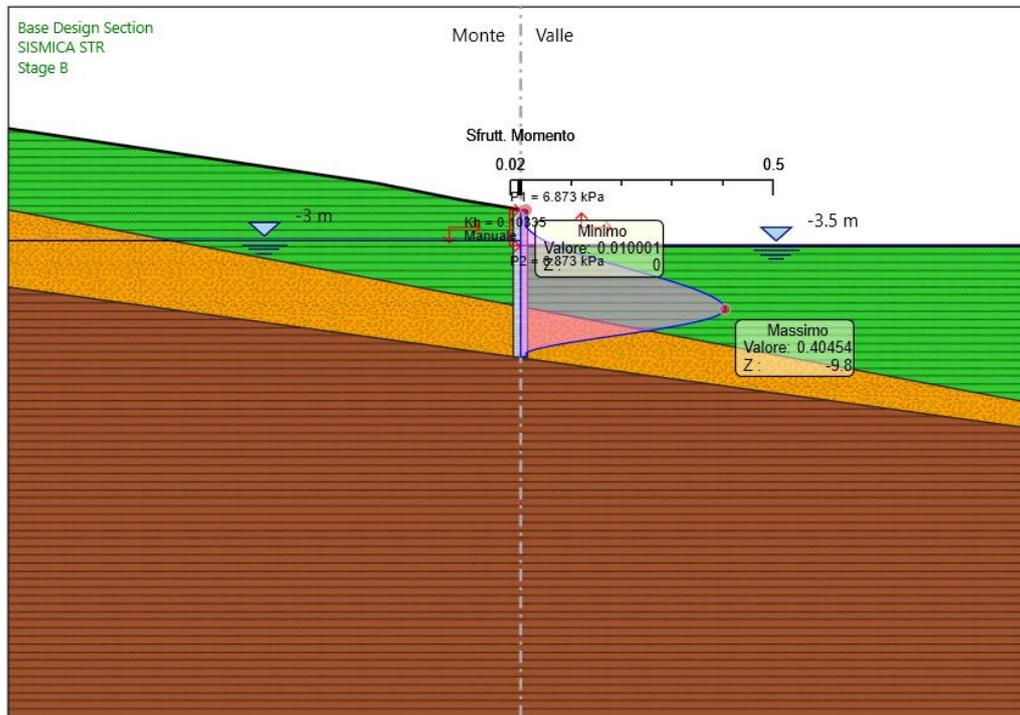
**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 32 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Tasso di sfruttamento a taglio nelle palancole metalliche in comb. A1-M1-R3 ( $T.S.F._{max} = 0.326 < 1$  – VERIFICA SODDISFATTA)

Considerando quanto riportato nel paragrafo 5.2.2 si ha:

$V_{Sd} = 249 \cdot 1.7 \text{ kN} = 491 \text{ kN}$  taglio sollecitante di progetto

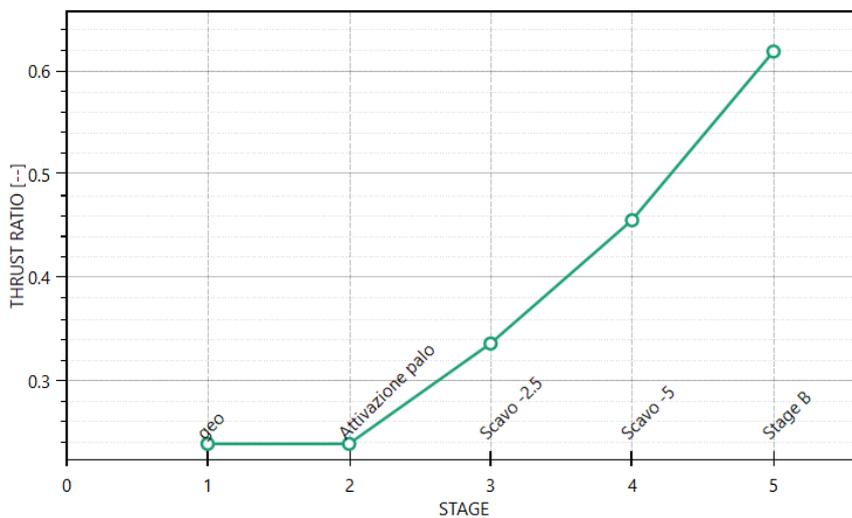
$V_{Rd} = 1086.85 \text{ kN}$

$T.S.F._{max} = 0.46 < 1$

Il massimo rapporto di mobilitazione della spinta passiva è circa il 63% sulla paratia

**Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva**

D.A. <SISMICA STR>



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 33 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

## 7. VERIFICA CORDOLO

Per la valutazione delle sollecitazioni di verifica del cordolo di coronamento in c.a. si ipotizza uno schema di calcolo secondo il quale il taglio agente sui pali venga assorbito interamente dal cordolo.

La verifica viene condotta considerando lo stato di sollecitazione di progetto più gravoso rappresentato dalla combinazione GEO A2+M2+R1.

In questa ipotesi risulta:

$$q = V_{\text{palo}} / \text{interasse pali}$$

$$M = ql^2/12 \quad (\text{massimo momento flettente di verifica})$$

$$V = 0.5 * q l \quad (\text{massimo taglio di verifica})$$

Di seguito si riportano i risultati delle verifiche eseguite:

COMBINAZIONE	ARMATURA DI CALCOLO		Sollecitazioni di calcolo e fattori di sicurezza				
	Af long	Af trans	q (kN/m)	M (kNm)	V (kN/m)	C.F. Flessione	C.S. Taglio
SLU	6 $\phi$ 22	St. $\phi 14/20$	224	54	190	17.5	3.5

## 8. STABILITÀ GLOBALE

La valutazione dei fattori di sicurezza alla stabilità viene condotta mediante il codice di calcolo Paratia Plus 18.0, in cui la ricerca delle superfici critiche viene svolta attraverso la generazione automatica di un elevato numero di superfici di potenziale scivolamento. Il coefficiente di sicurezza a rottura lungo la superficie di scorrimento viene definito come rapporto tra la resistenza al taglio disponibile lungo la superficie e quella effettivamente mobilitata lungo la stessa superficie:

$$FS = \frac{\int_S \tau_{\text{disp}}}{\int_S \tau_{\text{mob}}} \quad \text{coefficiente di sicurezza}$$

La verifica è condotta fornendo parzialmente la superficie di rottura tramite l'imposizione di alcuni vincoli e lasciando al programma la ricerca della superficie più critica nel rispetto dei vincoli forniti: si considerano inclusi, all'interno delle possibili superfici di scorrimento, i 2/3 della lunghezza attiva  $L_a$  dei tiranti ed i 2/3 della lunghezza di infissione  $L_i$  della paratia. Le possibili superfici di scorrimento vengono ricercate per generazione casuale di superfici con inclinazione inclusa fra  $0^\circ$  e  $45^\circ$  dalla verticale all'interno del volume a tergo della paratia, e con inclinazione fra  $0^\circ$  e  $45^\circ$  dall'orizzontale per il volume di terreno a valle della paratia (cfr. figura seguente). Stanti queste ipotesi, il contributo stabilizzante dato dai tiranti è cautelativamente trascurato inoltre, si trascura a favore di sicurezza la resistenza al taglio della paratia e dei tiranti. Pertanto, gli elementi strutturali non sono modellati nelle analisi a stabilità globale.

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 34 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

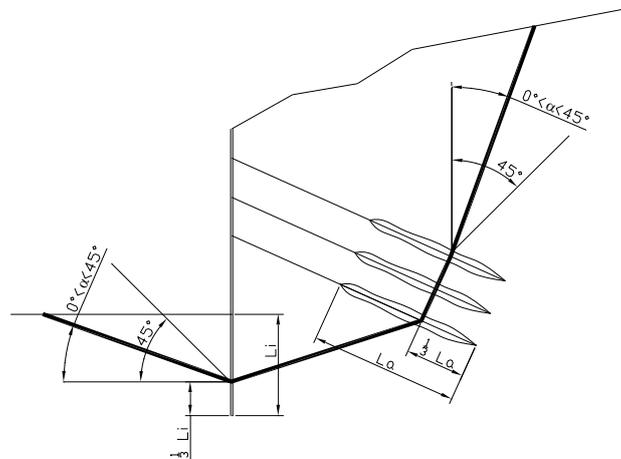


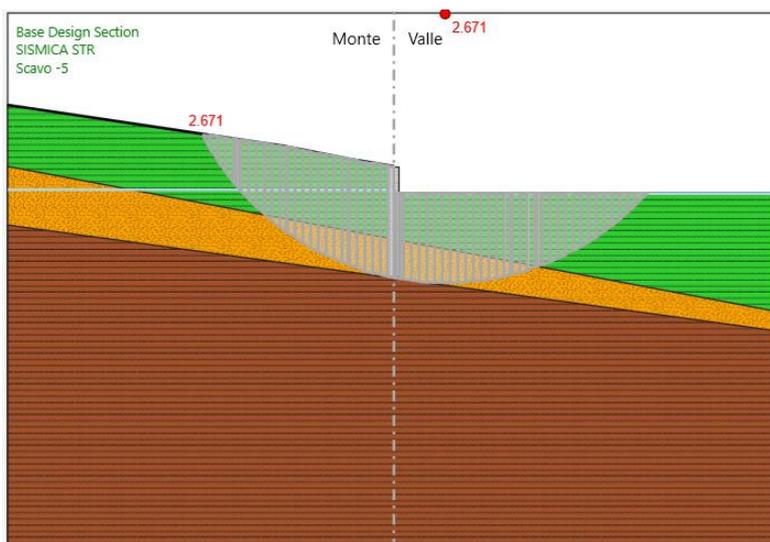
Figura 3– Schema di analisi per le verifiche a stabilità globale delle paratie

Le verifiche a stabilità globale sono condotte considerando, per ciascuna sezione di calcolo, la fase finale ovvero il raggiungimento della massima profondità di scavo. Le analisi considerate sono:

- a SLE secondo la normativa, che impone di verificare un fattore di sicurezza minimo a stabilità globale  $FS = 1.30$ . I valori delle azioni e dei parametri geotecnici di progetto sono assunti pari ai loro valori caratteristici
- agli stati limite ultimi (COMB1, COMB2, SLUS), condotte applicando ai valori caratteristici delle azioni  $A_k$  ed ai valori caratteristici dei parametri geotecnici  $M_k$  i coefficienti parziali riportati nel Paragrafo 0 e verificando che risulti un fattore di sicurezza minimo a stabilità globale  $FS = 1.0$ . Cautelativamente, nella verifica a stato limite ultimo sismico sono utilizzati i parametri di resistenza efficaci anche per i terreni coesivi.

### 8.1 VERIFICHE IN FASE STATICA

Si riportano i risultati in fase statica. Essendo  $FS=2.67$  la verifica è soddisfatta.



Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 35 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

## 8.2 VERIFICHE IN FASE SISMICA

Per ciò che concerne le verifiche in condizioni sismiche, la normativa fornisce al punto 7.11.3.5 indicazioni circa le azioni aggiuntive da considerare nell'ambito delle verifiche di Stabilità di Pendii in occasione di eventi sismici; nella fattispecie, si specifica che l'analisi delle condizioni di stabilità dei pendii in condizioni sismiche può essere eseguita mediante metodi pseudostatici, metodi degli spostamenti e metodi di analisi dinamica.

Nei metodi pseudostatici, di riferimento per le analisi esposte nel seguito del documento, l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso  $W$  del volume di terreno potenzialmente instabile. Tale forza dipende dalle caratteristiche del moto sismico atteso nel volume di terreno potenzialmente instabile e dalla capacità di tale volume di subire spostamenti senza significative riduzioni di resistenza. Nelle verifiche allo stato limite ultimo, in mancanza di studi specifici, le componenti orizzontale e verticale di tali forze possono esprimersi come:

$$F_h = k_h \times W \text{ (azione sismica orizzontale)}$$

$$F_v = k_v \times W \text{ (azione sismica verticale)}$$

risultando:

$$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{\max}}{g} \quad (7.11.3)$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h \quad (7.11.4)$$

con:

$\beta_s = 0.28$  coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito, come da indicazioni Tab 7.11.1

**Tabella 7.11.1** – Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	$\beta_s$	$\beta_s$
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0.30	0.28
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0.27	0.24
$a_g(g) \leq 0.1$	0.20	0.20

$$a_{\max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g = 0.259 \text{ (accelerazione massima attesa al sito)}$$

$S_S = 1.18$  coefficiente di amplificazione stratigrafica

$S_T = 1$  coefficiente di amplificazione topografica

$$k_h = 0.0725$$

$$k_v = \pm 0.0363$$

Di seguito, per la sezione di calcolo analizzata, sono riportati i coefficienti di sicurezza calcolati con le analisi di stabilità nel caso in cui  $k_v = + 0.0363$ . Essendo  $FS = 1.878$  la verifica è soddisfatta.

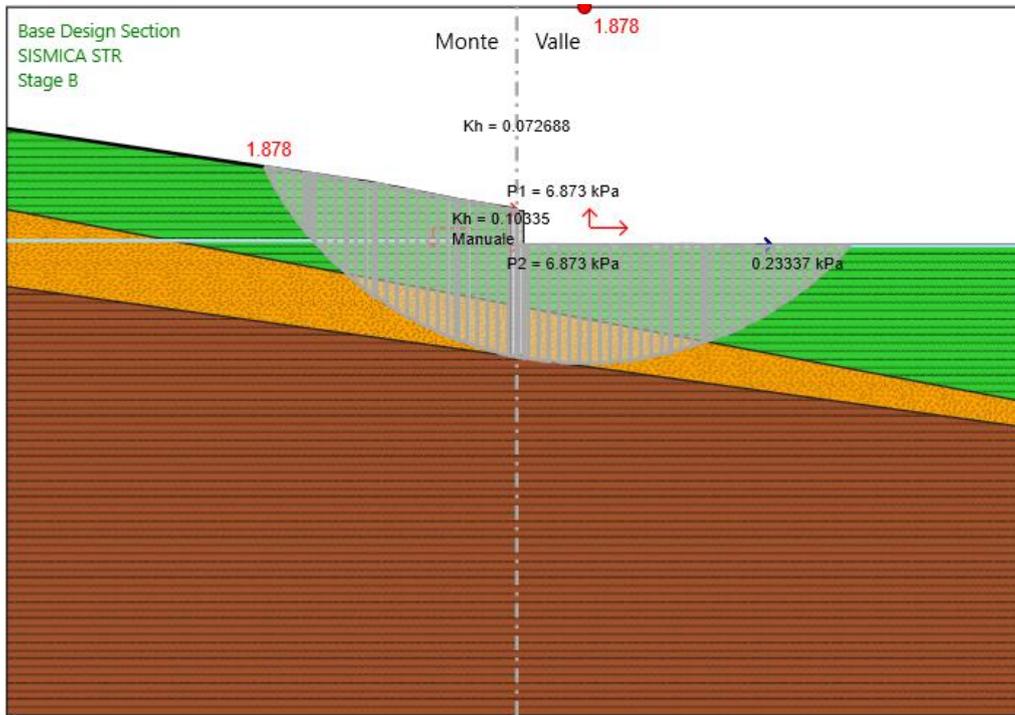
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

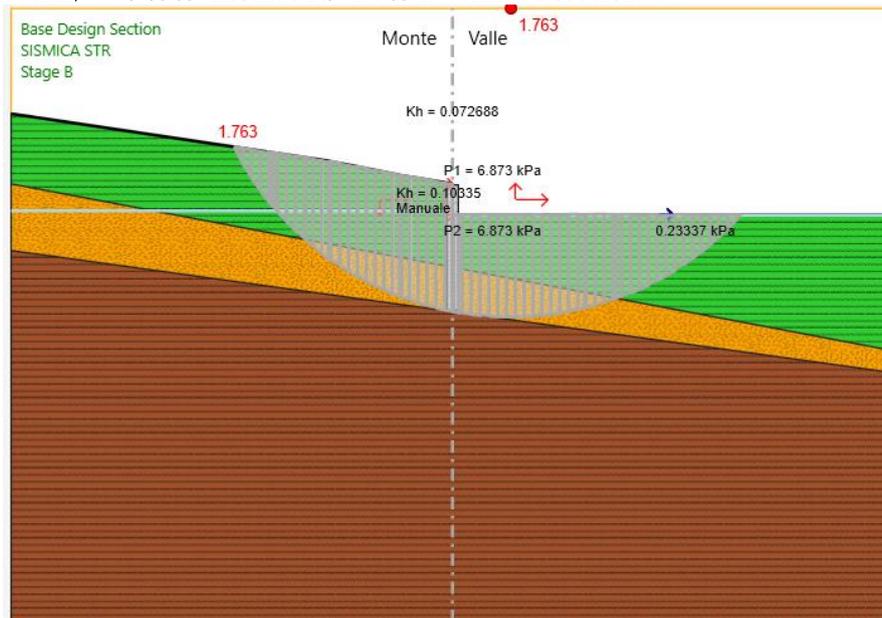
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 36 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Di seguito, per la sezione di calcolo analizzata, sono riportati i coefficienti di sicurezza calcolati con le analisi di stabilità nel caso in cui  $k_v = - 0.0363$ . Essendo  $FS=1.763$  la verifica è soddisfatta.



## 9. ALLEGATO A – TABULATI DI CALCOLO

# PARATIE plus™

Report di Calcolo

Nome Progetto: New Project

Autore: Ingegnere

Jobname: \\GIOVE\Lavorazione\1483-Pedem\_PE\_Lotto3\_4\PROGETTO\D'Alterio\16\_OPERE MINORI\16.2

Opere di sostegno e dreni\OS19\_Paratia SX km 10+520\OS19\_10+744\_Frana8.pplus

Data: 02/09/2020 16:14:36

Design Section: Base Design Section

Sommario

<b>INDICE</b> .....	<b>2</b>
<b>1. INTRODUZIONE</b> .....	<b>3</b>
1.1 PREMESSA .....	3
1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
1.2.1 Normative di carattere generale .....	4
1.2.2 Normative specifiche per le strutture .....	4
1.3 MATERIALI IMPIEGATI .....	4
<b>2. DESCRIZIONE DELLE OPERE</b> .....	<b>6</b>
<b>3. DEFINIZIONE DEGLI STATI LIMITE DI PROGETTO</b> .....	<b>7</b>
<b>4. ANALISI DI INTERAZIONE DELLE PARATIE</b> .....	<b>8</b>
4.1 METODOLOGIA DI CALCOLO .....	8
4.1.1 Pressione e resistenza statica delle terre e dell'acqua .....	10
4.1.2 Azione sismica .....	12
<b>5. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE E VERIFICA AI SENSI DEL D.M. 14-01-2008</b> .....	<b>15</b>
5.1 METODO AGLI STATI LIMITE ED APPROCCI DI PROGETTO.....	15
5.2 VERIFICHE ALLO SLU .....	18
5.2.1 Pressoflessione .....	18
5.2.2 Taglio .....	19
5.3 ANALISI PARATIA DI PALI .....	21

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. progr.	REV.	Pag. di Pag.
LO703	213	E	16	OS0019	REL	01	B	38 di 122

5.3.1	Caratteristiche di progetto .....	21
5.3.2	Inquadramento geotecnico .....	22
5.3.3	Modello Geotecnico .....	22
5.3.4	Fasi di calcolo .....	23

## **6. RISULTATI E VERIFICHE PARATIA ..... 25**

6.1	FASE STATICA .....	25
6.1.1	RISULTATI (COMBINAZIONE SLE): .....	25
6.1.2	RISULTATI E VERIFICHE SLU STR (COMBINAZIONE A1+M1+R1): .....	26
6.1.3	RISULTATI E VERIFICHE SLU GEO (COMBINAZIONE A2+M2+R1): .....	27
6.2	FASE SISMICA .....	30
6.2.1	RISULTATI E VERIFICHE SLU STR (COMBINAZIONE A1+M1+R1): .....	30

## **7. VERIFICA CORDOLO ..... 33**

## **8. STABILITÀ GLOBALE ..... 33**

8.1	VERIFICHE IN FASE STATICA.....	34
8.2	VERIFICHE IN FASE SISMICA.....	35

## **9. ALLEGATO A – TABULATI DI CALCOLO ..... 37**

### Descrizione del Software

ParatiePlus 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.

### Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : POLYLINE

Punti

(-50;8)  
 (-14;2.6)  
 (-6;1)  
 (0;0)  
 (50;0)  
 (50;-50)  
 (-50;-50)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

(-50;0)  
 (50;-19)  
 (50;-50)  
 (-50;-50)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

(-50;-7.6)  
 (50;-21.5)  
 (50;-50)  
 (-50;-50)

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 39 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

OCR : 1

Strato di Terren o	Terren o	$\gamma$ dry	$\gamma$ sat	$\phi'$ v	$\phi$ c	$\phi$ p	$c'$ a	Su a	Modulo Elastic	E u	Ev c	Eur	A h	A v	ex p	Pa c	Rur/Rv c	Rv c	Ku	Kvc	Kur	
		kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	°	°	°	kPa	kPa		kPa	kPa					kPa			kPa	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>
1	a	19	19	2	4	0	0	Consta nt	20000	32000						kPa			kPa			
2	Salt	20	20	2	5	10	10	Consta nt	35000	56000												
3	Sch	22	22	2	9	50	50	Consta nt	10000	16000												

Descrizione Pareti

X : 0 m

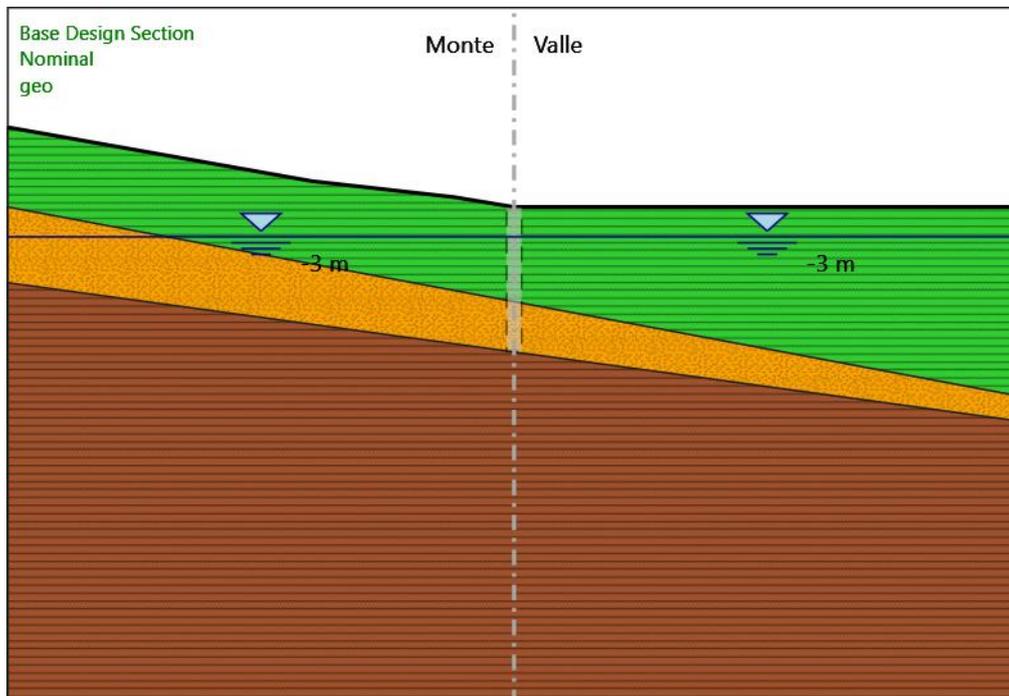
Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -14.5 m

Muro di sinistra

Fasi di Calcolo

geo



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

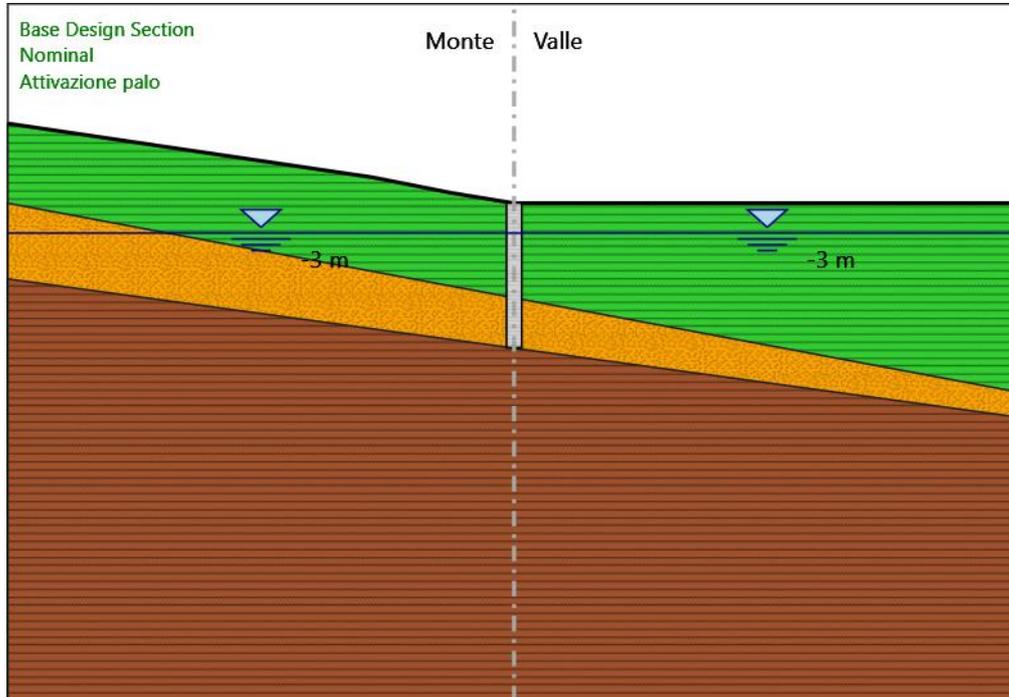
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 40 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Attivazione palo



Attivazione palo

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -14.5 m

Sezione : pali phi 1500

Scavo -2.5

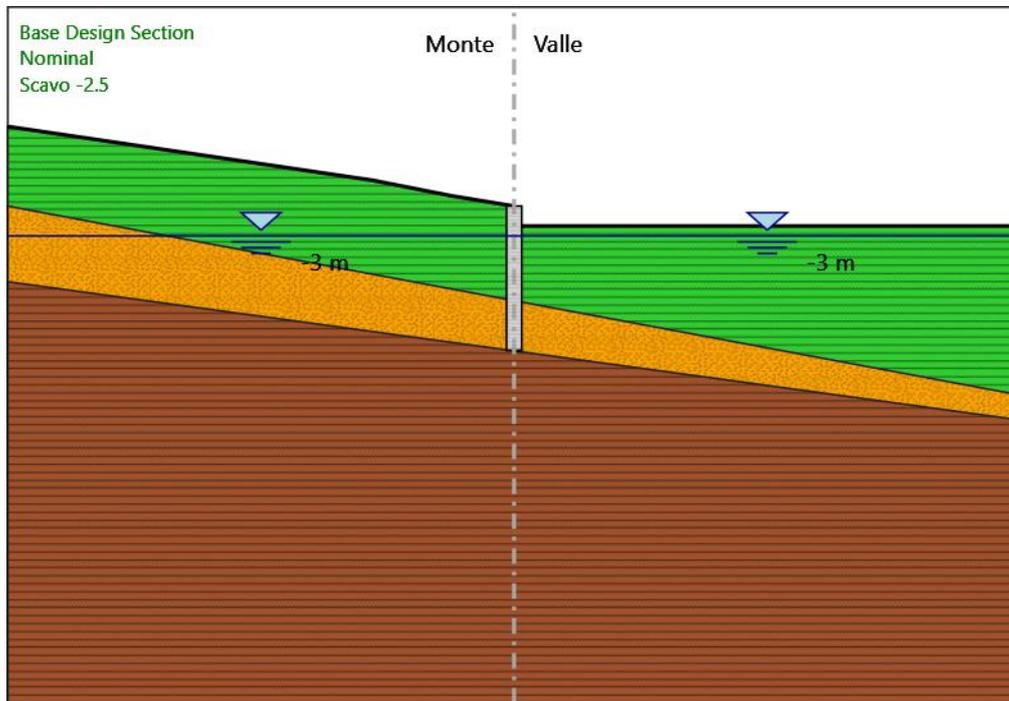
**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 41 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Scavo -2.5

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -14.5 m

Sezione : pali phi 1500

Scavo -5

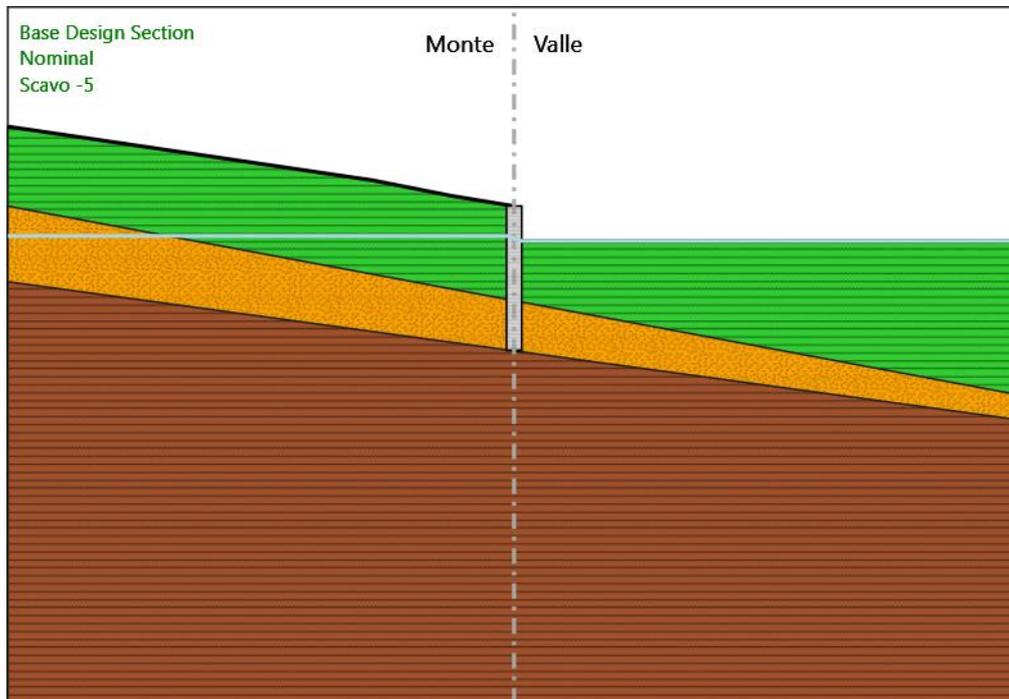
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 42 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Scavo -5

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -14.5 m

Sezione : pali phi 1500

Stage B

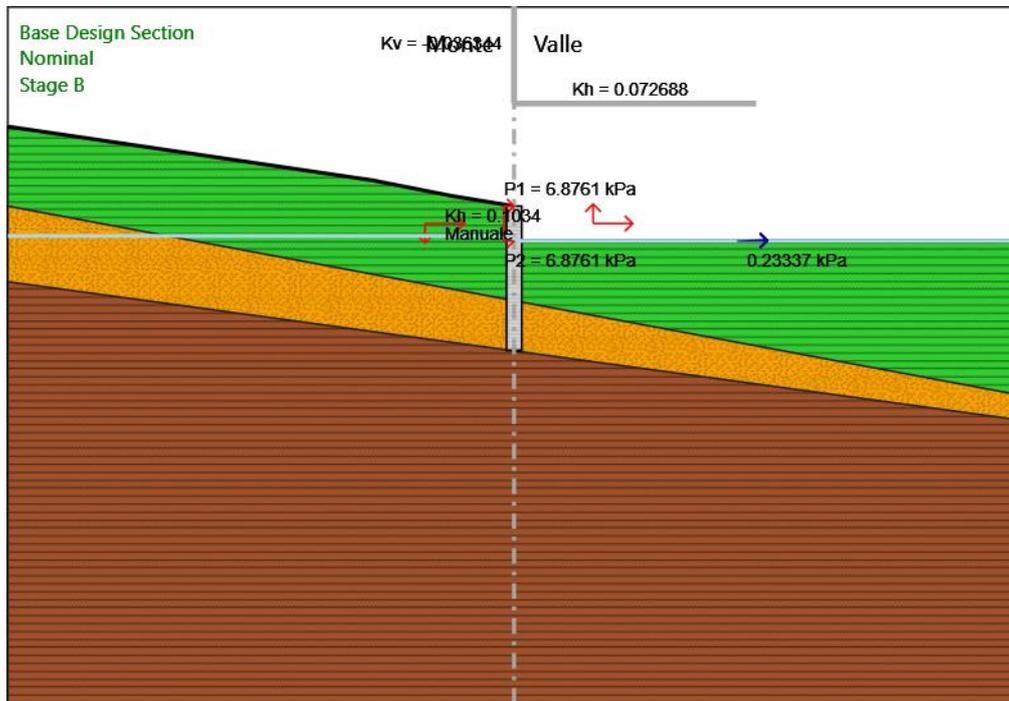
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 43 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Stage B

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -14.5 m

Sezione : pali phi 1500

Grafici dei Risultati

Design Assumption : Nominal

Tabella Spostamento Nominal - LEFT Stage: geo

Design Assumption: Nominal Tipo Risultato: Spostamento Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
geo	0	0
geo	-0.2	0
geo	-0.4	0
geo	-0.6	0
geo	-0.8	0
geo	-1	0
geo	-1.2	0
geo	-1.4	0
geo	-1.6	0
geo	-1.8	0
geo	-2	0
geo	-2.2	0
geo	-2.4	0



**QUADRILATERO**  
Marche Umbria S.p.A.

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 44 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Nominal Tipo Risultato: Spostamento Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
geo	-2.6	0
geo	-2.8	0
geo	-3	0
geo	-3.2	0
geo	-3.4	0
geo	-3.6	0
geo	-3.8	0
geo	-4	0
geo	-4.2	0
geo	-4.4	0
geo	-4.6	0
geo	-4.8	0
geo	-5	0
geo	-5.2	0
geo	-5.4	0
geo	-5.6	0
geo	-5.8	0
geo	-6	0
geo	-6.2	0
geo	-6.4	0
geo	-6.6	0
geo	-6.8	0
geo	-7	0
geo	-7.2	0
geo	-7.4	0
geo	-7.6	0
geo	-7.8	0
geo	-8	0
geo	-8.2	0
geo	-8.4	0
geo	-8.6	0
geo	-8.8	0
geo	-9	0
geo	-9.2	0
geo	-9.4	0
geo	-9.6	0
geo	-9.8	0
geo	-10	0
geo	-10.2	0
geo	-10.4	0
geo	-10.6	0
geo	-10.8	0
geo	-11	0
geo	-11.2	0
geo	-11.4	0
geo	-11.6	0
geo	-11.8	0

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 45 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Nominal Tipo Risultato: Spostamento Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
geo	-12	0
geo	-12.2	0
geo	-12.4	0
geo	-12.6	0
geo	-12.8	0
geo	-13	0
geo	-13.2	0
geo	-13.4	0
geo	-13.6	0
geo	-13.8	0
geo	-14	0
geo	-14.2	0
geo	-14.4	0
geo	-14.5	0

Tabella Spostamento Nominal - LEFT Stage: Attivazione palo

Design Assumption: Nominal Tipo Risultato: Spostamento Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Attivazione palo	0	0
Attivazione palo	-0.2	0
Attivazione palo	-0.4	0
Attivazione palo	-0.6	0
Attivazione palo	-0.8	0
Attivazione palo	-1	0
Attivazione palo	-1.2	0
Attivazione palo	-1.4	0
Attivazione palo	-1.6	0
Attivazione palo	-1.8	0
Attivazione palo	-2	0
Attivazione palo	-2.2	0
Attivazione palo	-2.4	0
Attivazione palo	-2.6	0
Attivazione palo	-2.8	0
Attivazione palo	-3	0
Attivazione palo	-3.2	0
Attivazione palo	-3.4	0
Attivazione palo	-3.6	0
Attivazione palo	-3.8	0
Attivazione palo	-4	0
Attivazione palo	-4.2	0
Attivazione palo	-4.4	0
Attivazione palo	-4.6	0
Attivazione palo	-4.8	0
Attivazione palo	-5	0
Attivazione palo	-5.2	0
Attivazione palo	-5.4	0
Attivazione palo	-5.6	0

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 46 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Nominal Tipo Risultato: Spostamento Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Attivazione palo	-5.8	0
Attivazione palo	-6	0
Attivazione palo	-6.2	0
Attivazione palo	-6.4	0
Attivazione palo	-6.6	0
Attivazione palo	-6.8	0
Attivazione palo	-7	0
Attivazione palo	-7.2	0
Attivazione palo	-7.4	0
Attivazione palo	-7.6	0
Attivazione palo	-7.8	0
Attivazione palo	-8	0
Attivazione palo	-8.2	0
Attivazione palo	-8.4	0
Attivazione palo	-8.6	0
Attivazione palo	-8.8	0
Attivazione palo	-9	0
Attivazione palo	-9.2	0
Attivazione palo	-9.4	0
Attivazione palo	-9.6	0
Attivazione palo	-9.8	0
Attivazione palo	-10	0
Attivazione palo	-10.2	0
Attivazione palo	-10.4	0
Attivazione palo	-10.6	0
Attivazione palo	-10.8	0
Attivazione palo	-11	0
Attivazione palo	-11.2	0
Attivazione palo	-11.4	0
Attivazione palo	-11.6	0
Attivazione palo	-11.8	0
Attivazione palo	-12	0
Attivazione palo	-12.2	0
Attivazione palo	-12.4	0
Attivazione palo	-12.6	0
Attivazione palo	-12.8	0
Attivazione palo	-13	0
Attivazione palo	-13.2	0
Attivazione palo	-13.4	0
Attivazione palo	-13.6	0
Attivazione palo	-13.8	0
Attivazione palo	-14	0
Attivazione palo	-14.2	0
Attivazione palo	-14.4	0
Attivazione palo	-14.5	0

Tabella Spostamento Nominal - LEFT Stage: Scavo -2.5

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 47 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Nominal Tipo Risultato: Spostamento Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Scavo -2.5	0	1.4
Scavo -2.5	-0.2	1.37
Scavo -2.5	-0.4	1.34
Scavo -2.5	-0.6	1.31
Scavo -2.5	-0.8	1.28
Scavo -2.5	-1	1.25
Scavo -2.5	-1.2	1.22
Scavo -2.5	-1.4	1.19
Scavo -2.5	-1.6	1.16
Scavo -2.5	-1.8	1.13
Scavo -2.5	-2	1.1
Scavo -2.5	-2.2	1.07
Scavo -2.5	-2.4	1.04
Scavo -2.5	-2.6	1.01
Scavo -2.5	-2.8	0.98
Scavo -2.5	-3	0.96
Scavo -2.5	-3.2	0.93
Scavo -2.5	-3.4	0.9
Scavo -2.5	-3.6	0.87
Scavo -2.5	-3.8	0.84
Scavo -2.5	-4	0.82
Scavo -2.5	-4.2	0.79
Scavo -2.5	-4.4	0.76
Scavo -2.5	-4.6	0.74
Scavo -2.5	-4.8	0.71
Scavo -2.5	-5	0.69
Scavo -2.5	-5.2	0.66
Scavo -2.5	-5.4	0.64
Scavo -2.5	-5.6	0.62
Scavo -2.5	-5.8	0.59
Scavo -2.5	-6	0.57
Scavo -2.5	-6.2	0.55
Scavo -2.5	-6.4	0.53
Scavo -2.5	-6.6	0.5
Scavo -2.5	-6.8	0.48
Scavo -2.5	-7	0.46
Scavo -2.5	-7.2	0.44
Scavo -2.5	-7.4	0.42
Scavo -2.5	-7.6	0.4
Scavo -2.5	-7.8	0.38
Scavo -2.5	-8	0.36
Scavo -2.5	-8.2	0.34
Scavo -2.5	-8.4	0.32
Scavo -2.5	-8.6	0.3
Scavo -2.5	-8.8	0.29
Scavo -2.5	-9	0.27
Scavo -2.5	-9.2	0.25

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 48 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Nominal Tipo Risultato: Spostamento Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Scavo -2.5	-9.4	0.23
Scavo -2.5	-9.6	0.21
Scavo -2.5	-9.8	0.2
Scavo -2.5	-10	0.18
Scavo -2.5	-10.2	0.16
Scavo -2.5	-10.4	0.14
Scavo -2.5	-10.6	0.13
Scavo -2.5	-10.8	0.11
Scavo -2.5	-11	0.1
Scavo -2.5	-11.2	0.08
Scavo -2.5	-11.4	0.07
Scavo -2.5	-11.6	0.05
Scavo -2.5	-11.8	0.03
Scavo -2.5	-12	0.02
Scavo -2.5	-12.2	0.01
Scavo -2.5	-12.4	-0.01
Scavo -2.5	-12.6	-0.02
Scavo -2.5	-12.8	-0.04
Scavo -2.5	-13	-0.05
Scavo -2.5	-13.2	-0.07
Scavo -2.5	-13.4	-0.08
Scavo -2.5	-13.6	-0.1
Scavo -2.5	-13.8	-0.11
Scavo -2.5	-14	-0.12
Scavo -2.5	-14.2	-0.14
Scavo -2.5	-14.4	-0.15
Scavo -2.5	-14.5	-0.16

Tabella Spostamento Nominal - LEFT Stage: Scavo -5

Design Assumption: Nominal Tipo Risultato: Spostamento Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Scavo -5	0	13.95
Scavo -5	-0.2	13.68
Scavo -5	-0.4	13.41
Scavo -5	-0.6	13.13
Scavo -5	-0.8	12.86
Scavo -5	-1	12.59
Scavo -5	-1.2	12.32
Scavo -5	-1.4	12.04
Scavo -5	-1.6	11.77
Scavo -5	-1.8	11.5
Scavo -5	-2	11.23
Scavo -5	-2.2	10.95
Scavo -5	-2.4	10.68
Scavo -5	-2.6	10.41
Scavo -5	-2.8	10.14
Scavo -5	-3	9.87

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 49 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Nominal Tipo Risultato: Spostamento Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Scavo -5	-3.2	9.6
Scavo -5	-3.4	9.33
Scavo -5	-3.6	9.06
Scavo -5	-3.8	8.79
Scavo -5	-4	8.52
Scavo -5	-4.2	8.25
Scavo -5	-4.4	7.99
Scavo -5	-4.6	7.72
Scavo -5	-4.8	7.46
Scavo -5	-5	7.2
Scavo -5	-5.2	6.94
Scavo -5	-5.4	6.68
Scavo -5	-5.6	6.42
Scavo -5	-5.8	6.17
Scavo -5	-6	5.92
Scavo -5	-6.2	5.67
Scavo -5	-6.4	5.42
Scavo -5	-6.6	5.18
Scavo -5	-6.8	4.94
Scavo -5	-7	4.7
Scavo -5	-7.2	4.47
Scavo -5	-7.4	4.24
Scavo -5	-7.6	4.01
Scavo -5	-7.8	3.79
Scavo -5	-8	3.57
Scavo -5	-8.2	3.35
Scavo -5	-8.4	3.14
Scavo -5	-8.6	2.93
Scavo -5	-8.8	2.72
Scavo -5	-9	2.52
Scavo -5	-9.2	2.32
Scavo -5	-9.4	2.12
Scavo -5	-9.6	1.93
Scavo -5	-9.8	1.74
Scavo -5	-10	1.55
Scavo -5	-10.2	1.36
Scavo -5	-10.4	1.18
Scavo -5	-10.6	1
Scavo -5	-10.8	0.83
Scavo -5	-11	0.66
Scavo -5	-11.2	0.49
Scavo -5	-11.4	0.32
Scavo -5	-11.6	0.15
Scavo -5	-11.8	-0.02
Scavo -5	-12	-0.18
Scavo -5	-12.2	-0.34
Scavo -5	-12.4	-0.5

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 50 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Nominal Tipo Risultato: Spostamento Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Scavo -5	-12.6	-0.66
Scavo -5	-12.8	-0.82
Scavo -5	-13	-0.98
Scavo -5	-13.2	-1.13
Scavo -5	-13.4	-1.29
Scavo -5	-13.6	-1.45
Scavo -5	-13.8	-1.6
Scavo -5	-14	-1.76
Scavo -5	-14.2	-1.92
Scavo -5	-14.4	-2.07
Scavo -5	-14.5	-2.15

Tabella Spostamento Nominal - LEFT Stage: Stage B

Design Assumption: Nominal Tipo Risultato: Spostamento Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage B	0	57.83
Stage B	-0.2	56.82
Stage B	-0.4	55.81
Stage B	-0.6	54.8
Stage B	-0.8	53.79
Stage B	-1	52.78
Stage B	-1.2	51.77
Stage B	-1.4	50.76
Stage B	-1.6	49.76
Stage B	-1.8	48.75
Stage B	-2	47.74
Stage B	-2.2	46.73
Stage B	-2.4	45.72
Stage B	-2.6	44.71
Stage B	-2.8	43.71
Stage B	-3	42.7
Stage B	-3.2	41.7
Stage B	-3.4	40.69
Stage B	-3.6	39.69
Stage B	-3.8	38.69
Stage B	-4	37.69
Stage B	-4.2	36.69
Stage B	-4.4	35.69
Stage B	-4.6	34.7
Stage B	-4.8	33.7
Stage B	-5	32.71
Stage B	-5.2	31.73
Stage B	-5.4	30.74
Stage B	-5.6	29.76
Stage B	-5.8	28.79
Stage B	-6	27.82
Stage B	-6.2	26.85

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 51 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Nominal Tipo Risultato: Spostamento Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage B	-6.4	25.88
Stage B	-6.6	24.92
Stage B	-6.8	23.97
Stage B	-7	23.02
Stage B	-7.2	22.08
Stage B	-7.4	21.14
Stage B	-7.6	20.21
Stage B	-7.8	19.28
Stage B	-8	18.36
Stage B	-8.2	17.44
Stage B	-8.4	16.54
Stage B	-8.6	15.64
Stage B	-8.8	14.74
Stage B	-9	13.86
Stage B	-9.2	12.98
Stage B	-9.4	12.1
Stage B	-9.6	11.24
Stage B	-9.8	10.38
Stage B	-10	9.53
Stage B	-10.2	8.68
Stage B	-10.4	7.84
Stage B	-10.6	7.01
Stage B	-10.8	6.19
Stage B	-11	5.37
Stage B	-11.2	4.56
Stage B	-11.4	3.76
Stage B	-11.6	2.95
Stage B	-11.8	2.16
Stage B	-12	1.37
Stage B	-12.2	0.58
Stage B	-12.4	-0.2
Stage B	-12.6	-0.98
Stage B	-12.8	-1.76
Stage B	-13	-2.53
Stage B	-13.2	-3.31
Stage B	-13.4	-4.08
Stage B	-13.6	-4.85
Stage B	-13.8	-5.62
Stage B	-14	-6.39
Stage B	-14.2	-7.16
Stage B	-14.4	-7.93
Stage B	-14.5	-8.31

Grafico Spostamento Nominal - Stage: geo

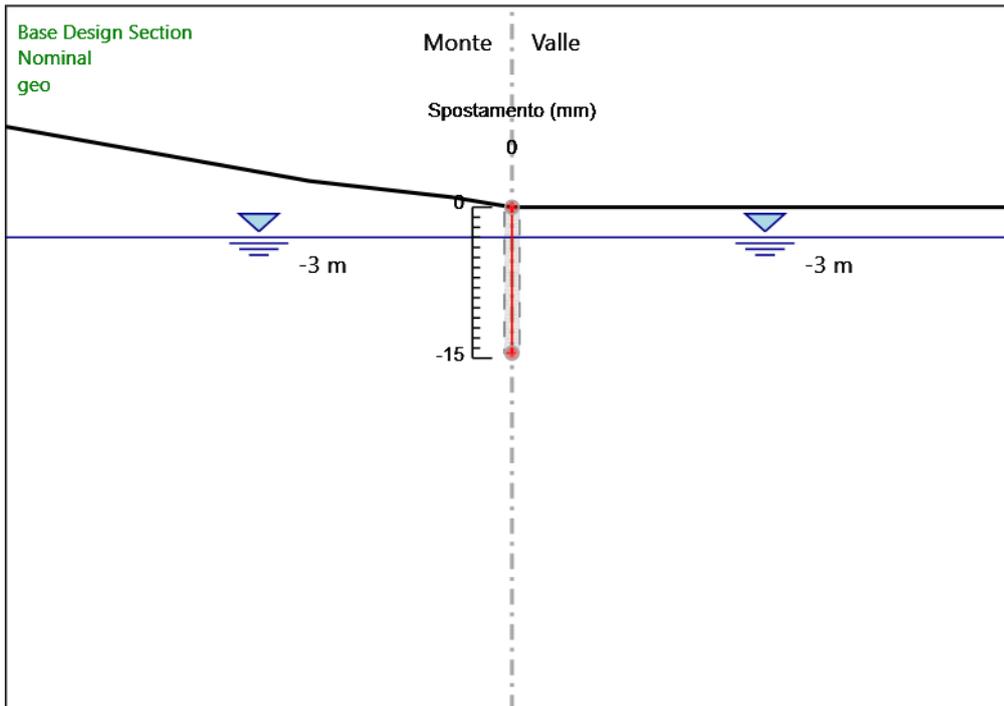
**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 52 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: geo

Spostamento

Grafico Spostamento Nominal - Stage: Attivazione palo

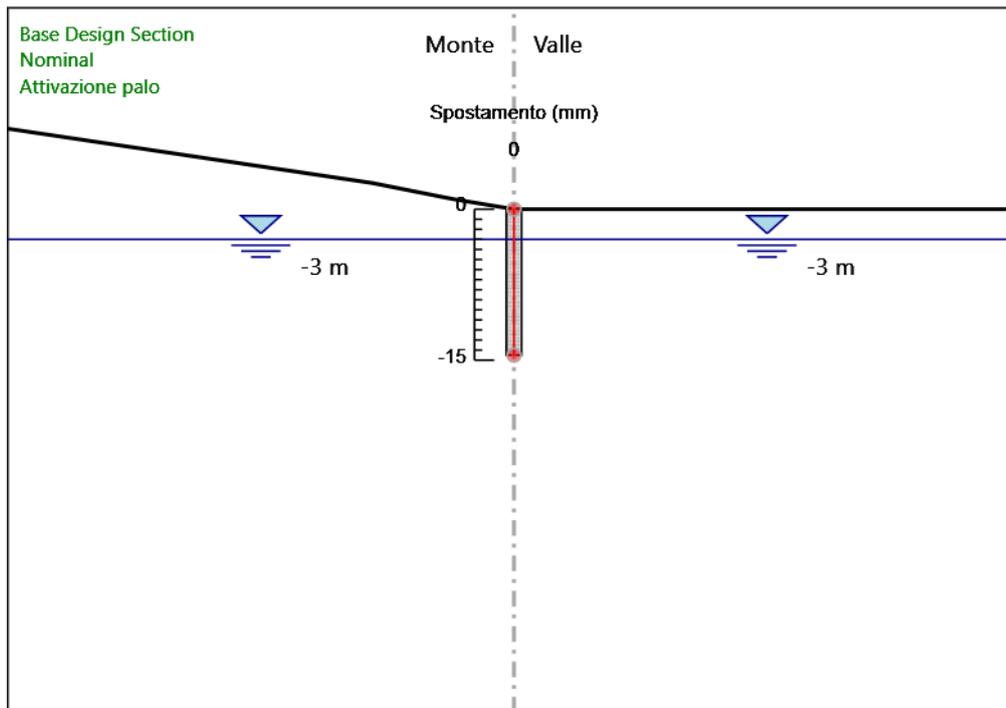
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 53 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Attivazione palo

Spostamento

Grafico Spostamento Nominal - Stage: Scavo -2.5

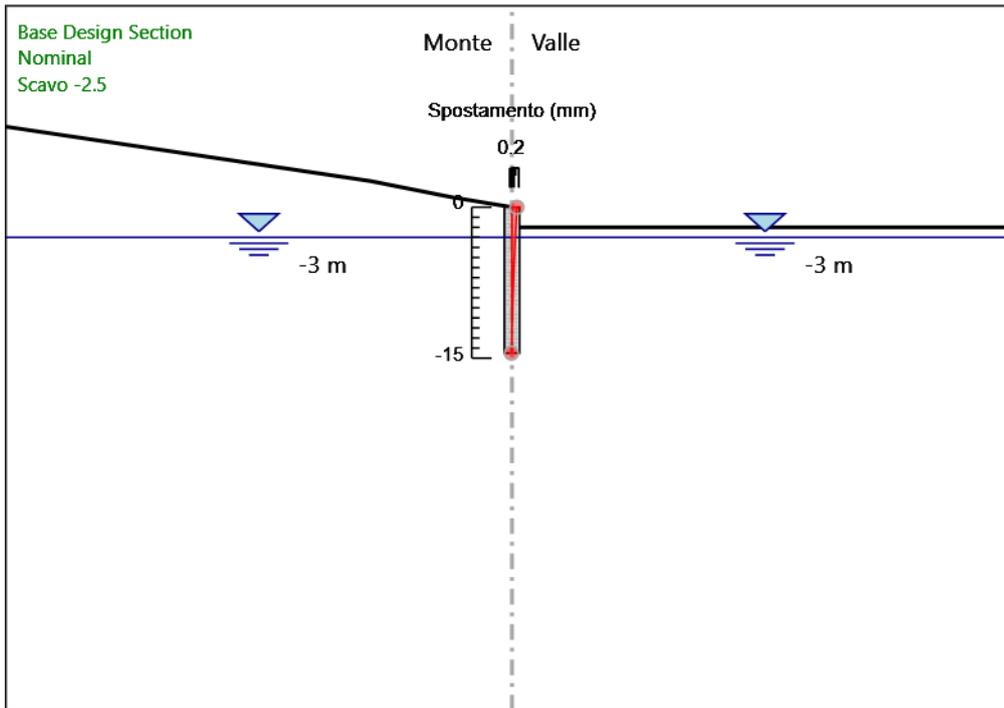
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 54 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Scavo -2.5

Spostamento

Grafico Spostamento Nominal - Stage: Scavo -5

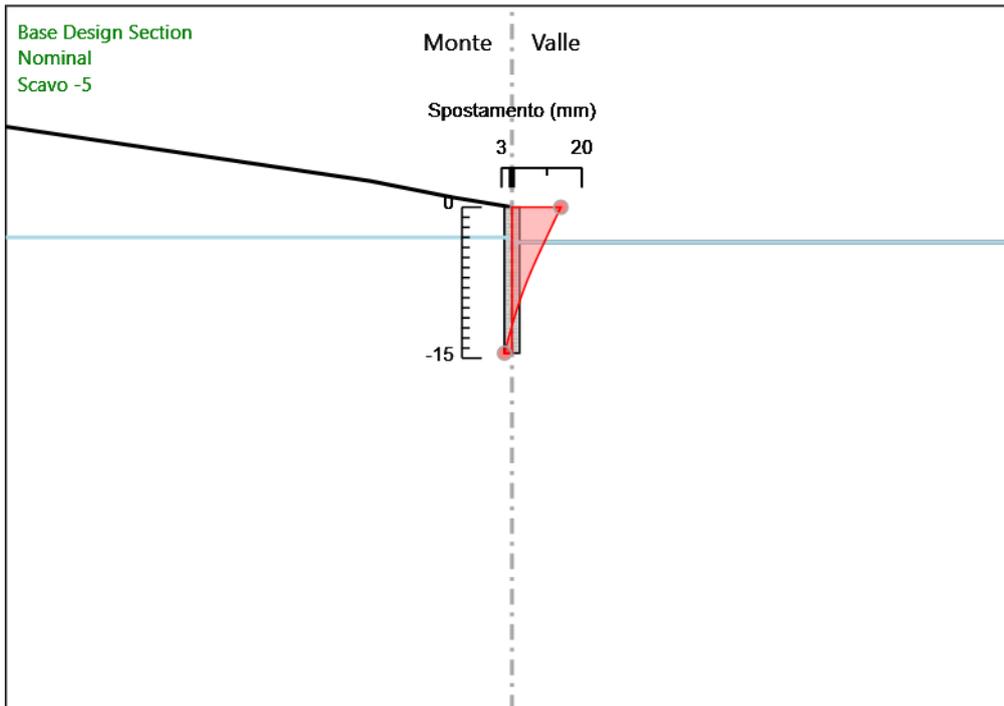
**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 55 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Scavo -5

Spostamento

Grafico Spostamento Nominal - Stage: Stage B

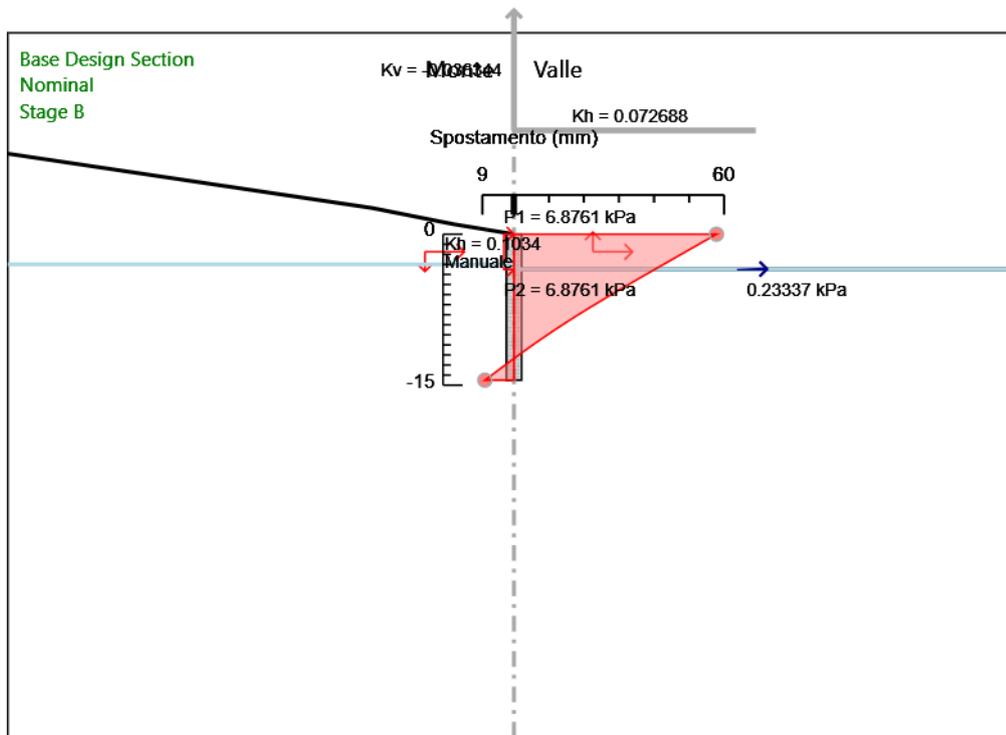
## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 56 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Stage B

Spostamento

Risultati Paratia

Tabella Risultati Paratia Nominal - Stage: geo

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
geo	0	0	0
geo	-0.2	0	0
geo	-0.4	0	0
geo	-0.6	0	0
geo	-0.8	0	0
geo	-1	0	0
geo	-1.2	0	0

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi$ 1000 Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 57 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
geo	-1.4	0	0
geo	-1.6	0	0
geo	-1.8	0	0
geo	-2	0	0
geo	-2.2	0	0
geo	-2.4	0	0
geo	-2.6	0	0
geo	-2.8	0	0
geo	-3	0	0
geo	-3.2	0	0
geo	-3.4	0	0
geo	-3.6	0	0
geo	-3.8	0	0
geo	-4	0	0
geo	-4.2	0	0
geo	-4.4	0	0
geo	-4.6	0	0
geo	-4.8	0	0
geo	-5	0	0
geo	-5.2	0	0
geo	-5.4	0	0
geo	-5.6	0	0
geo	-5.8	0	0
geo	-6	0	0
geo	-6.2	0	0
geo	-6.4	0	0
geo	-6.6	0	0
geo	-6.8	0	0
geo	-7	0	0
geo	-7.2	0	0
geo	-7.4	0	0
geo	-7.6	0	0
geo	-7.8	0	0
geo	-8	0	0
geo	-8.2	0	0
geo	-8.4	0	0
geo	-8.6	0	0
geo	-8.8	0	0
geo	-9	0	0
geo	-9.2	0	0
geo	-9.4	0	0
geo	-9.6	0	0
geo	-9.8	0	0
geo	-10	0	0
geo	-10.2	0	0
geo	-10.4	0	0
geo	-10.6	0	0

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 58 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
geo	-10.8	0	0
geo	-11	0	0
geo	-11.2	0	0
geo	-11.4	0	0
geo	-11.6	0	0
geo	-11.8	0	0
geo	-12	0	0
geo	-12.2	0	0
geo	-12.4	0	0
geo	-12.6	0	0
geo	-12.8	0	0
geo	-13	0	0
geo	-13.2	0	0
geo	-13.4	0	0
geo	-13.6	0	0
geo	-13.8	0	0
geo	-14	0	0
geo	-14.2	0	0
geo	-14.4	0	0
geo	-14.5	0	0

Tabella Risultati Paratia Nominal - Stage: Attivazione palo

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Attivazione palo	0	0	0
Attivazione palo	-0.2	0	0
Attivazione palo	-0.4	0	0
Attivazione palo	-0.6	0	0
Attivazione palo	-0.8	0	0
Attivazione palo	-1	0	0
Attivazione palo	-1.2	0	0
Attivazione palo	-1.4	0	0
Attivazione palo	-1.6	0	0
Attivazione palo	-1.8	0	0
Attivazione palo	-2	0	0
Attivazione palo	-2.2	0	0
Attivazione palo	-2.4	0	0
Attivazione palo	-2.6	0	0
Attivazione palo	-2.8	0	0
Attivazione palo	-3	0	0
Attivazione palo	-3.2	0	0
Attivazione palo	-3.4	0	0
Attivazione palo	-3.6	0	0
Attivazione palo	-3.8	0	0
Attivazione palo	-4	0	0
Attivazione palo	-4.2	0	0
Attivazione palo	-4.4	0	0

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 59 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Attivazione palo	-4.6	0	0
Attivazione palo	-4.8	0	0
Attivazione palo	-5	0	0
Attivazione palo	-5.2	0	0
Attivazione palo	-5.4	0	0
Attivazione palo	-5.6	0	0
Attivazione palo	-5.8	0	0
Attivazione palo	-6	0	0
Attivazione palo	-6.2	0	0
Attivazione palo	-6.4	0	0
Attivazione palo	-6.6	0	0
Attivazione palo	-6.8	0	0
Attivazione palo	-7	0	0
Attivazione palo	-7.2	0	0
Attivazione palo	-7.4	0	0
Attivazione palo	-7.6	0	0
Attivazione palo	-7.8	0	0
Attivazione palo	-8	0	0
Attivazione palo	-8.2	0	0
Attivazione palo	-8.4	0	0
Attivazione palo	-8.6	0	0
Attivazione palo	-8.8	0	0
Attivazione palo	-9	0	0
Attivazione palo	-9.2	0	0
Attivazione palo	-9.4	0	0
Attivazione palo	-9.6	0	0
Attivazione palo	-9.8	0	0
Attivazione palo	-10	0	0
Attivazione palo	-10.2	0	0
Attivazione palo	-10.4	0	0
Attivazione palo	-10.6	0	0
Attivazione palo	-10.8	0	0
Attivazione palo	-11	0	0
Attivazione palo	-11.2	0	0
Attivazione palo	-11.4	0	0
Attivazione palo	-11.6	0	0
Attivazione palo	-11.8	0	0
Attivazione palo	-12	0	0
Attivazione palo	-12.2	0	0
Attivazione palo	-12.4	0	0
Attivazione palo	-12.6	0	0
Attivazione palo	-12.8	0	0
Attivazione palo	-13	0	0
Attivazione palo	-13.2	0	0
Attivazione palo	-13.4	0	0
Attivazione palo	-13.6	0	0
Attivazione palo	-13.8	0	0

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 60 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Attivazione palo	-14	0	0
Attivazione palo	-14.2	0	0
Attivazione palo	-14.4	0	0
Attivazione palo	-14.5	0	0

Tabella Risultati Paratia Nominal - Stage: Scavo -2.5

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo -2.5	0	0	0
Scavo -2.5	-0.2	0	0
Scavo -2.5	-0.2	0	0
Scavo -2.5	-0.4	-0.07	-0.36
Scavo -2.5	-0.6	-0.29	-1.09
Scavo -2.5	-0.8	-0.73	-2.18
Scavo -2.5	-1	-1.45	-3.63
Scavo -2.5	-1.2	-2.54	-5.45
Scavo -2.5	-1.4	-4.07	-7.63
Scavo -2.5	-1.6	-6.1	-10.17
Scavo -2.5	-1.8	-8.72	-13.08
Scavo -2.5	-2	-11.99	-16.35
Scavo -2.5	-2.2	-15.98	-19.98
Scavo -2.5	-2.4	-20.35	-21.82
Scavo -2.5	-2.6	-24.72	-21.85
Scavo -2.5	-2.8	-28.74	-20.09
Scavo -2.5	-3	-32.26	-17.62
Scavo -2.5	-3.2	-35.24	-14.91
Scavo -2.5	-3.4	-37.71	-12.37
Scavo -2.5	-3.6	-39.71	-9.97
Scavo -2.5	-3.8	-41.26	-7.74
Scavo -2.5	-4	-42.39	-5.66
Scavo -2.5	-4.2	-43.13	-3.73
Scavo -2.5	-4.4	-43.53	-1.97
Scavo -2.5	-4.6	-43.6	-0.35
Scavo -2.5	-4.8	-43.38	1.11
Scavo -2.5	-5	-42.89	2.41
Scavo -2.5	-5.2	-42.18	3.57
Scavo -2.5	-5.4	-41.26	4.58
Scavo -2.5	-5.6	-40.18	5.44
Scavo -2.5	-5.8	-38.95	6.15
Scavo -2.5	-6	-37.6	6.72
Scavo -2.5	-6.2	-36.17	7.16
Scavo -2.5	-6.4	-34.68	7.45
Scavo -2.5	-6.6	-33.16	7.6
Scavo -2.5	-6.8	-31.64	7.62
Scavo -2.5	-7	-30.14	7.5
Scavo -2.5	-7.2	-28.69	7.25
Scavo -2.5	-7.4	-27.32	6.87

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 61 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo -2.5	-7.6	-26.04	6.36
Scavo -2.5	-7.8	-24.9	5.72
Scavo -2.5	-8	-23.91	4.95
Scavo -2.5	-8.2	-23.1	4.06
Scavo -2.5	-8.4	-22.49	3.05
Scavo -2.5	-8.6	-22.11	1.91
Scavo -2.5	-8.8	-21.98	0.65
Scavo -2.5	-9	-22.12	-0.73
Scavo -2.5	-9.2	-22.57	-2.23
Scavo -2.5	-9.4	-23.33	-3.84
Scavo -2.5	-9.6	-24.45	-5.57
Scavo -2.5	-9.8	-25.14	-3.48
Scavo -2.5	-10	-25.46	-1.56
Scavo -2.5	-10.2	-25.42	0.19
Scavo -2.5	-10.4	-25.07	1.76
Scavo -2.5	-10.6	-24.44	3.16
Scavo -2.5	-10.8	-23.56	4.39
Scavo -2.5	-11	-22.47	5.46
Scavo -2.5	-11.2	-21.19	6.37
Scavo -2.5	-11.4	-19.77	7.11
Scavo -2.5	-11.6	-18.23	7.7
Scavo -2.5	-11.8	-16.6	8.14
Scavo -2.5	-12	-14.92	8.43
Scavo -2.5	-12.2	-13.2	8.56
Scavo -2.5	-12.4	-11.49	8.54
Scavo -2.5	-12.6	-9.81	8.4
Scavo -2.5	-12.8	-8.18	8.15
Scavo -2.5	-13	-6.63	7.79
Scavo -2.5	-13.2	-5.17	7.29
Scavo -2.5	-13.4	-3.84	6.65
Scavo -2.5	-13.6	-2.66	5.88
Scavo -2.5	-13.8	-1.67	4.97
Scavo -2.5	-14	-0.88	3.94
Scavo -2.5	-14.2	-0.33	2.76
Scavo -2.5	-14.4	-0.04	1.46
Scavo -2.5	-14.5	0	0.38

Tabella Risultati Paratia Nominal - Stage: Scavo -5

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo -5	0	0	0
Scavo -5	-0.2	0	0
Scavo -5	-0.2	0	0
Scavo -5	-0.4	-0.07	-0.36
Scavo -5	-0.6	-0.29	-1.09
Scavo -5	-0.8	-0.73	-2.18
Scavo -5	-1	-1.45	-3.63

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 62 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo -5	-1.2	-2.54	-5.45
Scavo -5	-1.4	-4.07	-7.63
Scavo -5	-1.6	-6.1	-10.17
Scavo -5	-1.8	-8.72	-13.08
Scavo -5	-2	-11.99	-16.35
Scavo -5	-2.2	-15.98	-19.98
Scavo -5	-2.4	-20.78	-23.98
Scavo -5	-2.6	-26.45	-28.34
Scavo -5	-2.8	-33.06	-33.06
Scavo -5	-3	-40.69	-38.14
Scavo -5	-3.2	-49.41	-43.59
Scavo -5	-3.4	-59.31	-49.51
Scavo -5	-3.6	-70.51	-55.99
Scavo -5	-3.8	-82.93	-62.13
Scavo -5	-4	-96.41	-67.42
Scavo -5	-4.2	-110.79	-71.86
Scavo -5	-4.4	-125.87	-75.45
Scavo -5	-4.6	-141.51	-78.19
Scavo -5	-4.8	-157.53	-80.07
Scavo -5	-5	-173.75	-81.11
Scavo -5	-5.2	-190.01	-81.3
Scavo -5	-5.4	-206.14	-80.64
Scavo -5	-5.6	-221.96	-79.12
Scavo -5	-5.8	-237.31	-76.76
Scavo -5	-6	-252.02	-73.55
Scavo -5	-6.2	-265.92	-69.48
Scavo -5	-6.4	-278.83	-64.57
Scavo -5	-6.6	-290.59	-58.8
Scavo -5	-6.8	-301.03	-52.19
Scavo -5	-7	-310.06	-45.13
Scavo -5	-7.2	-317.7	-38.21
Scavo -5	-7.4	-323.98	-31.43
Scavo -5	-7.6	-328.94	-24.78
Scavo -5	-7.8	-332.59	-18.27
Scavo -5	-8	-334.97	-11.89
Scavo -5	-8.2	-336.1	-5.64
Scavo -5	-8.4	-336	0.49
Scavo -5	-8.6	-334.7	6.49
Scavo -5	-8.8	-332.27	12.16
Scavo -5	-9	-328.87	17
Scavo -5	-9.2	-324.67	21.01
Scavo -5	-9.4	-319.83	24.22
Scavo -5	-9.6	-314.5	26.63
Scavo -5	-9.8	-306.99	37.57
Scavo -5	-10	-297.47	47.6
Scavo -5	-10.2	-286.17	56.5
Scavo -5	-10.4	-273.31	64.3

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 63 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo -5	-10.6	-259.11	71.01
Scavo -5	-10.8	-243.78	76.66
Scavo -5	-11	-227.53	81.25
Scavo -5	-11.2	-210.56	84.81
Scavo -5	-11.4	-193.1	87.34
Scavo -5	-11.6	-175.32	88.86
Scavo -5	-11.8	-157.45	89.39
Scavo -5	-12	-139.66	88.93
Scavo -5	-12.2	-122.16	87.5
Scavo -5	-12.4	-105.14	85.12
Scavo -5	-12.6	-88.77	81.84
Scavo -5	-12.8	-73.24	77.67
Scavo -5	-13	-58.71	72.63
Scavo -5	-13.2	-45.37	66.68
Scavo -5	-13.4	-33.4	59.84
Scavo -5	-13.6	-22.98	52.11
Scavo -5	-13.8	-14.28	43.49
Scavo -5	-14	-7.49	33.98
Scavo -5	-14.2	-2.77	23.58
Scavo -5	-14.4	-0.32	12.29
Scavo -5	-14.5	0	3.16

Tabella Risultati Paratia Nominal - Stage: Stage B

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage B	0	0	-0.93
Stage B	-0.2	-0.19	-0.93
Stage B	-0.4	-0.82	-3.15
Stage B	-0.6	-1.96	-5.74
Stage B	-0.8	-3.7	-8.69
Stage B	-1	-6.1	-12
Stage B	-1.2	-9.24	-15.67
Stage B	-1.4	-13.18	-19.71
Stage B	-1.6	-18	-24.11
Stage B	-1.8	-23.78	-28.88
Stage B	-2	-30.58	-34.01
Stage B	-2.2	-38.48	-39.5
Stage B	-2.4	-47.55	-45.35
Stage B	-2.6	-57.86	-51.57
Stage B	-2.8	-69.49	-58.15
Stage B	-3	-82.51	-65.1
Stage B	-3.2	-97	-72.41
Stage B	-3.4	-113.03	-80.18
Stage B	-3.6	-130.64	-88.06
Stage B	-3.8	-149.51	-94.32
Stage B	-4	-169.51	-99.99
Stage B	-4.2	-190.52	-105.06

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 64 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage B	-4.4	-212.42	-109.52
Stage B	-4.6	-235.1	-113.38
Stage B	-4.8	-258.43	-116.65
Stage B	-5	-282.29	-119.31
Stage B	-5.2	-306.57	-121.38
Stage B	-5.4	-331.13	-122.84
Stage B	-5.6	-355.87	-123.71
Stage B	-5.8	-380.67	-123.97
Stage B	-6	-405.4	-123.63
Stage B	-6.2	-429.93	-122.7
Stage B	-6.4	-454.17	-121.16
Stage B	-6.6	-477.97	-119.02
Stage B	-6.8	-501.23	-116.28
Stage B	-7	-523.82	-112.95
Stage B	-7.2	-545.62	-109.01
Stage B	-7.4	-566.51	-104.47
Stage B	-7.6	-586.38	-99.33
Stage B	-7.8	-605.1	-93.59
Stage B	-8	-622.55	-87.26
Stage B	-8.2	-638.61	-80.32
Stage B	-8.4	-653.17	-72.78
Stage B	-8.6	-666.1	-64.64
Stage B	-8.8	-677.28	-55.9
Stage B	-9	-686.59	-46.56
Stage B	-9.2	-693.91	-36.62
Stage B	-9.4	-699.13	-26.08
Stage B	-9.6	-702.12	-14.94
Stage B	-9.8	-700.52	7.98
Stage B	-10	-694.2	31.63
Stage B	-10.2	-683	56.01
Stage B	-10.4	-666.98	80.09
Stage B	-10.6	-646.45	102.65
Stage B	-10.8	-621.71	123.7
Stage B	-11	-593.06	143.25
Stage B	-11.2	-560.8	161.31
Stage B	-11.4	-525.22	177.9
Stage B	-11.6	-486.61	193.03
Stage B	-11.8	-445.27	206.7
Stage B	-12	-401.53	218.71
Stage B	-12.2	-356.24	226.43
Stage B	-12.4	-310.21	230.16
Stage B	-12.6	-264.28	229.65
Stage B	-12.8	-219.41	224.35
Stage B	-13	-176.56	214.26
Stage B	-13.2	-136.58	199.89
Stage B	-13.4	-100.33	181.29
Stage B	-13.6	-68.63	158.46

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

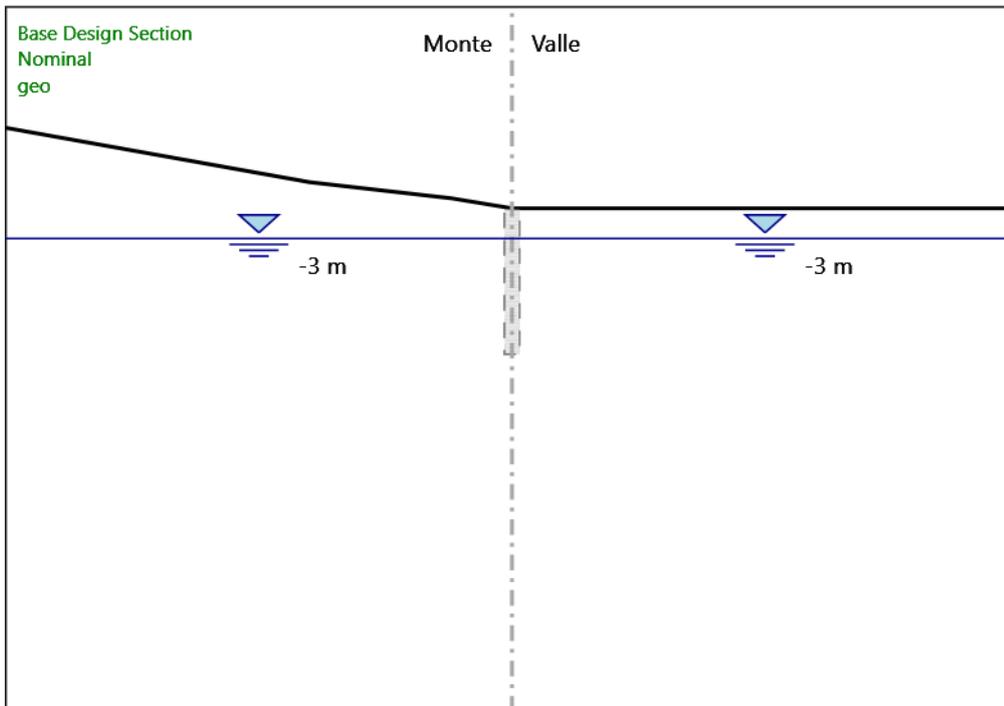
Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 65 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage B	-13.8	-42.35	131.42
Stage B	-14	-22.04	101.53
Stage B	-14.2	-8.1	69.7
Stage B	-14.4	-0.92	35.94
Stage B	-14.5	0	9.17

Grafico Momento Nominal - Stage: geo



Design Assumption: Nominal

Stage: geo

Momento

Grafico Momento Nominal - Stage: Attivazione palo

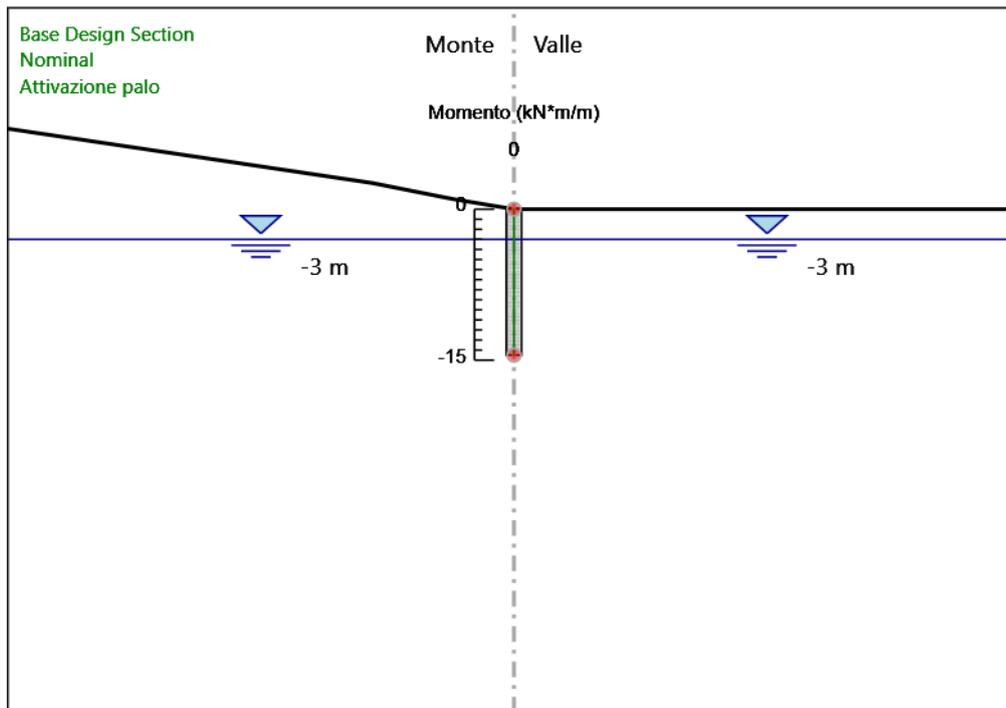
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 66 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Attivazione palo

Momento

Grafico Momento Nominal - Stage: Scavo -2.5

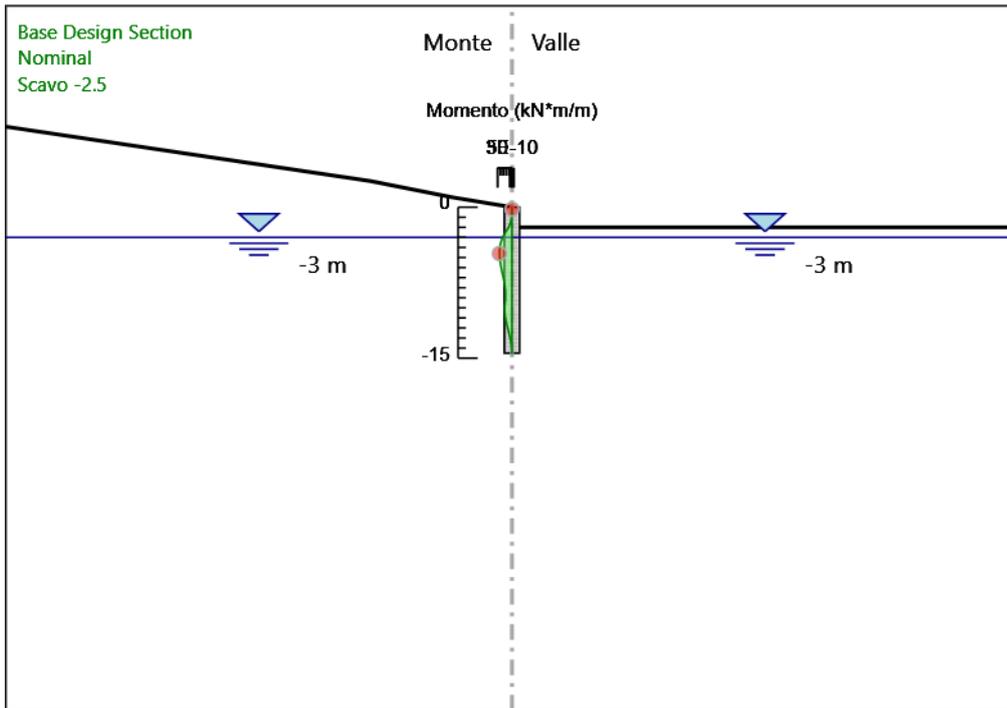
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 67 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Scavo -2.5

Momento

Grafico Momento Nominal - Stage: Scavo -5

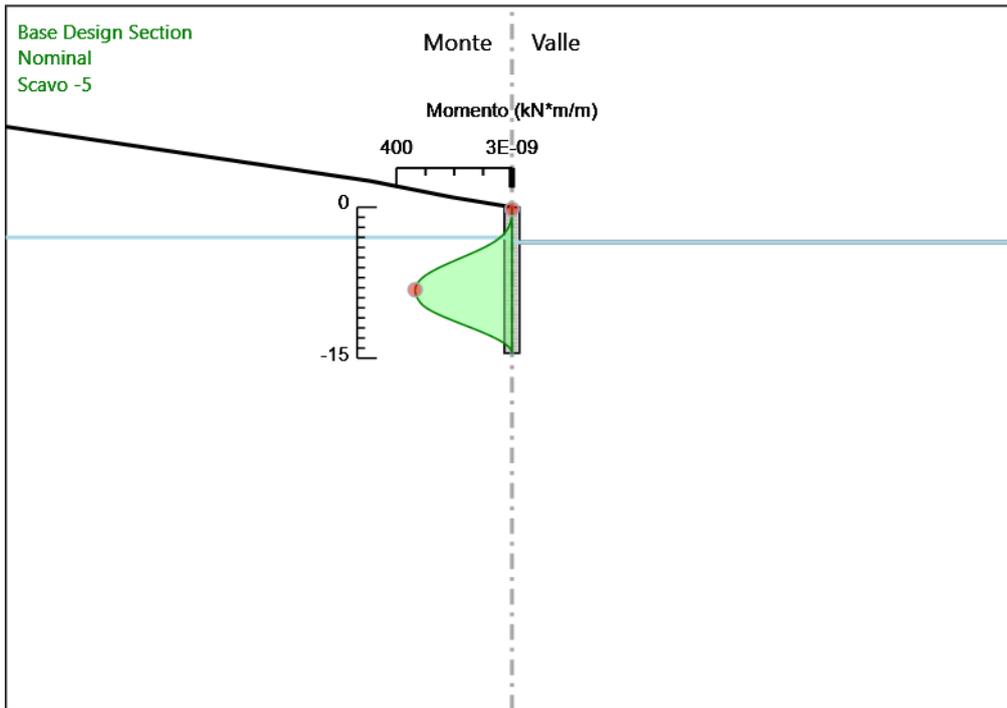
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 68 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Scavo -5

Momento

Grafico Momento Nominal - Stage: Stage B

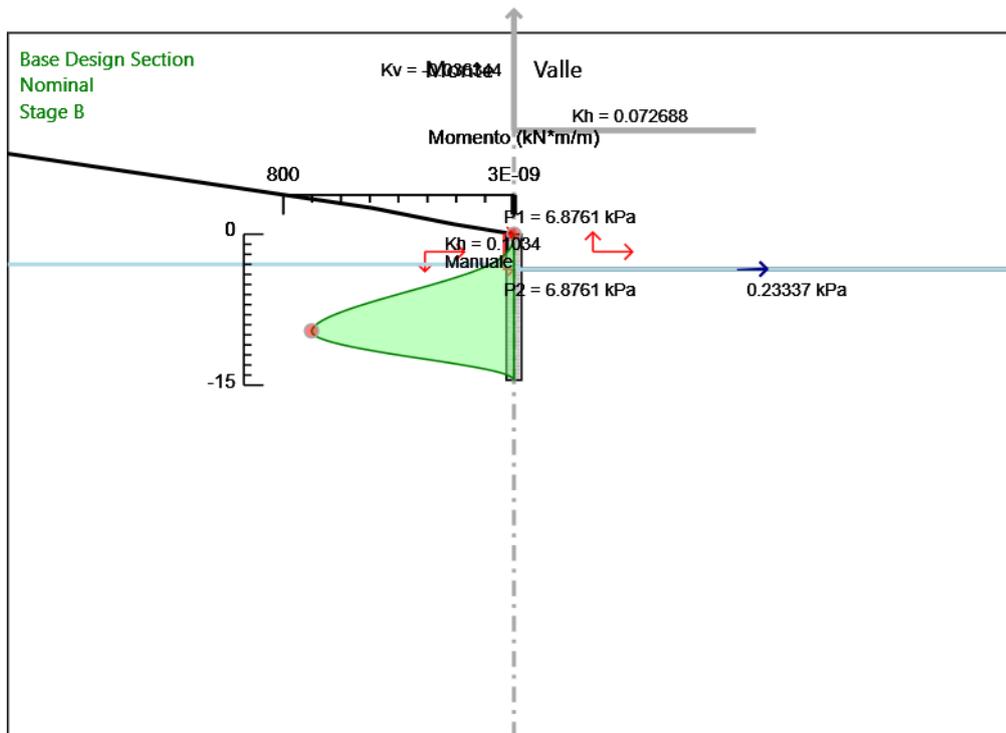
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 69 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Stage B

Momento

Grafico Taglio Nominal - Stage: geo

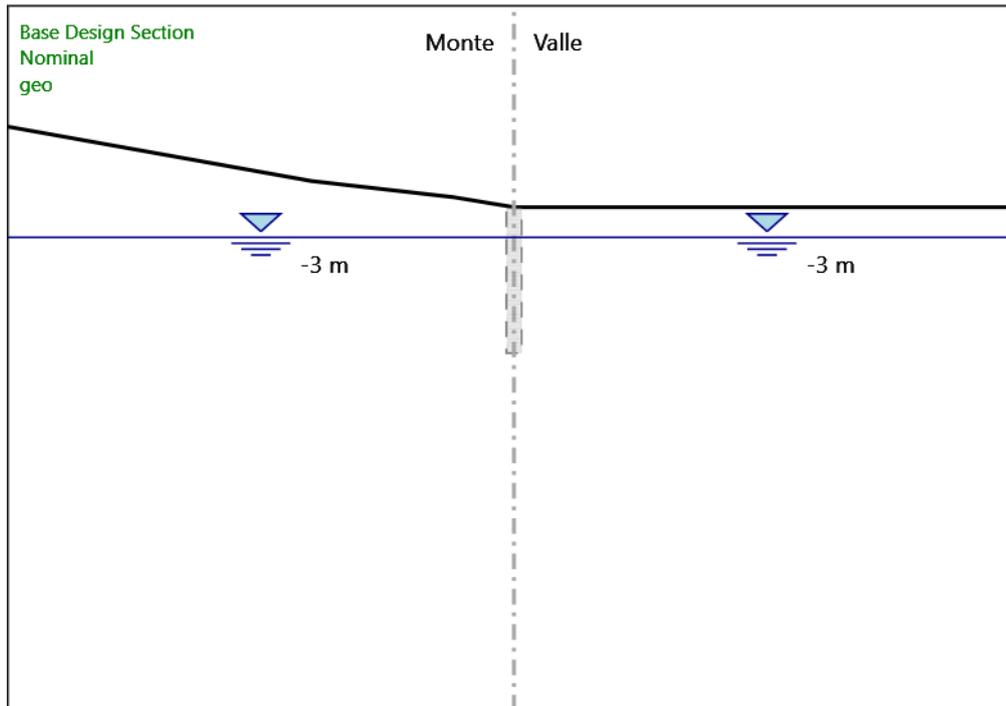
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 70 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: geo

Taglio

Grafico Taglio Nominal - Stage: Attivazione palo

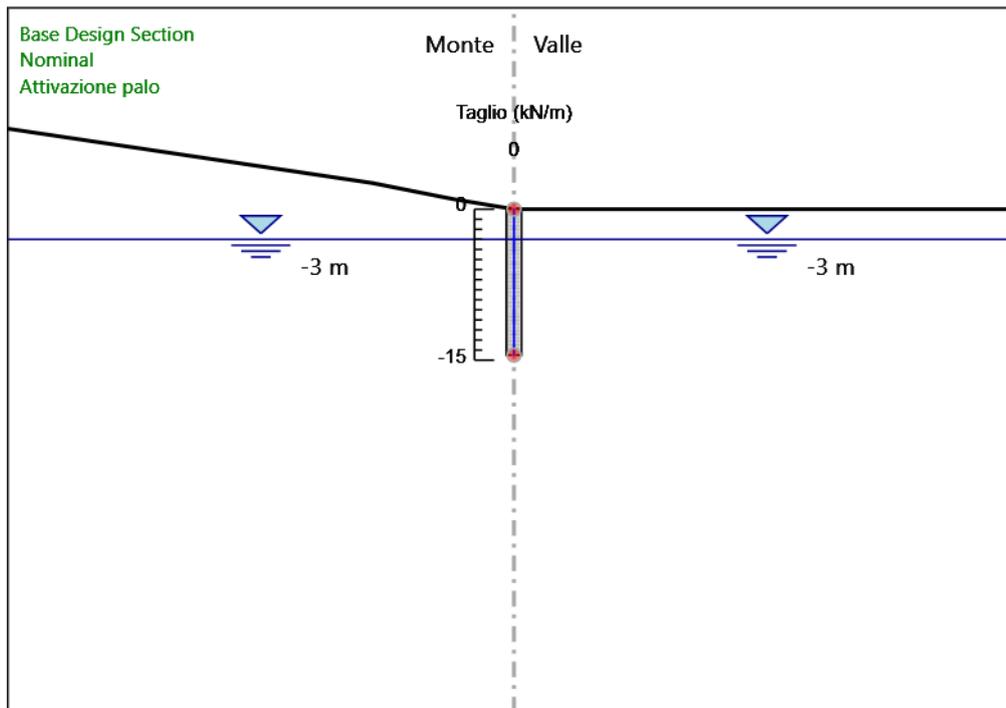
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 71 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Attivazione palo

Taglio

Grafico Taglio Nominal - Stage: Scavo -2.5

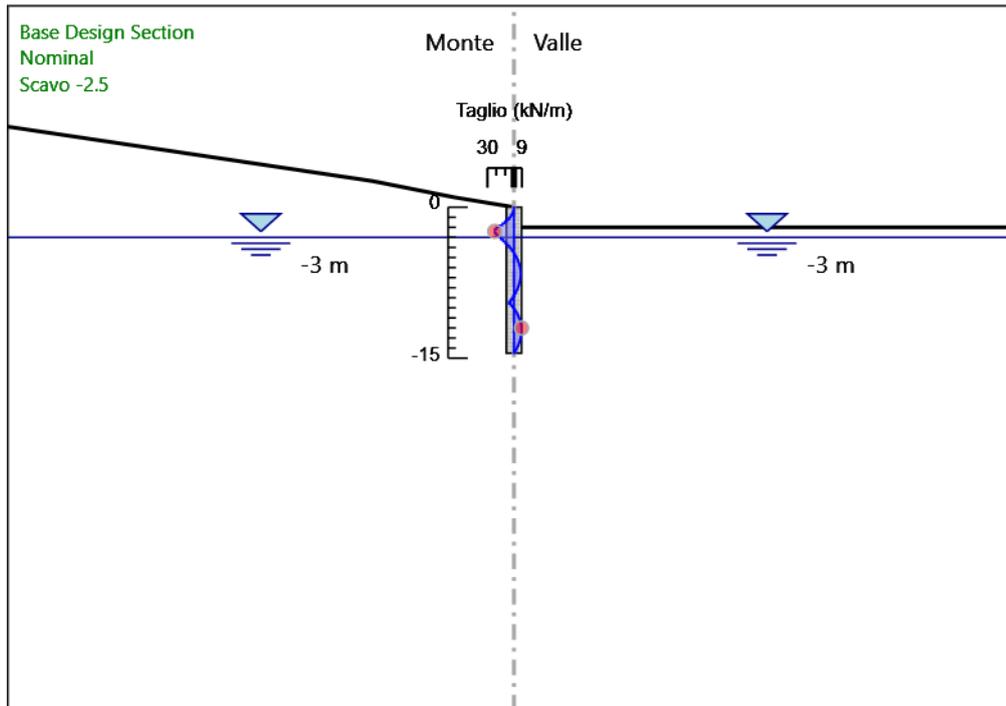
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 72 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Scavo -2.5

Taglio

Grafico Taglio Nominal - Stage: Scavo -5

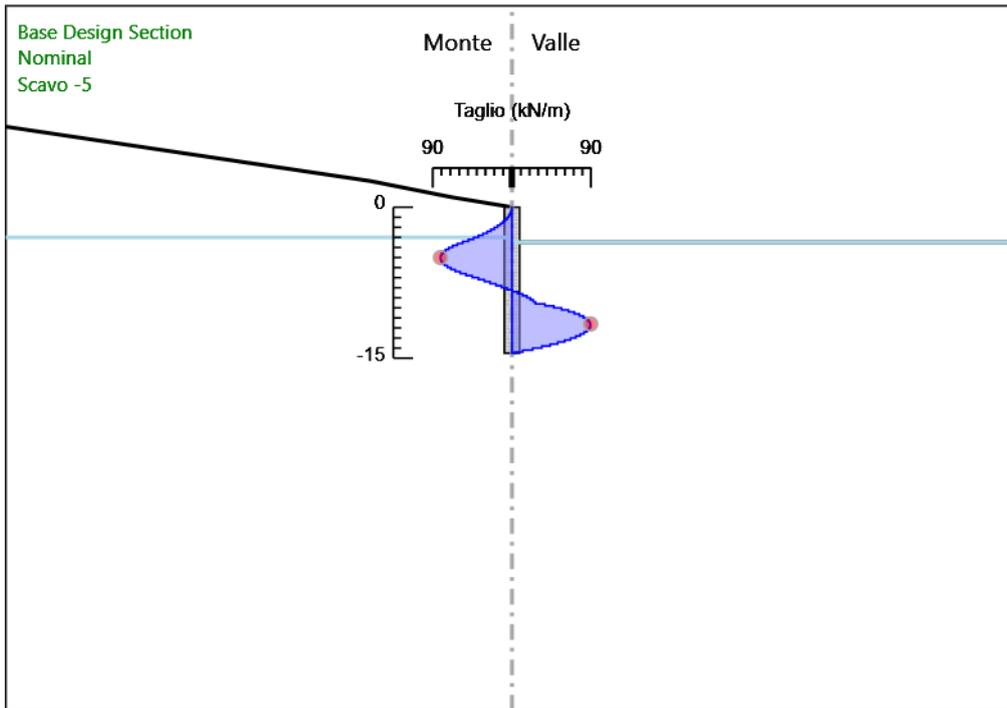
**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 73 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Scavo -5

Taglio

Grafico Taglio Nominal - Stage: Stage B

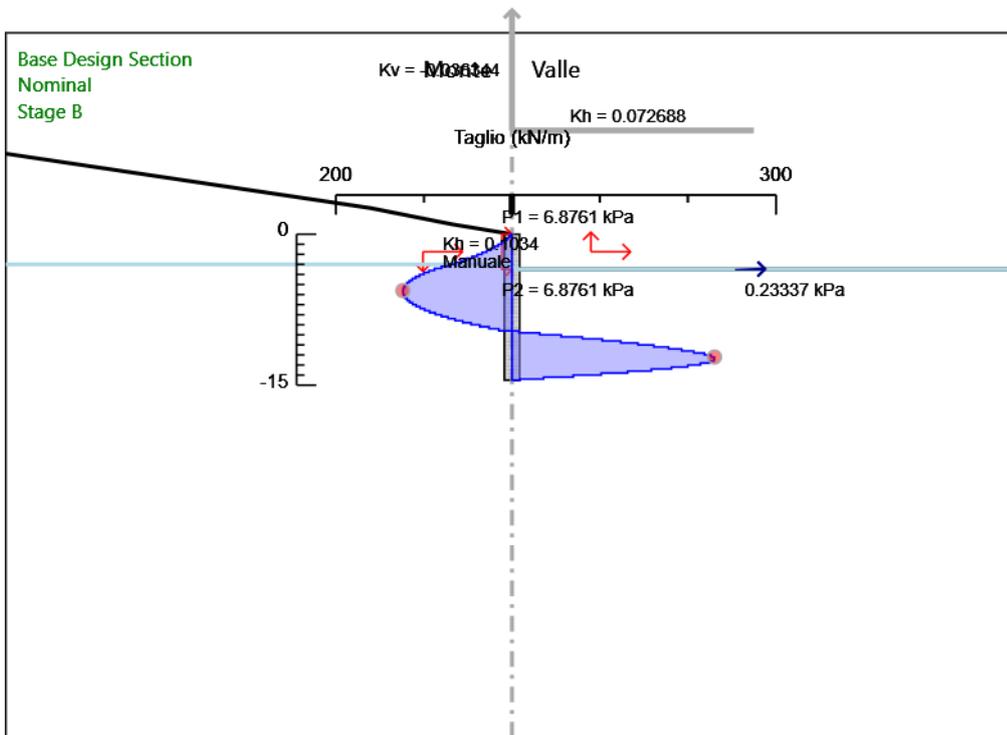
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 74 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Stage B

Taglio

Grafico Momento Nominal - Stage: geo

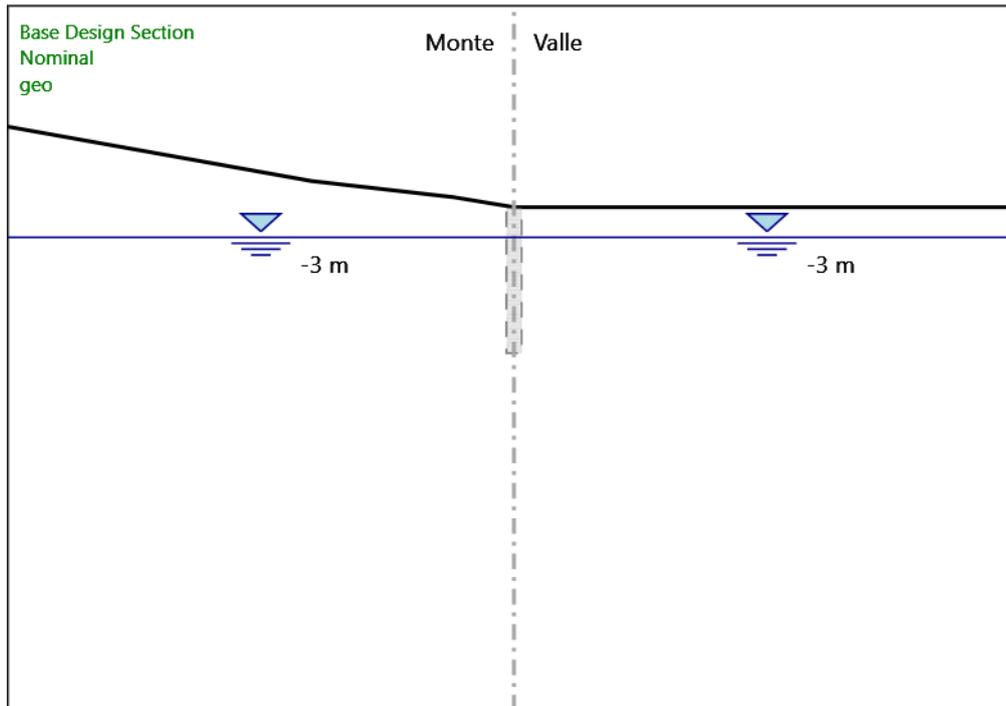
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 75 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: geo

Momento

Grafico Momento Nominal - Stage: Attivazione palo

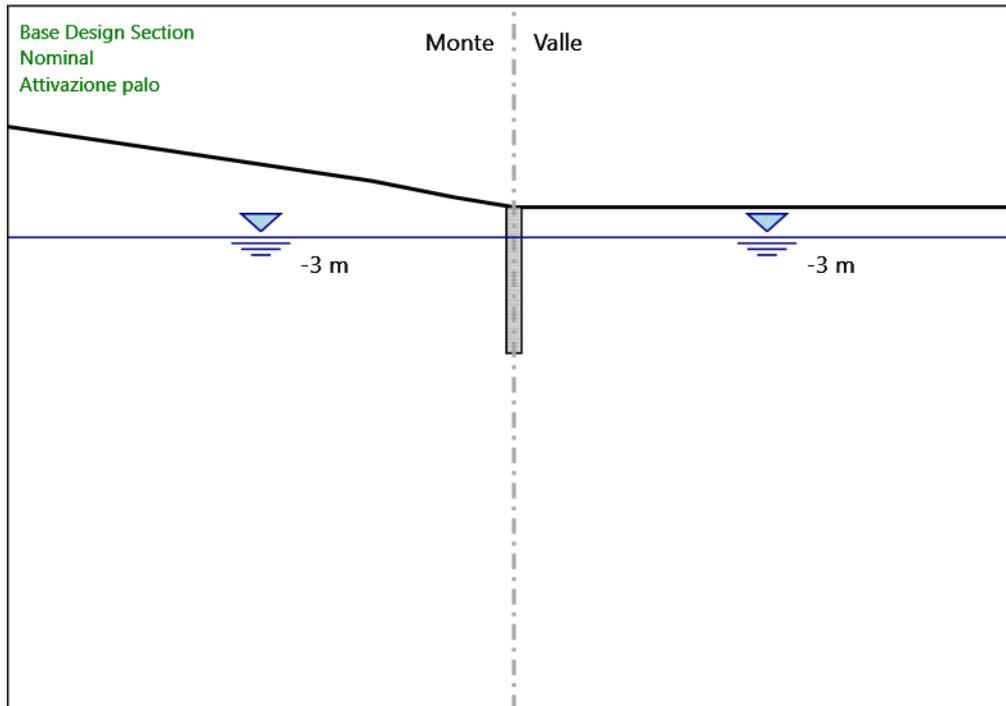
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 76 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Attivazione palo

Momento

Grafico Momento Nominal - Stage: Scavo -2.5

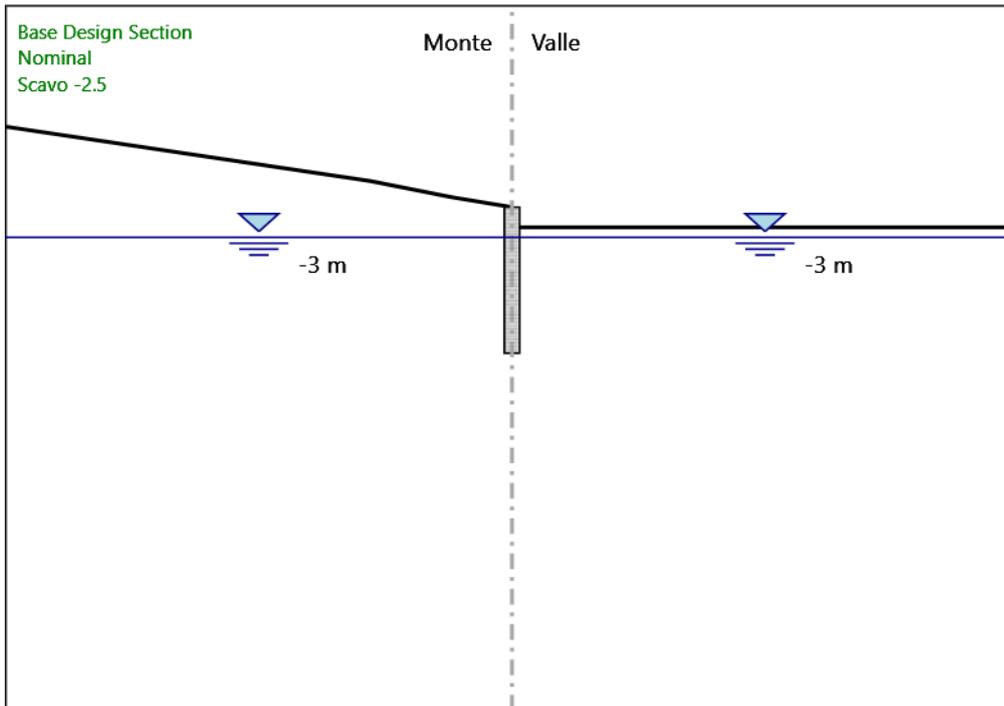
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 77 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Scavo -2.5

Momento

Grafico Momento Nominal - Stage: Scavo -5

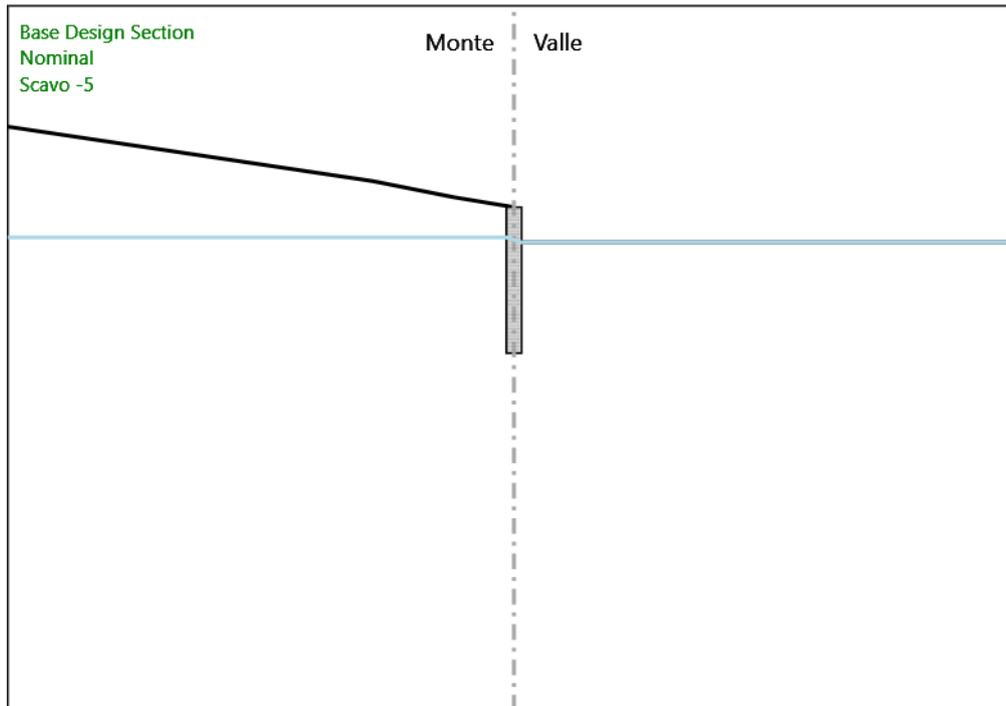
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 78 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Scavo -5

Momento

Grafico Momento Nominal - Stage: Stage B

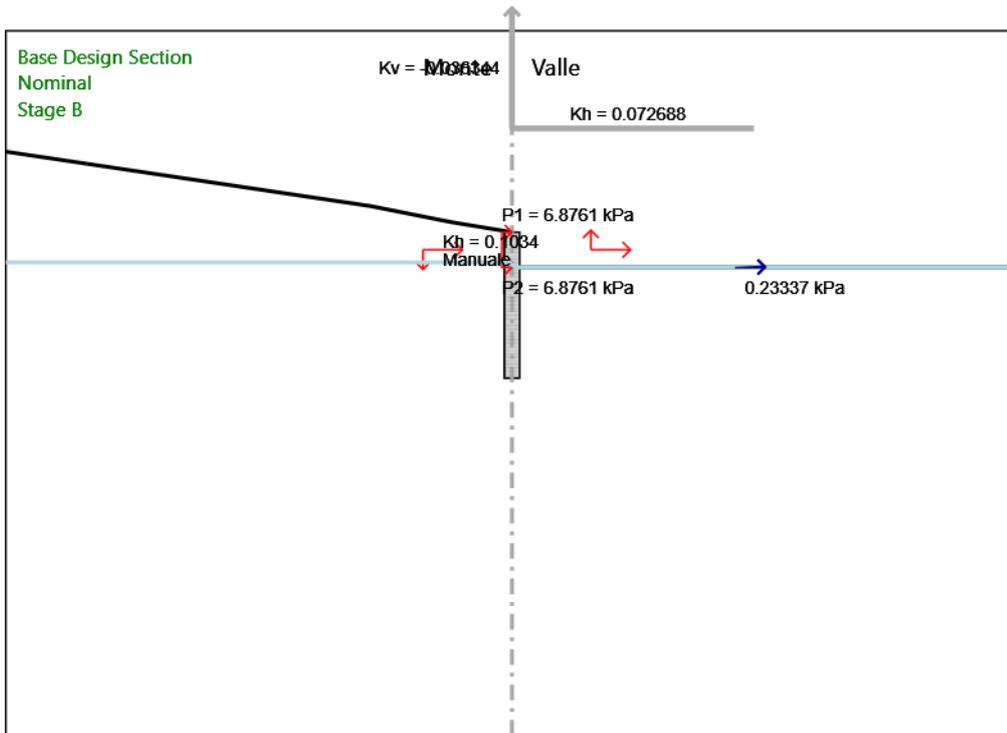
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 79 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Stage B

Momento

Grafico Taglio Nominal - Stage: geo

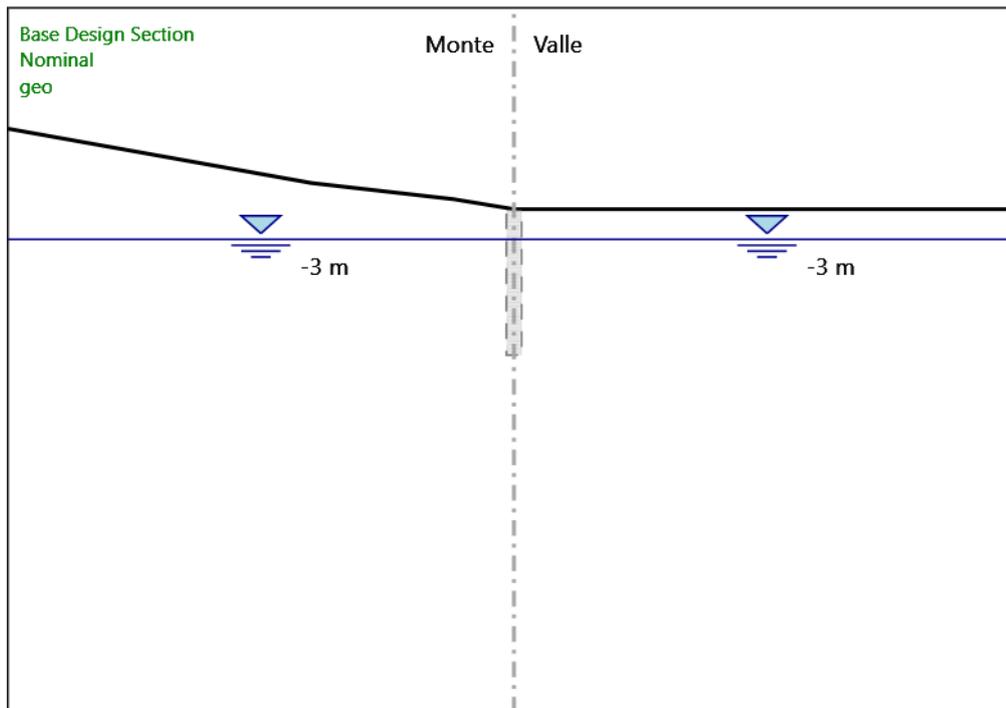
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 80 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: geo

Taglio

Grafico Taglio Nominal - Stage: Attivazione palo

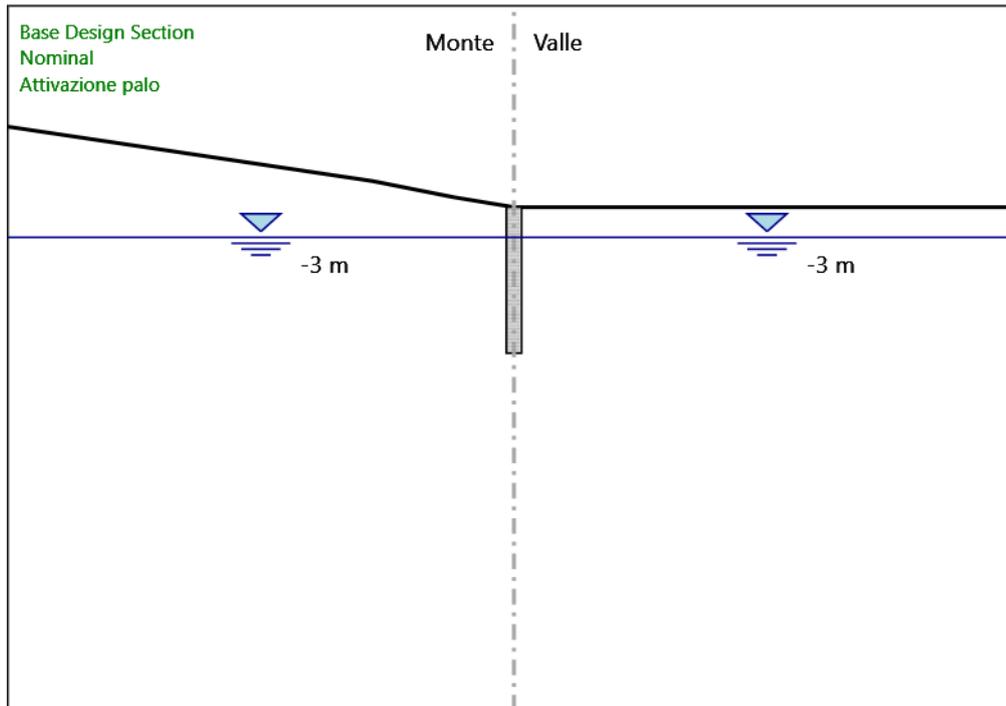
## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 81 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Attivazione palo

Taglio

Grafico Taglio Nominal - Stage: Scavo -2.5

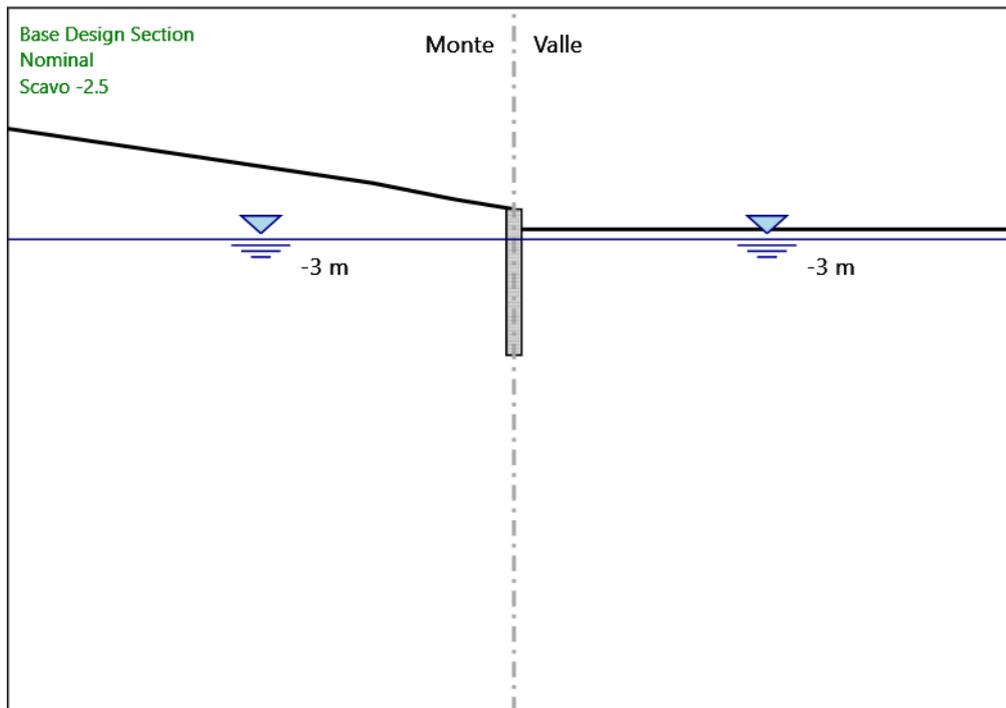
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 82 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Scavo -2.5

Taglio

Grafico Taglio Nominal - Stage: Scavo -5

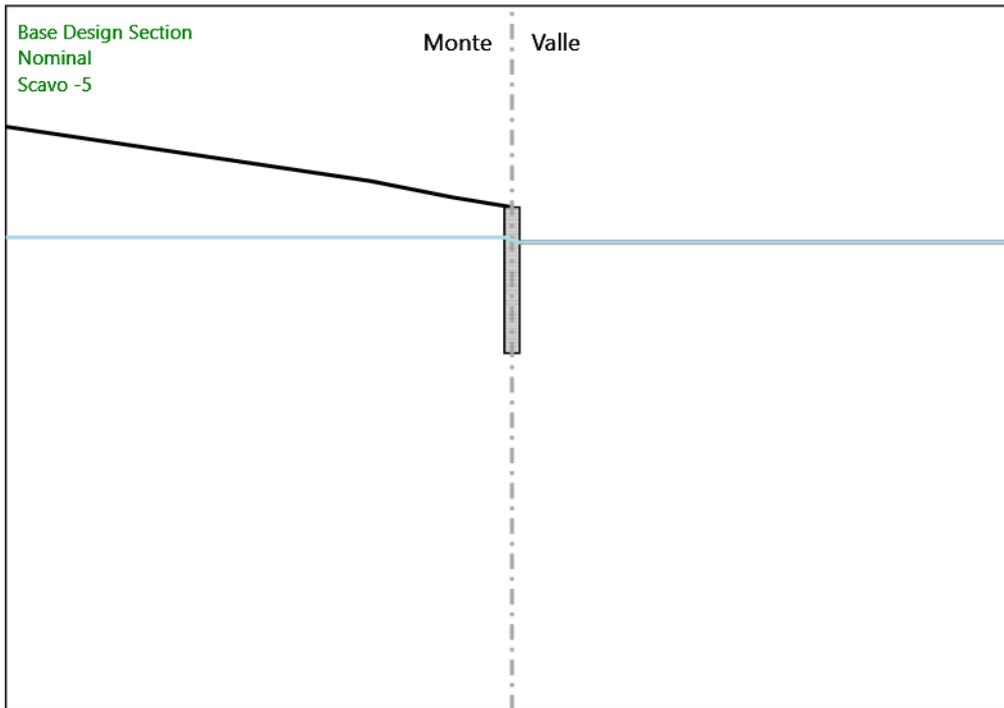
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 83 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Scavo -5

Taglio

Grafico Taglio Nominal - Stage: Stage B

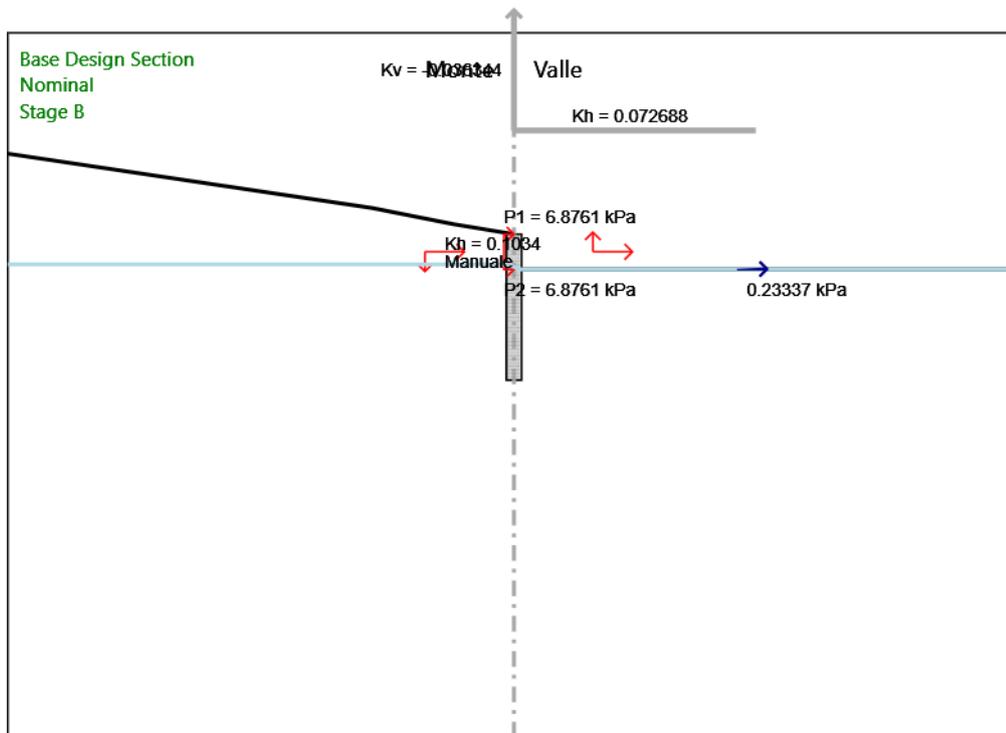
## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 84 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Stage B

Taglio

### Risultati Terreno

Tabella Risultati Terreno Left Wall - Nominal - geo

Design Assumption:	Nominal	Risultati Terreno	Muro:	LEFT	Lato	LEFT				
Stage	Z (m)	Sigma V (kPa)	Sigma H (kPa)	Stato	Ka	Kp	Coesione (kPa)	Pore (kPa)	Gradiente U*	Peq (kPa)
geo	0	0	0	V-C	0.4773	4.230	0	0	0	0
geo	-0.2	3.8	3.002	V-C	0.4773	4.230	0	0	0	3.002
geo	-0.4	7.6	6.004	V-C	0.4773	4.230	0	0	0	6.004
geo	-0.6	11.4	9.006	V-C	0.4773	4.230	0	0	0	9.006
geo	-0.8	15.2	12.008	V-C	0.4773	4.230	0	0	0	12.008

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 85 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Stage	Nominal Z (m)	Risultati Terreno Sigma V (kPa)	Muro: Sigma H (kPa)	LEFT Stato	LEFT Ka	Lato Kp	LEFT Coesione (kPa)	Pore (kPa)	Gradiente U* (kPa)	Peq (kPa)
geo	-1	19	15.01	V-C	0.4773	4.230	0	0	0	15.01
geo	-1.2	22.8	18.012	V-C	0.4773	4.230	0	0	0	18.012
geo	-1.4	26.6	21.014	V-C	0.4773	4.230	0	0	0	21.014
geo	-1.6	30.4	24.016	V-C	0.4773	4.230	0	0	0	24.016
geo	-1.8	34.2	27.018	V-C	0.4773	4.230	0	0	0	27.018
geo	-2	38	30.02	V-C	0.4773	4.230	0	0	0	30.02
geo	-2.2	41.8	33.022	V-C	0.4773	4.230	0	0	0	33.022
geo	-2.4	45.6	36.024	V-C	0.4773	4.230	0	0	0	36.024
geo	-2.6	49.4	39.026	V-C	0.4773	4.230	0	0	0	39.026
geo	-2.8	53.2	42.028	V-C	0.4773	4.230	0	0	0	42.028
geo	-3	57	45.03	V-C	0.4773	4.230	0	0	0	45.03
geo	-3.2	58.8	46.452	V-C	0.4773	4.230	2	0	0	48.452
geo	-3.4	60.6	47.874	V-C	0.4773	4.230	4	0	0	51.874
geo	-3.6	62.4	49.296	V-C	0.4773	4.230	6	0	0	55.296
geo	-3.8	64.2	50.718	V-C	0.4773	4.230	8	0	0	58.718
geo	-4	66	52.14	V-C	0.4773	4.230	10	0	0	62.14
geo	-4.2	67.8	53.562	V-C	0.4773	4.230	12	0	0	65.562
geo	-4.4	69.6	54.984	V-C	0.4773	4.230	14	0	0	68.984
geo	-4.6	71.4	56.406	V-C	0.4773	4.230	16	0	0	72.406
geo	-4.8	73.2	57.828	V-C	0.4773	4.230	18	0	0	75.828
geo	-5	75	59.25	V-C	0.4773	4.230	20	0	0	79.25
geo	-5.2	76.8	60.672	V-C	0.4773	4.230	22	0	0	82.672
geo	-5.4	78.6	62.094	V-C	0.4773	4.230	24	0	0	86.094
geo	-5.6	80.4	63.516	V-C	0.4773	4.230	26	0	0	89.516
geo	-5.8	82.2	64.938	V-C	0.4773	4.230	28	0	0	92.938
geo	-6	84	66.36	V-C	0.4773	4.230	30	0	0	96.36
geo	-6.2	85.8	67.782	V-C	0.4773	4.230	32	0	0	99.782
geo	-6.4	87.6	69.204	V-C	0.4773	4.230	34	0	0	103.204
geo	-6.6	89.4	70.626	V-C	0.4773	4.230	36	0	0	106.626
geo	-6.8	91.2	72.048	V-C	0.4773	4.230	38	0	0	110.048
geo	-7	93	73.47	V-C	0.4773	4.230	40	0	0	113.47
geo	-7.2	94.8	74.892	V-C	0.4773	4.230	42	0	0	116.892
geo	-7.4	96.6	76.314	V-C	0.4773	4.230	44	0	0	120.314
geo	-7.6	98.4	77.736	V-C	0.4773	4.230	46	0	0	123.736
geo	-7.8	100.2	79.158	V-C	0.4773	4.230	48	0	0	127.158
geo	-8	102	80.58	V-C	0.4773	4.230	50	0	0	130.58
geo	-8.2	103.8	82.002	V-C	0.4773	4.230	52	0	0	134.002
geo	-8.4	105.6	83.424	V-C	0.4773	4.230	54	0	0	137.424
geo	-8.6	107.4	84.846	V-C	0.4773	4.230	56	0	0	140.846
geo	-8.8	109.2	86.268	V-C	0.4773	4.230	58	0	0	144.268
geo	-9	111	87.69	V-C	0.4773	4.230	60	0	0	147.69
geo	-9.2	112.8	89.112	V-C	0.4773	4.230	62	0	0	151.112
geo	-9.4	114.6	90.534	V-C	0.4773	4.230	64	0	0	154.534
geo	-9.6	116.5	78.055	V-C	0.4553	6.0610	66	0	0	144.055
geo	-9.8	118.5	79.395	V-C	0.4553	6.0610	68	0	0	147.395

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 86 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Stage	Nominal Z (m)	Risultati Terreno Sigma V (kPa)	Muro: Sigma H (kPa)	LEFT Stato	RIGHT Ka	Lato Kp	LEFT Coesione (kPa)	Pore (kPa)	Gradiente U* (kPa)	Peq (kPa)	
geo	-10	120.5	80.735	V-C	0.455	3.606	10	70	0	0	150.735
geo	-10.2	122.5	82.075	V-C	0.455	3.606	10	72	0	0	154.075
geo	-10.4	124.5	83.415	V-C	0.455	3.606	10	74	0	0	157.415
geo	-10.6	126.5	84.755	V-C	0.455	3.606	10	76	0	0	160.755
geo	-10.8	128.5	86.095	V-C	0.455	3.606	10	78	0	0	164.095
geo	-11	130.5	87.435	V-C	0.455	3.606	10	80	0	0	167.435
geo	-11.2	132.5	88.775	V-C	0.455	3.606	10	82	0	0	170.775
geo	-11.4	134.5	90.115	V-C	0.455	3.606	10	84	0	0	174.115
geo	-11.6	136.5	91.455	V-C	0.455	3.606	10	86	0	0	177.455
geo	-11.8	138.5	92.795	V-C	0.455	3.606	10	88	0	0	180.795
geo	-12	140.5	94.135	V-C	0.455	3.606	10	90	0	0	184.135
geo	-12.2	142.5	95.475	V-C	0.455	3.606	10	92	0	0	187.475
geo	-12.4	144.5	96.815	V-C	0.455	3.606	10	94	0	0	190.815
geo	-12.6	146.5	98.155	V-C	0.455	3.606	10	96	0	0	194.155
geo	-12.8	148.5	99.495	V-C	0.455	3.606	10	98	0	0	197.495
geo	-13	150.5	100.835	V-C	0.455	3.606	10	100	0	0	200.835
geo	-13.2	152.5	102.175	V-C	0.455	3.606	10	102	0	0	204.175
geo	-13.4	154.5	103.515	V-C	0.455	3.606	10	104	0	0	207.515
geo	-13.6	156.5	104.855	V-C	0.455	3.606	10	106	0	0	210.855
geo	-13.8	158.5	106.195	V-C	0.455	3.606	10	108	0	0	214.195
geo	-14	160.5	107.535	V-C	0.455	3.606	10	110	0	0	217.535
geo	-14.2	162.5	108.875	V-C	0.455	3.606	10	112	0	0	220.875
geo	-14.4	164.5	110.215	V-C	0.455	3.606	10	114	0	0	224.215
geo	-14.5	165.5	110.885	V-C	0.455	3.606	10	115	0	0	225.885

Design Assumption: Stage	Nominal Z (m)	Risultati Terreno Sigma V (kPa)	Muro: Sigma H (kPa)	LEFT Stato	RIGHT Ka	Lato Kp	RIGHT Coesione (kPa)	Pore (kPa)	Gradiente U* (kPa)	Peq (kPa)
geo	0	0	0	V-C	0.422	2.844	0	0	0	0
geo	-0.2	3.8	3.002	V-C	0.422	2.844	0	0	0	3.002
geo	-0.4	7.6	6.004	V-C	0.422	2.844	0	0	0	6.004
geo	-0.6	11.4	9.006	V-C	0.422	2.844	0	0	0	9.006
geo	-0.8	15.2	12.008	V-C	0.422	2.844	0	0	0	12.008
geo	-1	19	15.01	V-C	0.422	2.844	0	0	0	15.01
geo	-1.2	22.8	18.012	V-C	0.422	2.844	0	0	0	18.012
geo	-1.4	26.6	21.014	V-C	0.422	2.844	0	0	0	21.014
geo	-1.6	30.4	24.016	V-C	0.422	2.844	0	0	0	24.016
geo	-1.8	34.2	27.018	V-C	0.422	2.844	0	0	0	27.018
geo	-2	38	30.02	V-C	0.422	2.844	0	0	0	30.02
geo	-2.2	41.8	33.022	V-C	0.422	2.844	0	0	0	33.022
geo	-2.4	45.6	36.024	V-C	0.422	2.844	0	0	0	36.024
geo	-2.6	49.4	39.026	V-C	0.422	2.844	0	0	0	39.026
geo	-2.8	53.2	42.028	V-C	0.422	2.844	0	0	0	42.028
geo	-3	57	45.03	V-C	0.422	2.844	0	0	0	45.03

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali Φ1000 Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 87 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Stage	Nominal Z (m)	Risultati Terreno Sigma V (kPa)	Muro: Sigma H (kPa)	LEFT Stato	RIGHT Ka	Kp	Coesione (kPa)	Pore (kPa)	Gradiente U* (kPa)	Peq (kPa)
geo	-3.2	58.8	46.452	V-C	0.4222	0.8440	2	0	0	48.452
geo	-3.4	60.6	47.874	V-C	0.4222	0.8440	4	0	0	51.874
geo	-3.6	62.4	49.296	V-C	0.4222	0.8440	6	0	0	55.296
geo	-3.8	64.2	50.718	V-C	0.4222	0.8440	8	0	0	58.718
geo	-4	66	52.14	V-C	0.4222	0.8440	10	0	0	62.14
geo	-4.2	67.8	53.562	V-C	0.4222	0.8440	12	0	0	65.562
geo	-4.4	69.6	54.984	V-C	0.4222	0.8440	14	0	0	68.984
geo	-4.6	71.4	56.406	V-C	0.4222	0.8440	16	0	0	72.406
geo	-4.8	73.2	57.828	V-C	0.4222	0.8440	18	0	0	75.828
geo	-5	75	59.25	V-C	0.4222	0.8440	20	0	0	79.25
geo	-5.2	76.8	60.672	V-C	0.4222	0.8440	22	0	0	82.672
geo	-5.4	78.6	62.094	V-C	0.4222	0.8440	24	0	0	86.094
geo	-5.6	80.4	63.516	V-C	0.4222	0.8440	26	0	0	89.516
geo	-5.8	82.2	64.938	V-C	0.4222	0.8440	28	0	0	92.938
geo	-6	84	66.36	V-C	0.4222	0.8440	30	0	0	96.36
geo	-6.2	85.8	67.782	V-C	0.4222	0.8440	32	0	0	99.782
geo	-6.4	87.6	69.204	V-C	0.4222	0.8440	34	0	0	103.204
geo	-6.6	89.4	70.626	V-C	0.4222	0.8440	36	0	0	106.626
geo	-6.8	91.2	72.048	V-C	0.4222	0.8440	38	0	0	110.048
geo	-7	93	73.47	V-C	0.4222	0.8440	40	0	0	113.47
geo	-7.2	94.8	74.892	V-C	0.4222	0.8440	42	0	0	116.892
geo	-7.4	96.6	76.314	V-C	0.4222	0.8440	44	0	0	120.314
geo	-7.6	98.4	77.736	V-C	0.4222	0.8440	46	0	0	123.736
geo	-7.8	100.2	79.158	V-C	0.4222	0.8440	48	0	0	127.158
geo	-8	102	80.58	V-C	0.4222	0.8440	50	0	0	130.58
geo	-8.2	103.8	82.002	V-C	0.4222	0.8440	52	0	0	134.002
geo	-8.4	105.6	83.424	V-C	0.4222	0.8440	54	0	0	137.424
geo	-8.6	107.4	84.846	V-C	0.4222	0.8440	56	0	0	140.846
geo	-8.8	109.2	86.268	V-C	0.4222	0.8440	58	0	0	144.268
geo	-9	111	87.69	V-C	0.4222	0.8440	60	0	0	147.69
geo	-9.2	112.8	89.112	V-C	0.4222	0.8440	62	0	0	151.112
geo	-9.4	114.6	90.534	V-C	0.4222	0.8440	64	0	0	154.534
geo	-9.6	116.5	78.055	V-C	0.4062	0.98910	66	0	0	144.055
geo	-9.8	118.5	79.395	V-C	0.4062	0.98910	68	0	0	147.395
geo	-10	120.5	80.735	V-C	0.4062	0.98910	70	0	0	150.735
geo	-10.2	122.5	82.075	V-C	0.4062	0.98910	72	0	0	154.075
geo	-10.4	124.5	83.415	V-C	0.4062	0.98910	74	0	0	157.415
geo	-10.6	126.5	84.755	V-C	0.4062	0.98910	76	0	0	160.755
geo	-10.8	128.5	86.095	V-C	0.4062	0.98910	78	0	0	164.095
geo	-11	130.5	87.435	V-C	0.4062	0.98910	80	0	0	167.435
geo	-11.2	132.5	88.775	V-C	0.4062	0.98910	82	0	0	170.775
geo	-11.4	134.5	90.115	V-C	0.4062	0.98910	84	0	0	174.115
geo	-11.6	136.5	91.455	V-C	0.4062	0.98910	86	0	0	177.455
geo	-11.8	138.5	92.795	V-C	0.4062	0.98910	88	0	0	180.795
geo	-12	140.5	94.135	V-C	0.4062	0.98910	90	0	0	184.135

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud**
**4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia**

 Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 88 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design	Nominal	Risultati	Muro:	LEFT	Lato	RIGHT				
Assumption:	Terreno									
Stage	Z (m)	Sigma V (kPa)	Sigma H (kPa)	Stato	Ka	Kp	Coesione (kPa)	Pore (kPa)	Gradiente U* (kPa)	Peq (kPa)
geo	-12.2	142.5	95.475	V-C	0.4062	0.98910	92	0	0	187.475
geo	-12.4	144.5	96.815	V-C	0.4062	0.98910	94	0	0	190.815
geo	-12.6	146.5	98.155	V-C	0.4062	0.98910	96	0	0	194.155
geo	-12.8	148.5	99.495	V-C	0.4062	0.98910	98	0	0	197.495
geo	-13	150.5	100.835	V-C	0.4062	0.98910	100	0	0	200.835
geo	-13.2	152.5	102.175	V-C	0.4062	0.98910	102	0	0	204.175
geo	-13.4	154.5	103.515	V-C	0.4062	0.98910	104	0	0	207.515
geo	-13.6	156.5	104.855	V-C	0.4062	0.98910	106	0	0	210.855
geo	-13.8	158.5	106.195	V-C	0.4062	0.98910	108	0	0	214.195
geo	-14	160.5	107.535	V-C	0.4062	0.98910	110	0	0	217.535
geo	-14.2	162.5	108.875	V-C	0.4062	0.98910	112	0	0	220.875
geo	-14.4	164.5	110.215	V-C	0.4062	0.98910	114	0	0	224.215
geo	-14.5	165.5	110.885	V-C	0.4062	0.98910	115	0	0	225.885

Tabella Risultati Terreno Left Wall - Nominal - Attivazione palo

Design	Nominal	Risultati	Muro:	LEFT	Lato	LEFT				
Assumption:	Terreno									
Stage	Z (m)	Sigma V (kPa)	Sigma H (kPa)	Stato	Ka	Kp	Coesione (kPa)	Pore (kPa)	Gradiente U* (kPa)	Peq (kPa)
Attivazione palo	0	0	0	UL- RL	0.4783	0.5490	0	0	0	0
Attivazione palo	-0.2	3.8	3.002	UL- RL	0.4783	0.5490	0	0	0	3.002
Attivazione palo	-0.4	7.6	6.004	UL- RL	0.4783	0.5490	0	0	0	6.004
Attivazione palo	-0.6	11.4	9.006	UL- RL	0.4783	0.5490	0	0	0	9.006
Attivazione palo	-0.8	15.2	12.008	UL- RL	0.4783	0.5490	0	0	0	12.008
Attivazione palo	-1	19	15.01	UL- RL	0.4783	0.5490	0	0	0	15.01
Attivazione palo	-1.2	22.8	18.012	UL- RL	0.4783	0.5490	0	0	0	18.012
Attivazione palo	-1.4	26.6	21.014	UL- RL	0.4783	0.5490	0	0	0	21.014
Attivazione palo	-1.6	30.4	24.016	UL- RL	0.4783	0.5490	0	0	0	24.016
Attivazione palo	-1.8	34.2	27.018	UL- RL	0.4783	0.5490	0	0	0	27.018
Attivazione palo	-2	38	30.02	UL- RL	0.4783	0.5490	0	0	0	30.02
Attivazione palo	-2.2	41.8	33.022	UL- RL	0.4783	0.5490	0	0	0	33.022
Attivazione palo	-2.4	45.6	36.024	UL- RL	0.4783	0.5490	0	0	0	36.024

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud**
**4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia**

 Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 89 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Stage	Nominal Z (m)	Risultati Terreno Sigma V (kPa)	Muro: Sigma H (kPa)	LEFT Stato UL- RL	LEFT Lato Ka Kp	Coesione (kPa)	Pore (kPa)	Gradiente U* (kPa)	Peq (kPa)
Attivazione palo	-2.6	49.4	39.026	UL- RL	0.4783.5490		0	0	39.026
Attivazione palo	-2.8	53.2	42.028	UL- RL	0.4783.5490		0	0	42.028
Attivazione palo	-3	57	45.03	UL- RL	0.4783.5490		0	0	45.03
Attivazione palo	-3.2	58.8	46.452	UL- RL	0.4783.5490		2	0	48.452
Attivazione palo	-3.4	60.6	47.874	UL- RL	0.4783.5490		4	0	51.874
Attivazione palo	-3.6	62.4	49.296	UL- RL	0.4783.5490		6	0	55.296
Attivazione palo	-3.8	64.2	50.718	UL- RL	0.4783.5490		8	0	58.718
Attivazione palo	-4	66	52.14	UL- RL	0.4783.5490		10	0	62.14
Attivazione palo	-4.2	67.8	53.562	UL- RL	0.4783.5490		12	0	65.562
Attivazione palo	-4.4	69.6	54.984	UL- RL	0.4783.5490		14	0	68.984
Attivazione palo	-4.6	71.4	56.406	UL- RL	0.4783.5490		16	0	72.406
Attivazione palo	-4.8	73.2	57.828	UL- RL	0.4783.5490		18	0	75.828
Attivazione palo	-5	75	59.25	UL- RL	0.4783.5490		20	0	79.25
Attivazione palo	-5.2	76.8	60.672	UL- RL	0.4783.5490		22	0	82.672
Attivazione palo	-5.4	78.6	62.094	UL- RL	0.4783.5490		24	0	86.094
Attivazione palo	-5.6	80.4	63.516	UL- RL	0.4783.5490		26	0	89.516
Attivazione palo	-5.8	82.2	64.938	UL- RL	0.4783.5490		28	0	92.938
Attivazione palo	-6	84	66.36	UL- RL	0.4783.5490		30	0	96.36
Attivazione palo	-6.2	85.8	67.782	UL- RL	0.4783.5490		32	0	99.782
Attivazione palo	-6.4	87.6	69.204	UL- RL	0.4783.5490		34	0	103.204
Attivazione palo	-6.6	89.4	70.626	UL- RL	0.4783.5490		36	0	106.626
Attivazione palo	-6.8	91.2	72.048	UL- RL	0.4783.5490		38	0	110.048

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

 Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 90 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Stage	Nominal Z (m)	Risultati Terreno Sigma V (kPa)	Muro: Sigma H (kPa)	LEFT Stato	LEFT Lato	Ka	Kp	Coesione (kPa)	Pore (kPa)	Gradiente U*	Peq (kPa)
Attivazione palo	-7	93	73.47	UL- RL		0.4783	5490		40	0	113.47
Attivazione palo	-7.2	94.8	74.892	UL- RL		0.4783	5490		42	0	116.892
Attivazione palo	-7.4	96.6	76.314	UL- RL		0.4783	5490		44	0	120.314
Attivazione palo	-7.6	98.4	77.736	UL- RL		0.4783	5490		46	0	123.736
Attivazione palo	-7.8	100.2	79.158	UL- RL		0.4783	5490		48	0	127.158
Attivazione palo	-8	102	80.58	UL- RL		0.4783	5490		50	0	130.58
Attivazione palo	-8.2	103.8	82.002	UL- RL		0.4783	5490		52	0	134.002
Attivazione palo	-8.4	105.6	83.424	UL- RL		0.4783	5490		54	0	137.424
Attivazione palo	-8.6	107.4	84.846	UL- RL		0.4783	5490		56	0	140.846
Attivazione palo	-8.8	109.2	86.268	UL- RL		0.4783	5490		58	0	144.268
Attivazione palo	-9	111	87.69	UL- RL		0.4783	5490		60	0	147.69
Attivazione palo	-9.2	112.8	89.112	UL- RL		0.4783	5490		62	0	151.112
Attivazione palo	-9.4	114.6	90.534	UL- RL		0.4783	5490		64	0	154.534
Attivazione palo	-9.6	116.5	78.055	UL- RL		0.4613	73510		66	0	144.055
Attivazione palo	-9.8	118.5	79.395	UL- RL		0.4613	73510		68	0	147.395
Attivazione palo	-10	120.5	80.735	UL- RL		0.4613	73510		70	0	150.735
Attivazione palo	-10.2	122.5	82.075	UL- RL		0.4613	73510		72	0	154.075
Attivazione palo	-10.4	124.5	83.415	UL- RL		0.4613	73510		74	0	157.415
Attivazione palo	-10.6	126.5	84.755	UL- RL		0.4613	73510		76	0	160.755
Attivazione palo	-10.8	128.5	86.095	UL- RL		0.4613	73510		78	0	164.095
Attivazione palo	-11	130.5	87.435	UL- RL		0.4613	73510		80	0	167.435
Attivazione palo	-11.2	132.5	88.775	UL- RL		0.4613	73510		82	0	170.775

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud**
**4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia**

 Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 91 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Stage	Nominal Z (m)	Risultati Terreno Sigma V (kPa)	Muro: Sigma H (kPa)	LEFT Stato Ka	LEFT Lato Kp	LEFT Coesione (kPa)	LEFT Pore (kPa)	LEFT Gradiente U*	LEFT Peq (kPa)
Attivazione palo	-11.4	134.5	90.115	UL- RL	0.4613.73510	10	84	0	174.115
Attivazione palo	-11.6	136.5	91.455	UL- RL	0.4613.73510	10	86	0	177.455
Attivazione palo	-11.8	138.5	92.795	UL- RL	0.4613.73510	10	88	0	180.795
Attivazione palo	-12	140.5	94.135	UL- RL	0.4613.73510	10	90	0	184.135
Attivazione palo	-12.2	142.5	95.475	UL- RL	0.4613.73510	10	92	0	187.475
Attivazione palo	-12.4	144.5	96.815	UL- RL	0.4613.73510	10	94	0	190.815
Attivazione palo	-12.6	146.5	98.155	UL- RL	0.4613.73510	10	96	0	194.155
Attivazione palo	-12.8	148.5	99.495	UL- RL	0.4613.73510	10	98	0	197.495
Attivazione palo	-13	150.5	100.835	UL- RL	0.4613.73510	10	100	0	200.835
Attivazione palo	-13.2	152.5	102.175	UL- RL	0.4613.73510	10	102	0	204.175
Attivazione palo	-13.4	154.5	103.515	UL- RL	0.4613.73510	10	104	0	207.515
Attivazione palo	-13.6	156.5	104.855	UL- RL	0.4613.73510	10	106	0	210.855
Attivazione palo	-13.8	158.5	106.195	UL- RL	0.4613.73510	10	108	0	214.195
Attivazione palo	-14	160.5	107.535	UL- RL	0.4613.73510	10	110	0	217.535
Attivazione palo	-14.2	162.5	108.875	UL- RL	0.4613.73510	10	112	0	220.875
Attivazione palo	-14.4	164.5	110.215	UL- RL	0.4613.73510	10	114	0	224.215
Attivazione palo	-14.5	165.5	110.885	UL- RL	0.4613.73510	10	115	0	225.885

Design Assumption: Stage	Nominal Z (m)	Risultati Terreno Sigma V (kPa)	Muro: Sigma H (kPa)	LEFT Stato Ka	RIGHT Lato Kp	RIGHT Coesione (kPa)	RIGHT Pore (kPa)	RIGHT Gradiente U*	RIGHT Peq (kPa)
Attivazione palo	0	0	0	UL- RL	0.4222.8440	0	0	0	0
Attivazione palo	-0.2	3.8	3.002	UL- RL	0.4222.8440	0	0	0	3.002
Attivazione palo	-0.4	7.6	6.004	UL- RL	0.4222.8440	0	0	0	6.004

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

 Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 92 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Stage	Nominal Z (m)	Risultati Terreno Sigma V (kPa)	Muro: Sigma H (kPa)	LEFT Stato UL- RL	RIGHT Lato Kp Coesione (kPa)	Pore (kPa)	Gradiente U* (kPa)	Peq (kPa)
Attivazione palo	-0.6	11.4	9.006	UL- RL	0.4222.8440	0	0	9.006
Attivazione palo	-0.8	15.2	12.008	UL- RL	0.4222.8440	0	0	12.008
Attivazione palo	-1	19	15.01	UL- RL	0.4222.8440	0	0	15.01
Attivazione palo	-1.2	22.8	18.012	UL- RL	0.4222.8440	0	0	18.012
Attivazione palo	-1.4	26.6	21.014	UL- RL	0.4222.8440	0	0	21.014
Attivazione palo	-1.6	30.4	24.016	UL- RL	0.4222.8440	0	0	24.016
Attivazione palo	-1.8	34.2	27.018	UL- RL	0.4222.8440	0	0	27.018
Attivazione palo	-2	38	30.02	UL- RL	0.4222.8440	0	0	30.02
Attivazione palo	-2.2	41.8	33.022	UL- RL	0.4222.8440	0	0	33.022
Attivazione palo	-2.4	45.6	36.024	UL- RL	0.4222.8440	0	0	36.024
Attivazione palo	-2.6	49.4	39.026	UL- RL	0.4222.8440	0	0	39.026
Attivazione palo	-2.8	53.2	42.028	UL- RL	0.4222.8440	0	0	42.028
Attivazione palo	-3	57	45.03	UL- RL	0.4222.8440	0	0	45.03
Attivazione palo	-3.2	58.8	46.452	UL- RL	0.4222.8440	2	0	48.452
Attivazione palo	-3.4	60.6	47.874	UL- RL	0.4222.8440	4	0	51.874
Attivazione palo	-3.6	62.4	49.296	UL- RL	0.4222.8440	6	0	55.296
Attivazione palo	-3.8	64.2	50.718	UL- RL	0.4222.8440	8	0	58.718
Attivazione palo	-4	66	52.14	UL- RL	0.4222.8440	10	0	62.14
Attivazione palo	-4.2	67.8	53.562	UL- RL	0.4222.8440	12	0	65.562
Attivazione palo	-4.4	69.6	54.984	UL- RL	0.4222.8440	14	0	68.984
Attivazione palo	-4.6	71.4	56.406	UL- RL	0.4222.8440	16	0	72.406
Attivazione palo	-4.8	73.2	57.828	UL- RL	0.4222.8440	18	0	75.828

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud**
**4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia**

 Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 93 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Stage	Nominal Z (m)	Risultati Terreno Sigma V (kPa)	Muro: Sigma H (kPa)	LEFT Stato UL- RL	RIGHT Lato Kp Coesione (kPa)	Pore (kPa)	Gradiente U* (kPa)	Peq (kPa)
Attivazione palo	-5	75	59.25	UL- RL	0.4222.8440	20	0	79.25
Attivazione palo	-5.2	76.8	60.672	UL- RL	0.4222.8440	22	0	82.672
Attivazione palo	-5.4	78.6	62.094	UL- RL	0.4222.8440	24	0	86.094
Attivazione palo	-5.6	80.4	63.516	UL- RL	0.4222.8440	26	0	89.516
Attivazione palo	-5.8	82.2	64.938	UL- RL	0.4222.8440	28	0	92.938
Attivazione palo	-6	84	66.36	UL- RL	0.4222.8440	30	0	96.36
Attivazione palo	-6.2	85.8	67.782	UL- RL	0.4222.8440	32	0	99.782
Attivazione palo	-6.4	87.6	69.204	UL- RL	0.4222.8440	34	0	103.204
Attivazione palo	-6.6	89.4	70.626	UL- RL	0.4222.8440	36	0	106.626
Attivazione palo	-6.8	91.2	72.048	UL- RL	0.4222.8440	38	0	110.048
Attivazione palo	-7	93	73.47	UL- RL	0.4222.8440	40	0	113.47
Attivazione palo	-7.2	94.8	74.892	UL- RL	0.4222.8440	42	0	116.892
Attivazione palo	-7.4	96.6	76.314	UL- RL	0.4222.8440	44	0	120.314
Attivazione palo	-7.6	98.4	77.736	UL- RL	0.4222.8440	46	0	123.736
Attivazione palo	-7.8	100.2	79.158	UL- RL	0.4222.8440	48	0	127.158
Attivazione palo	-8	102	80.58	UL- RL	0.4222.8440	50	0	130.58
Attivazione palo	-8.2	103.8	82.002	UL- RL	0.4222.8440	52	0	134.002
Attivazione palo	-8.4	105.6	83.424	UL- RL	0.4222.8440	54	0	137.424
Attivazione palo	-8.6	107.4	84.846	UL- RL	0.4222.8440	56	0	140.846
Attivazione palo	-8.8	109.2	86.268	UL- RL	0.4222.8440	58	0	144.268
Attivazione palo	-9	111	87.69	UL- RL	0.4222.8440	60	0	147.69
Attivazione palo	-9.2	112.8	89.112	UL- RL	0.4222.8440	62	0	151.112

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

 Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 94 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Stage	Nominal Z (m)	Risultati Terreno Sigma V (kPa)	Muro: Sigma H (kPa)	LEFT Stato UL- RL	RIGHT Lato Kp Coesione (kPa)	Pore (kPa)	Gradiente U* (kPa)	Peq (kPa)
Attivazione palo	-9.4	114.6	90.534	UL- RL	0.4222.8440	64	0	154.534
Attivazione palo	-9.6	116.5	78.055	UL- RL	0.4062.98910	66	0	144.055
Attivazione palo	-9.8	118.5	79.395	UL- RL	0.4062.98910	68	0	147.395
Attivazione palo	-10	120.5	80.735	UL- RL	0.4062.98910	70	0	150.735
Attivazione palo	-10.2	122.5	82.075	UL- RL	0.4062.98910	72	0	154.075
Attivazione palo	-10.4	124.5	83.415	UL- RL	0.4062.98910	74	0	157.415
Attivazione palo	-10.6	126.5	84.755	UL- RL	0.4062.98910	76	0	160.755
Attivazione palo	-10.8	128.5	86.095	UL- RL	0.4062.98910	78	0	164.095
Attivazione palo	-11	130.5	87.435	UL- RL	0.4062.98910	80	0	167.435
Attivazione palo	-11.2	132.5	88.775	UL- RL	0.4062.98910	82	0	170.775
Attivazione palo	-11.4	134.5	90.115	UL- RL	0.4062.98910	84	0	174.115
Attivazione palo	-11.6	136.5	91.455	UL- RL	0.4062.98910	86	0	177.455
Attivazione palo	-11.8	138.5	92.795	UL- RL	0.4062.98910	88	0	180.795
Attivazione palo	-12	140.5	94.135	UL- RL	0.4062.98910	90	0	184.135
Attivazione palo	-12.2	142.5	95.475	UL- RL	0.4062.98910	92	0	187.475
Attivazione palo	-12.4	144.5	96.815	UL- RL	0.4062.98910	94	0	190.815
Attivazione palo	-12.6	146.5	98.155	UL- RL	0.4062.98910	96	0	194.155
Attivazione palo	-12.8	148.5	99.495	UL- RL	0.4062.98910	98	0	197.495
Attivazione palo	-13	150.5	100.835	UL- RL	0.4062.98910	100	0	200.835
Attivazione palo	-13.2	152.5	102.175	UL- RL	0.4062.98910	102	0	204.175
Attivazione palo	-13.4	154.5	103.515	UL- RL	0.4062.98910	104	0	207.515
Attivazione palo	-13.6	156.5	104.855	UL- RL	0.4062.98910	106	0	210.855

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

 Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 95 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design	Nominal	Risultati	Muro:	LEFT	Lato	RIGHT				
Assumption:		Terreno								
Stage	Z (m)	Sigma V (kPa)	Sigma H (kPa)	Stato	Ka	Kp	Coesione (kPa)	Pore (kPa)	Gradiente U* (kPa)	Peq (kPa)
Attivazione palo	-13.8	158.5	106.195	UL- RL	0.4062	0.98910	108	0	0	214.195
Attivazione palo	-14	160.5	107.535	UL- RL	0.4062	0.98910	110	0	0	217.535
Attivazione palo	-14.2	162.5	108.875	UL- RL	0.4062	0.98910	112	0	0	220.875
Attivazione palo	-14.4	164.5	110.215	UL- RL	0.4062	0.98910	114	0	0	224.215
Attivazione palo	-14.5	165.5	110.885	UL- RL	0.4062	0.98910	115	0	0	225.885

Tabella Risultati Terreno Left Wall - Nominal - Scavo -2.5

Design	Nominal	Risultati	Muro:	LEFT	Lato	LEFT				
Assumption:		Terreno								
Stage	Z (m)	Sigma V (kPa)	Sigma H (kPa)	Stato	Ka	Kp	Coesione (kPa)	Pore (kPa)	Gradiente U* (kPa)	Peq (kPa)
Scavo -2.5	0	0	0	ACTIVE	0.4783	3.5490	0	0	0	0
Scavo -2.5	-0.2	3.8	1.816	ACTIVE	0.4783	3.5490	0	0	0	1.816
Scavo -2.5	-0.4	7.6	3.633	ACTIVE	0.4783	3.5490	0	0	0	3.633
Scavo -2.5	-0.6	11.4	5.449	ACTIVE	0.4783	3.5490	0	0	0	5.449
Scavo -2.5	-0.8	15.2	7.266	ACTIVE	0.4783	3.5490	0	0	0	7.266
Scavo -2.5	-1	19	9.082	ACTIVE	0.4783	3.5490	0	0	0	9.082
Scavo -2.5	-1.2	22.8	10.898	ACTIVE	0.4783	3.5490	0	0	0	10.898
Scavo -2.5	-1.4	26.6	12.715	ACTIVE	0.4783	3.5490	0	0	0	12.715
Scavo -2.5	-1.6	30.4	14.531	ACTIVE	0.4783	3.5490	0	0	0	14.531
Scavo -2.5	-1.8	34.2	16.348	ACTIVE	0.4783	3.5490	0	0	0	16.348
Scavo -2.5	-2	38	18.164	ACTIVE	0.4783	3.5490	0	0	0	18.164
Scavo -2.5	-2.2	41.8	19.98	ACTIVE	0.4783	3.5490	0	0	0	19.98
Scavo -2.5	-2.4	45.6	21.797	ACTIVE	0.4783	3.5490	0	0	0	21.797
Scavo -2.5	-2.6	49.4	23.613	ACTIVE	0.4783	3.5490	0	0	0	23.613
Scavo -2.5	-2.8	53.2	25.43	ACTIVE	0.4783	3.5490	0	0	0	25.43
Scavo -2.5	-3	57	27.379	UL-RL	0.4783	3.5490	0	0	0	27.379
Scavo -2.5	-3.2	58.8	29.33	UL-RL	0.4783	3.5490	2	0	0	31.33
Scavo -2.5	-3.4	60.6	31.274	UL-RL	0.4783	3.5490	4	0	0	35.274
Scavo -2.5	-3.6	62.4	33.211	UL-RL	0.4783	3.5490	6	0	0	39.211
Scavo -2.5	-3.8	64.2	35.14	UL-RL	0.4783	3.5490	8	0	0	43.14
Scavo -2.5	-4	66	37.062	UL-RL	0.4783	3.5490	10	0	0	47.062
Scavo -2.5	-4.2	67.8	38.975	UL-RL	0.4783	3.5490	12	0	0	50.975
Scavo -2.5	-4.4	69.6	40.881	UL-RL	0.4783	3.5490	14	0	0	54.881
Scavo -2.5	-4.6	71.4	42.778	UL-RL	0.4783	3.5490	16	0	0	58.778
Scavo -2.5	-4.8	73.2	44.667	UL-RL	0.4783	3.5490	18	0	0	62.667
Scavo -2.5	-5	75	46.548	UL-RL	0.4783	3.5490	20	0	0	66.548
Scavo -2.5	-5.2	76.8	48.421	UL-RL	0.4783	3.5490	22	0	0	70.42
Scavo -2.5	-5.4	78.6	50.285	UL-RL	0.4783	3.5490	24	0	0	74.285
Scavo -2.5	-5.6	80.4	52.142	UL-RL	0.4783	3.5490	26	0	0	78.142

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 96 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design	Nominal	Risultati	Muro:	LEFT	Lato LEFT					
Assumption:	Terreno									
Stage	Z (m)	Sigma V (kPa)	Sigma H (kPa)	Stato	Ka	Kp	Coesione (kPa)	Pore (kPa)	Gradiente U*	Peq (kPa)
Scavo -2.5	-5.8	82.2	53.992	UL-RL	0.4783	3.5490		28	0	81.992
Scavo -2.5	-6	84	55.834	UL-RL	0.4783	3.5490		30	0	85.834
Scavo -2.5	-6.2	85.8	57.669	UL-RL	0.4783	3.5490		32	0	89.669
Scavo -2.5	-6.4	87.6	59.497	UL-RL	0.4783	3.5490		34	0	93.497
Scavo -2.5	-6.6	89.4	61.318	UL-RL	0.4783	3.5490		36	0	97.318
Scavo -2.5	-6.8	91.2	63.133	UL-RL	0.4783	3.5490		38	0	101.134
Scavo -2.5	-7	93	64.943	UL-RL	0.4783	3.5490		40	0	104.943
Scavo -2.5	-7.2	94.8	66.746	UL-RL	0.4783	3.5490		42	0	108.746
Scavo -2.5	-7.4	96.6	68.545	UL-RL	0.4783	3.5490		44	0	112.544
Scavo -2.5	-7.6	98.4	70.338	UL-RL	0.4783	3.5490		46	0	116.338
Scavo -2.5	-7.8	100.2	72.126	UL-RL	0.4783	3.5490		48	0	120.126
Scavo -2.5	-8	102	73.909	UL-RL	0.4783	3.5490		50	0	123.909
Scavo -2.5	-8.2	103.8	75.688	UL-RL	0.4783	3.5490		52	0	127.688
Scavo -2.5	-8.4	105.6	77.462	UL-RL	0.4783	3.5490		54	0	131.462
Scavo -2.5	-8.6	107.4	79.233	UL-RL	0.4783	3.5490		56	0	135.232
Scavo -2.5	-8.8	109.2	80.999	UL-RL	0.4783	3.5490		58	0	138.998
Scavo -2.5	-9	111	82.76	UL-RL	0.4783	3.5490		60	0	142.76
Scavo -2.5	-9.2	112.8	84.518	UL-RL	0.4783	3.5490		62	0	146.518
Scavo -2.5	-9.4	114.6	86.271	UL-RL	0.4783	3.5490		64	0	150.271
Scavo -2.5	-9.6	116.5	71.034	UL-RL	0.4613	3.73510		66	0	137.034
Scavo -2.5	-9.8	118.5	72.95	UL-RL	0.4613	3.73510		68	0	140.95
Scavo -2.5	-10	120.5	74.856	UL-RL	0.4613	3.73510		70	0	144.856
Scavo -2.5	-10.2	122.5	76.754	UL-RL	0.4613	3.73510		72	0	148.754
Scavo -2.5	-10.4	124.5	78.644	UL-RL	0.4613	3.73510		74	0	152.644
Scavo -2.5	-10.6	126.5	80.525	UL-RL	0.4613	3.73510		76	0	156.525
Scavo -2.5	-10.8	128.5	82.398	UL-RL	0.4613	3.73510		78	0	160.398
Scavo -2.5	-11	130.5	84.263	UL-RL	0.4613	3.73510		80	0	164.262
Scavo -2.5	-11.2	132.5	86.12	UL-RL	0.4613	3.73510		82	0	168.12
Scavo -2.5	-11.4	134.5	87.97	UL-RL	0.4613	3.73510		84	0	171.97
Scavo -2.5	-11.6	136.5	89.814	UL-RL	0.4613	3.73510		86	0	175.814
Scavo -2.5	-11.8	138.5	91.651	UL-RL	0.4613	3.73510		88	0	179.651
Scavo -2.5	-12	140.5	93.483	UL-RL	0.4613	3.73510		90	0	183.483
Scavo -2.5	-12.2	142.5	95.31	UL-RL	0.4613	3.73510		92	0	187.31
Scavo -2.5	-12.4	144.5	97.013	V-C	0.4613	3.73510		94	0	191.013
Scavo -2.5	-12.6	146.5	98.652	V-C	0.4613	3.73510		96	0	194.652
Scavo -2.5	-12.8	148.5	100.289	V-C	0.4613	3.73510		98	0	198.289
Scavo -2.5	-13	150.5	101.924	V-C	0.4613	3.73510		100	0	201.924
Scavo -2.5	-13.2	152.5	103.558	V-C	0.4613	3.73510		102	0	205.558
Scavo -2.5	-13.4	154.5	105.191	V-C	0.4613	3.73510		104	0	209.191
Scavo -2.5	-13.6	156.5	106.823	V-C	0.4613	3.73510		106	0	212.823
Scavo -2.5	-13.8	158.5	108.454	V-C	0.4613	3.73510		108	0	216.454
Scavo -2.5	-14	160.5	110.086	V-C	0.4613	3.73510		110	0	220.085
Scavo -2.5	-14.2	162.5	111.716	V-C	0.4613	3.73510		112	0	223.716
Scavo -2.5	-14.4	164.5	113.347	V-C	0.4613	3.73510		114	0	227.347
Scavo -2.5	-14.5	165.5	114.162	V-C	0.4613	3.73510		115	0	229.162

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

 Paratia pali  $\Phi$ 1000 Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 97 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Stage	Nominal Z (m)	Risultati Terreno Sigma V (kPa)	Muro: Sigma H (kPa)	LEFT Stato	RIGHT Ka	Kp	Coesione (kPa)	Pore (kPa)	Gradiente U* (kPa)	Peq (kPa)
Scavo -2.5	0	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0
Scavo -2.5	-0.2	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0
Scavo -2.5	-0.4	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0
Scavo -2.5	-0.6	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0
Scavo -2.5	-0.8	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0
Scavo -2.5	-1	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0
Scavo -2.5	-1.2	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0
Scavo -2.5	-1.4	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0
Scavo -2.5	-1.6	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0
Scavo -2.5	-1.8	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0
Scavo -2.5	-2	0	0	PASSIVE	0.422	2.844	0	0	0	0
Scavo -2.5	-2.2	3.8	10.807	PASSIVE	0.422	2.844	0	0	0	10.807
Scavo -2.5	-2.4	7.6	21.614	PASSIVE	0.422	2.844	0	0	0	21.614
Scavo -2.5	-2.6	11.4	32.422	PASSIVE	0.422	2.844	0	0	0	32.422
Scavo -2.5	-2.8	15.2	37.804	UL-RL	0.422	2.844	0	0	0	37.804
Scavo -2.5	-3	19	40.886	UL-RL	0.422	2.844	0	0	0	40.886
Scavo -2.5	-3.2	20.8	42.07	UL-RL	0.422	2.844	2	0	0	44.07
Scavo -2.5	-3.4	22.6	43.238	UL-RL	0.422	2.844	4	0	0	47.238
Scavo -2.5	-3.6	24.4	44.393	UL-RL	0.422	2.844	6	0	0	50.393
Scavo -2.5	-3.8	26.2	45.539	UL-RL	0.422	2.844	8	0	0	53.539
Scavo -2.5	-4	28	46.679	UL-RL	0.422	2.844	10	0	0	56.679
Scavo -2.5	-4.2	29.8	47.813	UL-RL	0.422	2.844	12	0	0	59.813
Scavo -2.5	-4.4	31.6	48.944	UL-RL	0.422	2.844	14	0	0	62.944
Scavo -2.5	-4.6	33.4	50.074	UL-RL	0.422	2.844	16	0	0	66.074
Scavo -2.5	-4.8	35.2	51.202	UL-RL	0.422	2.844	18	0	0	69.202
Scavo -2.5	-5	37	52.33	UL-RL	0.422	2.844	20	0	0	72.33
Scavo -2.5	-5.2	38.8	53.458	UL-RL	0.422	2.844	22	0	0	75.458
Scavo -2.5	-5.4	40.6	54.588	UL-RL	0.422	2.844	24	0	0	78.588
Scavo -2.5	-5.6	42.4	55.718	UL-RL	0.422	2.844	26	0	0	81.718
Scavo -2.5	-5.8	44.2	56.851	UL-RL	0.422	2.844	28	0	0	84.851
Scavo -2.5	-6	46	57.986	UL-RL	0.422	2.844	30	0	0	87.986
Scavo -2.5	-6.2	47.8	59.123	UL-RL	0.422	2.844	32	0	0	91.123
Scavo -2.5	-6.4	49.6	60.262	UL-RL	0.422	2.844	34	0	0	94.262
Scavo -2.5	-6.6	51.4	61.403	UL-RL	0.422	2.844	36	0	0	97.403
Scavo -2.5	-6.8	53.2	62.547	UL-RL	0.422	2.844	38	0	0	100.547
Scavo -2.5	-7	55	63.693	UL-RL	0.422	2.844	40	0	0	103.692
Scavo -2.5	-7.2	56.8	64.841	UL-RL	0.422	2.844	42	0	0	106.841
Scavo -2.5	-7.4	58.6	65.991	UL-RL	0.422	2.844	44	0	0	109.991
Scavo -2.5	-7.6	60.4	67.144	UL-RL	0.422	2.844	46	0	0	113.144
Scavo -2.5	-7.8	62.2	68.299	UL-RL	0.422	2.844	48	0	0	116.299
Scavo -2.5	-8	64	69.456	UL-RL	0.422	2.844	50	0	0	119.456
Scavo -2.5	-8.2	65.8	70.615	UL-RL	0.422	2.844	52	0	0	122.614
Scavo -2.5	-8.4	67.6	71.776	UL-RL	0.422	2.844	54	0	0	125.776
Scavo -2.5	-8.6	69.4	72.939	UL-RL	0.422	2.844	56	0	0	128.939

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud**
**4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia**

 Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 98 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design	Nominal	Risultati	Muro:	LEFT	Lato RIGHT					
Assumption:	Terreno									
Stage	Z (m)	Sigma V (kPa)	Sigma H (kPa)	Stato	Ka	Kp	Coesione (kPa)	Pore (kPa)	Gradiente U* (kPa)	Peq (kPa)
Scavo -2.5	-8.8	71.2	74.104	UL-RL	0.422	2.8440	58	0	0	132.104
Scavo -2.5	-9	73	75.271	UL-RL	0.422	2.8440	60	0	0	135.271
Scavo -2.5	-9.2	74.8	76.441	UL-RL	0.422	2.8440	62	0	0	138.441
Scavo -2.5	-9.4	76.6	77.613	UL-RL	0.422	2.8440	64	0	0	141.613
Scavo -2.5	-9.6	78.5	81.523	UL-RL	0.406	2.98910	66	0	0	147.523
Scavo -2.5	-9.8	80.5	82.544	UL-RL	0.406	2.98910	68	0	0	150.544
Scavo -2.5	-10	82.5	83.571	UL-RL	0.406	2.98910	70	0	0	153.571
Scavo -2.5	-10.2	84.5	84.605	UL-RL	0.406	2.98910	72	0	0	156.605
Scavo -2.5	-10.4	86.5	85.645	UL-RL	0.406	2.98910	74	0	0	159.644
Scavo -2.5	-10.6	88.5	86.69	UL-RL	0.406	2.98910	76	0	0	162.69
Scavo -2.5	-10.8	90.5	87.741	UL-RL	0.406	2.98910	78	0	0	165.741
Scavo -2.5	-11	92.5	88.798	UL-RL	0.406	2.98910	80	0	0	168.798
Scavo -2.5	-11.2	94.5	89.859	UL-RL	0.406	2.98910	82	0	0	171.859
Scavo -2.5	-11.4	96.5	90.925	UL-RL	0.406	2.98910	84	0	0	174.925
Scavo -2.5	-11.6	98.5	91.996	UL-RL	0.406	2.98910	86	0	0	177.996
Scavo -2.5	-11.8	100.5	93.07	UL-RL	0.406	2.98910	88	0	0	181.07
Scavo -2.5	-12	102.5	94.149	UL-RL	0.406	2.98910	90	0	0	184.148
Scavo -2.5	-12.2	104.5	95.23	UL-RL	0.406	2.98910	92	0	0	187.23
Scavo -2.5	-12.4	106.5	96.314	UL-RL	0.406	2.98910	94	0	0	190.314
Scavo -2.5	-12.6	108.5	97.4	UL-RL	0.406	2.98910	96	0	0	193.4
Scavo -2.5	-12.8	110.5	98.463	UL-RL	0.406	2.98910	98	0	0	196.463
Scavo -2.5	-13	112.5	99.42	UL-RL	0.406	2.98910	100	0	0	199.42
Scavo -2.5	-13.2	114.5	100.378	UL-RL	0.406	2.98910	102	0	0	202.378
Scavo -2.5	-13.4	116.5	101.338	UL-RL	0.406	2.98910	104	0	0	205.338
Scavo -2.5	-13.6	118.5	102.299	UL-RL	0.406	2.98910	106	0	0	208.299
Scavo -2.5	-13.8	120.5	103.26	UL-RL	0.406	2.98910	108	0	0	211.26
Scavo -2.5	-14	122.5	104.222	UL-RL	0.406	2.98910	110	0	0	214.222
Scavo -2.5	-14.2	124.5	105.185	UL-RL	0.406	2.98910	112	0	0	217.185
Scavo -2.5	-14.4	126.5	106.147	UL-RL	0.406	2.98910	114	0	0	220.147
Scavo -2.5	-14.5	127.5	106.628	UL-RL	0.406	2.98910	115	0	0	221.628

Tabella Risultati Terreno Left Wall - Nominal - Scavo -5

Design	Nominal	Risultati	Muro:	LEFT	Lato LEFT					
Assumption:	Terreno									
Stage	Z (m)	Sigma V (kPa)	Sigma H (kPa)	Stato	Ka	Kp	Coesione (kPa)	Pore (kPa)	Gradiente U* (kPa)	Peq (kPa)
Scavo -5	0	0	0	ACTIVE	0.478	3.5490	0	0	0	0
Scavo -5	-0.2	3.8	1.816	ACTIVE	0.478	3.5490	0	0	0	1.816
Scavo -5	-0.4	7.6	3.633	ACTIVE	0.478	3.5490	0	0	0	3.633
Scavo -5	-0.6	11.4	5.449	ACTIVE	0.478	3.5490	0	0	0	5.449
Scavo -5	-0.8	15.2	7.266	ACTIVE	0.478	3.5490	0	0	0	7.266
Scavo -5	-1	19	9.082	ACTIVE	0.478	3.5490	0	0	0	9.082
Scavo -5	-1.2	22.8	10.898	ACTIVE	0.478	3.5490	0	0	0	10.898
Scavo -5	-1.4	26.6	12.715	ACTIVE	0.478	3.5490	0	0	0	12.715
Scavo -5	-1.6	30.4	14.531	ACTIVE	0.478	3.5490	0	0	0	14.531

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 99 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Design Assumption: Stage	Nominal Z (m)	Risultati Terreno Sigma V (kPa)	Muro: Sigma H (kPa)	LEFT Stato	LEFT Ka	LEFT Kp	LEFT Coesione (kPa)	Pore (kPa)	Gradiente U* (kPa)	Peq (kPa)
Scavo -5	-1.8	34.2	16.348	ACTIVE	0.4783.5490		0	0	0	16.348
Scavo -5	-2	38	18.164	ACTIVE	0.4783.5490		0	0	0	18.164
Scavo -5	-2.2	41.8	19.98	ACTIVE	0.4783.5490		0	0	0	19.98
Scavo -5	-2.4	45.6	21.797	ACTIVE	0.4783.5490		0	0	0	21.797
Scavo -5	-2.6	49.4	23.613	ACTIVE	0.4783.5490		0	0	0	23.613
Scavo -5	-2.8	53.2	25.43	ACTIVE	0.4783.5490		0	0	0	25.43
Scavo -5	-3	57	27.246	ACTIVE	0.4783.5490		0	0	0	27.246
Scavo -5	-3.2	59.83	28.599	ACTIVE	0.4783.5490		0.97	0.003	0	29.569
Scavo -5	-3.4	61.635	29.461	ACTIVE	0.4783.5490		2.965	0.003	0	32.427
Scavo -5	-3.6	63.44	30.324	ACTIVE	0.4783.5490		4.96	0.003	0	35.284
Scavo -5	-3.8	65.245	31.187	ACTIVE	0.4783.5490		6.955	0.003	0	38.142
Scavo -5	-4	67.051	32.05	ACTIVE	0.4783.5490		8.949	0.003	0	41
Scavo -5	-4.2	68.856	32.913	ACTIVE	0.4783.5490		10.944	0.003	0	43.857
Scavo -5	-4.4	70.661	33.776	ACTIVE	0.4783.5490		12.939	0.003	0	46.715
Scavo -5	-4.6	72.466	34.639	ACTIVE	0.4783.5490		14.934	0.003	0	49.573
Scavo -5	-4.8	74.271	35.502	ACTIVE	0.4783.5490		16.929	0.003	0	52.43
Scavo -5	-5	76.077	36.365	ACTIVE	0.4783.5490		18.923	0.003	0	55.288
Scavo -5	-5.2	77.882	37.228	ACTIVE	0.4783.5490		20.918	0.003	0	58.146
Scavo -5	-5.4	79.687	38.09	ACTIVE	0.4783.5490		22.913	0.003	0	61.003
Scavo -5	-5.6	81.492	38.953	ACTIVE	0.4783.5490		24.908	0.003	0	63.861
Scavo -5	-5.8	83.298	39.816	ACTIVE	0.4783.5490		26.902	0.003	0	66.719
Scavo -5	-6	85.103	40.679	ACTIVE	0.4783.5490		28.897	0.003	0	69.576
Scavo -5	-6.2	86.908	41.542	ACTIVE	0.4783.5490		30.892	0.003	0	72.434
Scavo -5	-6.4	88.713	42.405	ACTIVE	0.4783.5490		32.887	0.003	0	75.292
Scavo -5	-6.6	90.519	43.268	ACTIVE	0.4783.5490		34.881	0.003	0	78.149
Scavo -5	-6.8	92.324	44.131	ACTIVE	0.4783.5490		36.876	0.003	0	81.007
Scavo -5	-7	94.129	44.994	ACTIVE	0.4783.5490		38.871	0.003	0	83.865
Scavo -5	-7.2	95.934	45.857	ACTIVE	0.4783.5490		40.866	0.003	0	86.722
Scavo -5	-7.4	97.74	46.72	ACTIVE	0.4783.5490		42.86	0.003	0	89.58
Scavo -5	-7.6	99.545	47.582	ACTIVE	0.4783.5490		44.855	0.003	0	92.438
Scavo -5	-7.8	101.35	48.445	ACTIVE	0.4783.5490		46.85	0.003	0	95.295
Scavo -5	-8	103.155	49.308	ACTIVE	0.4783.5490		48.845	0.003	0	98.153
Scavo -5	-8.2	104.96	50.171	ACTIVE	0.4783.5490		50.839	0.003	0	101.01
Scavo -5	-8.4	106.766	51.034	ACTIVE	0.4783.5490		52.834	0.003	0	103.868
Scavo -5	-8.6	108.571	52.469	UL-RL	0.4783.5490		54.829	0.003	0	107.298
Scavo -5	-8.8	110.376	56.226	UL-RL	0.4783.5490		56.824	0.003	0	113.049
Scavo -5	-9	112.182	59.945	UL-RL	0.4783.5490		58.818	0.003	0	118.764
Scavo -5	-9.2	113.987	63.627	UL-RL	0.4783.5490		60.813	0.003	0	124.44
Scavo -5	-9.4	115.792	67.272	UL-RL	0.4783.5490		62.808	0.003	0	130.08
Scavo -5	-9.6	117.721	40.69	ACTIVE	0.4613.73510		64.779	0.026	0	105.469
Scavo -5	-9.8	119.773	44.795	UL-RL	0.4613.73510		66.727	0.026	0	111.522
Scavo -5	-10	121.826	49.937	UL-RL	0.4613.73510		68.674	0.026	0	118.611
Scavo -5	-10.2	123.878	55.018	UL-RL	0.4613.73510		70.622	0.026	0	125.64
Scavo -5	-10.4	125.93	60.04	UL-RL	0.4613.73510		72.569	0.026	0	132.61
Scavo -5	-10.6	127.983	65.006	UL-RL	0.4613.73510		74.517	0.026	0	139.523

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali Φ1000 Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 100 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	-------------------------------

Design Assumption: Stage	Nominal Z (m)	Risultati Terreno Sigma V (kPa)	Muro: LEFT Sigma H (kPa)	LEFT Stato	LEFT Ka	LEFT Kp	LEFT Coesione (kPa)	LEFT Pore (kPa)	LEFT Gradiente U* (kPa)	LEFT Peq (kPa)	
Scavo -5	-10.8	130.035	69.919	UL-RL	0.461	13.735	10	76.465	0.026	0	146.384
Scavo -5	-11	132.088	74.781	UL-RL	0.461	13.735	10	78.412	0.026	0	153.194
Scavo -5	-11.2	134.14	79.597	UL-RL	0.461	13.735	10	80.36	0.026	0	159.956
Scavo -5	-11.4	136.192	84.368	UL-RL	0.461	13.735	10	82.307	0.026	0	166.676
Scavo -5	-11.6	138.245	89.1	UL-RL	0.461	13.735	10	84.255	0.026	0	173.355
Scavo -5	-11.8	140.297	93.156	UL-RL	0.461	13.735	10	86.203	0.026	0	179.359
Scavo -5	-12	142.35	96.993	UL-RL	0.461	13.735	10	88.15	0.026	0	185.143
Scavo -5	-12.2	144.402	100.621	UL-RL	0.461	13.735	10	90.098	0.026	0	190.719
Scavo -5	-12.4	146.454	104.105	UL-RL	0.461	13.735	10	92.045	0.026	0	196.15
Scavo -5	-12.6	148.507	107.488	UL-RL	0.461	13.735	10	93.993	0.026	0	201.481
Scavo -5	-12.8	150.559	110.86	UL-RL	0.461	13.735	10	95.941	0.026	0	206.8
Scavo -5	-13	152.612	114.222	V-C	0.461	13.735	10	97.888	0.026	0	212.11
Scavo -5	-13.2	154.664	117.575	V-C	0.461	13.735	10	99.836	0.026	0	217.411
Scavo -5	-13.4	156.716	120.922	V-C	0.461	13.735	10	101.783	0.026	0	222.705
Scavo -5	-13.6	158.769	124.265	V-C	0.461	13.735	10	103.731	0.026	0	227.996
Scavo -5	-13.8	160.821	127.604	V-C	0.461	13.735	10	105.678	0.026	0	233.283
Scavo -5	-14	162.874	130.942	V-C	0.461	13.735	10	107.626	0.026	0	238.568
Scavo -5	-14.2	164.926	134.279	V-C	0.461	13.735	10	109.574	0.026	0	243.853
Scavo -5	-14.4	166.978	137.615	V-C	0.461	13.735	10	111.521	0.026	0	249.136
Scavo -5	-14.5	168.005	139.284	V-C	0.461	13.735	10	112.495	0.026	0	251.779

Design Assumption: Stage	Nominal Z (m)	Risultati Terreno Sigma V (kPa)	Muro: LEFT Sigma H (kPa)	LEFT Stato	LEFT Ka	LEFT Kp	LEFT Coesione (kPa)	LEFT Pore (kPa)	LEFT Gradiente U* (kPa)	LEFT Peq (kPa)	
Scavo -5	0	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	
Scavo -5	-0.2	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	
Scavo -5	-0.4	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	
Scavo -5	-0.6	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	
Scavo -5	-0.8	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	
Scavo -5	-1	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	
Scavo -5	-1.2	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	
Scavo -5	-1.4	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	
Scavo -5	-1.6	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	
Scavo -5	-1.8	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	
Scavo -5	-2	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	
Scavo -5	-2.2	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	
Scavo -5	-2.4	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	
Scavo -5	-2.6	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	
Scavo -5	-2.8	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	
Scavo -5	-3	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	
Scavo -5	-3.2	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	
Scavo -5	-3.4	0	0	WATER	0	0	0	0.028	0	0.028	
Scavo -5	-3.6	0.897	2.552	PASSIVE	0.422	2.844	0	2.03	0.003	0	4.583

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

 Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 101 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	-------------------------------

Design Assumption: Stage	Nominal Z (m)	Risultati Terreno Sigma V (kPa)	Muro: LEFT Sigma H Stato (kPa)		Lato RIGHT					
				Ka	Kp	Coesione (kPa)	Pore (kPa)	Gradiente U* (kPa)	Peq (kPa)	
Scavo -5	-3.8	2.692	7.656	PASSIVE	0.4222	2.8440	4.036	0.003	0	11.692
Scavo -5	-4	4.487	12.761	PASSIVE	0.4222	2.8440	6.041	0.003	0	18.802
Scavo -5	-4.2	6.282	17.865	PASSIVE	0.4222	2.8440	8.046	0.003	0	25.911
Scavo -5	-4.4	8.076	22.969	PASSIVE	0.4222	2.8440	10.051	0.003	0	33.021
Scavo -5	-4.6	9.871	28.074	PASSIVE	0.4222	2.8440	12.057	0.003	0	40.13
Scavo -5	-4.8	11.666	33.178	PASSIVE	0.4222	2.8440	14.062	0.003	0	47.24
Scavo -5	-5	13.461	38.282	PASSIVE	0.4222	2.8440	16.067	0.003	0	54.349
Scavo -5	-5.2	15.255	43.386	PASSIVE	0.4222	2.8440	18.072	0.003	0	61.459
Scavo -5	-5.4	17.05	48.491	PASSIVE	0.4222	2.8440	20.078	0.003	0	68.568
Scavo -5	-5.6	18.845	53.595	PASSIVE	0.4222	2.8440	22.083	0.003	0	75.678
Scavo -5	-5.8	20.64	58.699	PASSIVE	0.4222	2.8440	24.088	0.003	0	82.787
Scavo -5	-6	22.434	63.804	PASSIVE	0.4222	2.8440	26.093	0.003	0	89.897
Scavo -5	-6.2	24.229	68.908	PASSIVE	0.4222	2.8440	28.099	0.003	0	97.006
Scavo -5	-6.4	26.024	74.012	PASSIVE	0.4222	2.8440	30.104	0.003	0	104.116
Scavo -5	-6.6	27.819	79.117	PASSIVE	0.4222	2.8440	32.109	0.003	0	111.226
Scavo -5	-6.8	29.614	82.189	V-C	0.4222	2.8440	34.114	0.003	0	116.304
Scavo -5	-7	31.408	82.342	V-C	0.4222	2.8440	36.119	0.003	0	118.461
Scavo -5	-7.2	33.203	82.503	V-C	0.4222	2.8440	38.125	0.003	0	120.628
Scavo -5	-7.4	34.998	82.676	V-C	0.4222	2.8440	40.13	0.003	0	122.806
Scavo -5	-7.6	36.793	82.86	V-C	0.4222	2.8440	42.135	0.003	0	124.995
Scavo -5	-7.8	38.587	83.057	V-C	0.4222	2.8440	44.14	0.003	0	127.198
Scavo -5	-8	40.382	83.268	V-C	0.4222	2.8440	46.146	0.003	0	129.414
Scavo -5	-8.2	42.177	83.494	V-C	0.4222	2.8440	48.151	0.003	0	131.644
Scavo -5	-8.4	43.972	83.734	V-C	0.4222	2.8440	50.156	0.003	0	133.89
Scavo -5	-8.6	45.766	83.476	UL-RL	0.4222	2.8440	52.161	0.003	0	135.637
Scavo -5	-8.8	47.561	83.056	UL-RL	0.4222	2.8440	54.167	0.003	0	137.223
Scavo -5	-9	49.356	82.662	UL-RL	0.4222	2.8440	56.172	0.003	0	138.834
Scavo -5	-9.2	51.151	82.294	UL-RL	0.4222	2.8440	58.177	0.003	0	140.471
Scavo -5	-9.4	52.945	81.951	UL-RL	0.4222	2.8440	60.182	0.003	0	142.134
Scavo -5	-9.6	54.817	97.984	V-C	0.4062	2.98910	62.211	0.026	0	160.195
Scavo -5	-9.8	56.764	97.381	V-C	0.4062	2.98910	64.264	0.026	0	161.645
Scavo -5	-10	58.712	96.81	V-C	0.4062	2.98910	66.316	0.026	0	163.126
Scavo -5	-10.2	60.659	96.27	V-C	0.4062	2.98910	68.368	0.026	0	164.638
Scavo -5	-10.4	62.607	95.76	V-C	0.4062	2.98910	70.421	0.026	0	166.18
Scavo -5	-10.6	64.554	95.278	V-C	0.4062	2.98910	72.473	0.026	0	167.751
Scavo -5	-10.8	66.502	94.823	V-C	0.4062	2.98910	74.526	0.026	0	169.349
Scavo -5	-11	68.45	94.394	V-C	0.4062	2.98910	76.578	0.026	0	170.972
Scavo -5	-11.2	70.397	93.989	V-C	0.4062	2.98910	78.63	0.026	0	172.619
Scavo -5	-11.4	72.345	93.606	V-C	0.4062	2.98910	80.683	0.026	0	174.288
Scavo -5	-11.6	74.292	93.238	UL-RL	0.4062	2.98910	82.735	0.026	0	175.974
Scavo -5	-11.8	76.24	92.308	UL-RL	0.4062	2.98910	84.788	0.026	0	177.095
Scavo -5	-12	78.188	91.116	UL-RL	0.4062	2.98910	86.84	0.026	0	177.956
Scavo -5	-12.2	80.135	89.948	UL-RL	0.4062	2.98910	88.892	0.026	0	178.84
Scavo -5	-12.4	82.083	88.799	UL-RL	0.4062	2.98910	90.945	0.026	0	179.744

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali Φ1000 Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 102 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	-------------------------------

Design	Nominal	Risultati	Muro:	LEFT	Lato RIGHT						
Assumption:	Terreno										
Stage	Z (m)	Sigma V (kPa)	Sigma H (kPa)	Stato	Ka	Kp	Coesione (kPa)	Pore (kPa)	Gradiente U* (kPa)	Peq (kPa)	
Scavo -5	-12.6	84.03	87.668	UL-RL	0.4062	98910		92.997	0.026	0	180.665
Scavo -5	-12.8	85.978	86.525	UL-RL	0.4062	98910		95.05	0.026	0	181.575
Scavo -5	-13	87.926	85.286	UL-RL	0.4062	98910		97.102	0.026	0	182.388
Scavo -5	-13.2	89.873	84.058	UL-RL	0.4062	98910		99.154	0.026	0	183.212
Scavo -5	-13.4	91.821	82.836	UL-RL	0.4062	98910		101.207	0.026	0	184.043
Scavo -5	-13.6	93.768	81.621	UL-RL	0.4062	98910		103.259	0.026	0	184.88
Scavo -5	-13.8	95.716	80.409	UL-RL	0.4062	98910		105.312	0.026	0	185.721
Scavo -5	-14	97.664	79.2	UL-RL	0.4062	98910		107.364	0.026	0	186.564
Scavo -5	-14.2	99.611	77.993	UL-RL	0.4062	98910		109.416	0.026	0	187.409
Scavo -5	-14.4	101.559	76.786	UL-RL	0.4062	98910		111.469	0.026	0	188.254
Scavo -5	-14.5	102.533	76.182	UL-RL	0.4062	98910		112.495	0.026	0	188.677

Tabella Risultati Terreno Left Wall - Nominal - Stage B

Design	Nominal	Risultati	Muro:	LEFT	Lato LEFT						
Assumption:	Terreno										
Stage	Z (m)	Sigma V (kPa)	Sigma H (kPa)	Stato	Ka	Kp	Coesione (kPa)	Pore (kPa)	Gradiente U* (kPa)	Peq (kPa)	
Stage B	0	0	0	ACTIVE	0.4783	3.6	0	0	0	0	0
Stage B	-0.2	3.8	1.816	ACTIVE	0.4783	3.6	0	0	0	0	1.816
Stage B	-0.4	7.6	3.633	ACTIVE	0.4783	3.6	0	0	0	0	3.633
Stage B	-0.6	11.4	5.449	ACTIVE	0.4783	3.6	0	0	0	0	5.449
Stage B	-0.8	15.2	7.266	ACTIVE	0.4783	3.6	0	0	0	0	7.266
Stage B	-1	19	9.082	ACTIVE	0.4783	3.6	0	0	0	0	9.082
Stage B	-1.2	22.8	10.898	ACTIVE	0.4783	3.6	0	0	0	0	10.898
Stage B	-1.4	26.6	12.715	ACTIVE	0.4783	3.6	0	0	0	0	12.715
Stage B	-1.6	30.4	14.531	ACTIVE	0.4783	3.6	0	0	0	0	14.531
Stage B	-1.8	34.2	16.348	ACTIVE	0.4783	3.6	0	0	0	0	16.348
Stage B	-2	38	18.164	ACTIVE	0.4783	3.6	0	0	0	0	18.164
Stage B	-2.2	41.8	19.98	ACTIVE	0.4783	3.6	0	0	0	0	19.98
Stage B	-2.4	45.6	21.797	ACTIVE	0.4783	3.6	0	0	0	0	21.797
Stage B	-2.6	49.4	23.613	ACTIVE	0.4783	3.6	0	0	0	0	23.613
Stage B	-2.8	53.2	25.43	ACTIVE	0.4783	3.6	0	0	0	0	25.43
Stage B	-3	57	27.246	ACTIVE	0.4783	3.6	0	0	0	0	27.246
Stage B	-3.2	59.83	28.599	ACTIVE	0.4783	3.5970		0.97	0.003	0	29.569
Stage B	-3.4	61.635	29.461	ACTIVE	0.4783	3.59	0	2.965	0.003	0	32.427
Stage B	-3.6	63.44	30.324	ACTIVE	0.4783	3.5840		4.96	0.003	0	35.284
Stage B	-3.8	65.245	31.187	ACTIVE	0.4783	3.5790		6.955	0.003	0	38.142
Stage B	-4	67.051	32.05	ACTIVE	0.4783	3.5730		8.949	0.003	0	41
Stage B	-4.2	68.856	32.913	ACTIVE	0.4783	3.5680		10.944	0.003	0	43.857
Stage B	-4.4	70.661	33.776	ACTIVE	0.4783	3.5640		12.939	0.003	0	46.715
Stage B	-4.6	72.466	34.639	ACTIVE	0.4783	3.5590		14.934	0.003	0	49.573
Stage B	-4.8	74.271	35.502	ACTIVE	0.4783	3.5550		16.929	0.003	0	52.43
Stage B	-5	76.077	36.365	ACTIVE	0.4783	3.5510		18.923	0.003	0	55.288
Stage B	-5.2	77.882	37.228	ACTIVE	0.4783	3.5470		20.918	0.003	0	58.146

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

 Paratia pali  $\Phi$ 1000 Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 103 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	-------------------------------

Design Assumption: Stage	Nominal Z (m)	Risultati Terreno Sigma V (kPa)	Muro: Sigma H (kPa)	LEFT Stato	LEFT Ka	Lato LEFT Kp	Coesione (kPa)	Pore (kPa)	Gradiente U* (kPa)	Peq (kPa)	
Stage B	-5.4	79.687	38.09	ACTIVE	0.478	3.543	0	22.913	0.003	0	61.003
Stage B	-5.6	81.492	38.953	ACTIVE	0.478	3.539	0	24.908	0.003	0	63.861
Stage B	-5.8	83.298	39.816	ACTIVE	0.478	3.536	0	26.902	0.003	0	66.719
Stage B	-6	85.103	40.679	ACTIVE	0.478	3.532	0	28.897	0.003	0	69.576
Stage B	-6.2	86.908	41.542	ACTIVE	0.478	3.529	0	30.892	0.003	0	72.434
Stage B	-6.4	88.713	42.405	ACTIVE	0.478	3.526	0	32.887	0.003	0	75.292
Stage B	-6.6	90.519	43.268	ACTIVE	0.478	3.523	0	34.881	0.003	0	78.149
Stage B	-6.8	92.324	44.131	ACTIVE	0.478	3.521	0	36.876	0.003	0	81.007
Stage B	-7	94.129	44.994	ACTIVE	0.478	3.518	0	38.871	0.003	0	83.865
Stage B	-7.2	95.934	45.857	ACTIVE	0.478	3.515	0	40.866	0.003	0	86.722
Stage B	-7.4	97.74	46.72	ACTIVE	0.478	3.513	0	42.86	0.003	0	89.58
Stage B	-7.6	99.545	47.582	ACTIVE	0.478	3.51	0	44.855	0.003	0	92.438
Stage B	-7.8	101.35	48.445	ACTIVE	0.478	3.508	0	46.85	0.003	0	95.295
Stage B	-8	103.155	49.308	ACTIVE	0.478	3.506	0	48.845	0.003	0	98.153
Stage B	-8.2	104.96	50.171	ACTIVE	0.478	3.504	0	50.839	0.003	0	101.01
Stage B	-8.4	106.766	51.034	ACTIVE	0.478	3.502	0	52.834	0.003	0	103.868
Stage B	-8.6	108.571	51.897	ACTIVE	0.478	3.5	0	54.829	0.003	0	106.726
Stage B	-8.8	110.376	52.76	ACTIVE	0.478	3.498	0	56.824	0.003	0	109.584
Stage B	-9	112.182	53.623	ACTIVE	0.478	3.496	0	58.818	0.003	0	112.441
Stage B	-9.2	113.987	54.486	ACTIVE	0.478	3.494	0	60.813	0.003	0	115.299
Stage B	-9.4	115.792	55.349	ACTIVE	0.478	3.492	0	62.808	0.003	0	118.156
Stage B	-9.6	117.721	40.69	ACTIVE	0.461	3.683	10	64.779	0.026	0	105.469
Stage B	-9.8	119.773	41.636	ACTIVE	0.461	3.681	10	66.727	0.026	0	108.363
Stage B	-10	121.826	42.582	ACTIVE	0.461	3.68	10	68.674	0.026	0	111.256
Stage B	-10.2	123.878	43.528	ACTIVE	0.461	3.678	10	70.622	0.026	0	114.15
Stage B	-10.4	125.93	44.474	ACTIVE	0.461	3.676	10	72.569	0.026	0	117.044
Stage B	-10.6	127.983	45.421	ACTIVE	0.461	3.675	10	74.517	0.026	0	119.938
Stage B	-10.8	130.035	46.367	ACTIVE	0.461	3.673	10	76.465	0.026	0	122.831
Stage B	-11	132.088	47.313	ACTIVE	0.461	3.672	10	78.412	0.026	0	125.725
Stage B	-11.2	134.14	48.259	ACTIVE	0.461	3.671	10	80.36	0.026	0	128.619
Stage B	-11.4	136.192	49.205	ACTIVE	0.461	3.669	10	82.307	0.026	0	131.513
Stage B	-11.6	138.245	50.151	ACTIVE	0.461	3.668	10	84.255	0.026	0	134.406
Stage B	-11.8	140.297	52.2	UL-RL	0.461	3.667	10	86.203	0.026	0	138.403
Stage B	-12	142.35	67.463	UL-RL	0.461	3.665	10	88.15	0.026	0	155.613
Stage B	-12.2	144.402	81.217	UL-RL	0.461	3.664	10	90.098	0.026	0	171.314
Stage B	-12.4	146.454	94.799	UL-RL	0.461	3.663	10	92.045	0.026	0	186.845
Stage B	-12.6	148.507	108.276	UL-RL	0.461	3.662	10	93.993	0.026	0	202.269
Stage B	-12.8	150.559	121.715	UL-RL	0.461	3.661	10	95.941	0.026	0	217.655
Stage B	-13	152.612	132.554	V-C	0.461	3.66	10	97.888	0.026	0	230.442
Stage B	-13.2	154.664	143.158	V-C	0.461	3.659	10	99.836	0.026	0	242.994
Stage B	-13.4	156.716	153.746	V-C	0.461	3.658	10	101.783	0.026	0	255.53
Stage B	-13.6	158.769	164.321	V-C	0.461	3.657	10	103.731	0.026	0	268.052
Stage B	-13.8	160.821	174.888	V-C	0.461	3.656	10	105.678	0.026	0	280.566
Stage B	-14	162.874	185.449	V-C	0.461	3.655	10	107.626	0.026	0	293.075

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

 Paratia pali  $\Phi$ 1000 Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 104 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	-------------------------------

Design	Nominali	Risultati	Muro:	LEFT	Lato LEFT						
Assumption:	Terreno										
Stage	Z (m)	Sigma V (kPa)	Sigma H (kPa)	Stato	Ka	Kp	Coesione (kPa)	Pore (kPa)	Gradiente U*	Peq (kPa)	
Stage B	-14.2	164.926	196.008	V-C	0.461	3.654	10	109.574	0.026	0	305.581
Stage B	-14.4	166.978	206.565	V-C	0.461	3.653	10	111.521	0.026	0	318.086
Stage B	-14.5	168.005	211.844	V-C	0.461	3.652	10	112.495	0.026	0	324.339

Design	Nominali	Risultati	Muro:	LEFT	Lato RIGHT						
Assumption:	Terreno										
Stage	Z (m)	Sigma V (kPa)	Sigma H (kPa)	Stato	Ka	Kp	Coesione (kPa)	Pore (kPa)	Gradiente U*	Peq (kPa)	
Stage B	0	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	0
Stage B	-0.2	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	0
Stage B	-0.4	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	0
Stage B	-0.6	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	0
Stage B	-0.8	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	0
Stage B	-1	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	0
Stage B	-1.2	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	0
Stage B	-1.4	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	0
Stage B	-1.6	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	0
Stage B	-1.8	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	0
Stage B	-2	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	0
Stage B	-2.2	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	0
Stage B	-2.4	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	0
Stage B	-2.6	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	0
Stage B	-2.8	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	0
Stage B	-3	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	0
Stage B	-3.2	0	0	REMOVED	0	0	0	0	0	0	0
Stage B	-3.4	0	0	WATER	0	0	0	0.028	0	0	0.028
Stage B	-3.6	0.897	1.927	PASSIVE	0.422	2.147	0	2.03	0.003	0	3.957
Stage B	-3.8	2.692	5.78	PASSIVE	0.422	2.147	0	4.036	0.003	0	9.816
Stage B	-4	4.487	9.633	PASSIVE	0.422	2.147	0	6.041	0.003	0	15.674
Stage B	-4.2	6.282	13.487	PASSIVE	0.422	2.147	0	8.046	0.003	0	21.533
Stage B	-4.4	8.076	17.34	PASSIVE	0.422	2.147	0	10.051	0.003	0	27.391
Stage B	-4.6	9.871	21.193	PASSIVE	0.422	2.147	0	12.057	0.003	0	33.25
Stage B	-4.8	11.666	25.047	PASSIVE	0.422	2.147	0	14.062	0.003	0	39.109
Stage B	-5	13.461	28.9	PASSIVE	0.422	2.147	0	16.067	0.003	0	44.967
Stage B	-5.2	15.255	32.753	PASSIVE	0.422	2.147	0	18.072	0.003	0	50.826
Stage B	-5.4	17.05	36.607	PASSIVE	0.422	2.147	0	20.078	0.003	0	56.684
Stage B	-5.6	18.845	40.46	PASSIVE	0.422	2.147	0	22.083	0.003	0	62.543
Stage B	-5.8	20.64	44.313	PASSIVE	0.422	2.147	0	24.088	0.003	0	68.402
Stage B	-6	22.434	48.167	PASSIVE	0.422	2.147	0	26.093	0.003	0	74.26
Stage B	-6.2	24.229	52.02	PASSIVE	0.422	2.147	0	28.099	0.003	0	80.119
Stage B	-6.4	26.024	55.874	PASSIVE	0.422	2.147	0	30.104	0.003	0	85.977
Stage B	-6.6	27.819	59.727	PASSIVE	0.422	2.147	0	32.109	0.003	0	91.836
Stage B	-6.8	29.614	63.58	PASSIVE	0.422	2.147	0	34.114	0.003	0	97.694
Stage B	-7	31.408	67.434	PASSIVE	0.422	2.147	0	36.119	0.003	0	103.553

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

 Paratia pali  $\Phi$ 1000 Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 105 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	-------------------------------

Design Assumption:	Nominal	Risultati	Muro:	LEFT	Lato RIGHT						
Stage	Z (m)	Sigma V (kPa)	Sigma H (kPa)	Stato	Ka	Kp	Coesione (kPa)	Pore (kPa)	Gradiente U* (kPa)	Peq (kPa)	
Stage B	-7.2	33.203	71.287	PASSIVE	0.422	2.1470		38.125	0.003	0	109.412
Stage B	-7.4	34.998	75.14	PASSIVE	0.422	2.1470		40.13	0.003	0	115.27
Stage B	-7.6	36.793	78.994	PASSIVE	0.422	2.1470		42.135	0.003	0	121.129
Stage B	-7.8	38.587	82.847	PASSIVE	0.422	2.1470		44.14	0.003	0	126.987
Stage B	-8	40.382	86.7	PASSIVE	0.422	2.1470		46.146	0.003	0	132.846
Stage B	-8.2	42.177	90.554	PASSIVE	0.422	2.1470		48.151	0.003	0	138.705
Stage B	-8.4	43.972	94.407	PASSIVE	0.422	2.1470		50.156	0.003	0	144.563
Stage B	-8.6	45.766	98.26	PASSIVE	0.422	2.1470		52.161	0.003	0	150.422
Stage B	-8.8	47.561	102.114	PASSIVE	0.422	2.1470		54.167	0.003	0	156.28
Stage B	-9	49.356	105.967	PASSIVE	0.422	2.1470		56.172	0.003	0	162.139
Stage B	-9.2	51.151	109.82	PASSIVE	0.422	2.1470		58.177	0.003	0	167.998
Stage B	-9.4	52.945	113.674	PASSIVE	0.422	2.1470		60.182	0.003	0	173.856
Stage B	-9.6	54.817	157.847	PASSIVE	0.406	2.31	10.269	62.211	0.026	0	220.058
Stage B	-9.8	56.764	162.346	PASSIVE	0.406	2.31	10.269	64.264	0.026	0	226.61
Stage B	-10	58.712	166.846	PASSIVE	0.406	2.31	10.269	66.316	0.026	0	233.162
Stage B	-10.2	60.659	166.2	V-C	0.406	2.31	10.269	68.368	0.026	0	234.568
Stage B	-10.4	62.607	159.418	V-C	0.406	2.31	10.269	70.421	0.026	0	229.839
Stage B	-10.6	64.554	152.703	V-C	0.406	2.31	10.269	72.473	0.026	0	225.176
Stage B	-10.8	66.502	146.053	V-C	0.406	2.31	10.269	74.526	0.026	0	220.579
Stage B	-11	68.45	139.466	V-C	0.406	2.31	10.269	76.578	0.026	0	216.044
Stage B	-11.2	70.397	132.938	V-C	0.406	2.31	10.269	78.63	0.026	0	211.568
Stage B	-11.4	72.345	126.466	V-C	0.406	2.31	10.269	80.683	0.026	0	207.148
Stage B	-11.6	74.292	120.047	V-C	0.406	2.31	10.269	82.735	0.026	0	202.782
Stage B	-11.8	76.24	113.676	V-C	0.406	2.31	10.269	84.788	0.026	0	198.464
Stage B	-12	78.188	107.351	V-C	0.406	2.31	10.269	86.84	0.026	0	194.191
Stage B	-12.2	80.135	101.066	V-C	0.406	2.31	10.269	88.892	0.026	0	189.958
Stage B	-12.4	82.083	93.374	UL-RL	0.406	2.31	10.269	90.945	0.026	0	184.318
Stage B	-12.6	84.03	82.755	UL-RL	0.406	2.31	10.269	92.997	0.026	0	175.752
Stage B	-12.8	85.978	72.153	UL-RL	0.406	2.31	10.269	95.05	0.026	0	167.203
Stage B	-13	87.926	61.478	UL-RL	0.406	2.31	10.269	97.102	0.026	0	158.58
Stage B	-13.2	89.873	50.831	UL-RL	0.406	2.31	10.269	99.154	0.026	0	149.985
Stage B	-13.4	91.821	40.206	UL-RL	0.406	2.31	10.269	101.207	0.026	0	141.413
Stage B	-13.6	93.768	29.597	UL-RL	0.406	2.31	10.269	103.259	0.026	0	132.857
Stage B	-13.8	95.716	25.774	ACTIVE	0.406	2.31	10.269	105.312	0.026	0	131.086
Stage B	-14	97.664	26.565	ACTIVE	0.406	2.31	10.269	107.364	0.026	0	133.929
Stage B	-14.2	99.611	27.356	ACTIVE	0.406	2.31	10.269	109.416	0.026	0	136.772
Stage B	-14.4	101.559	28.146	ACTIVE	0.406	2.31	10.269	111.469	0.026	0	139.615
Stage B	-14.5	102.533	28.542	ACTIVE	0.406	2.31	10.269	112.495	0.026	0	141.037

Grafico Risultati Terreno Sigma V

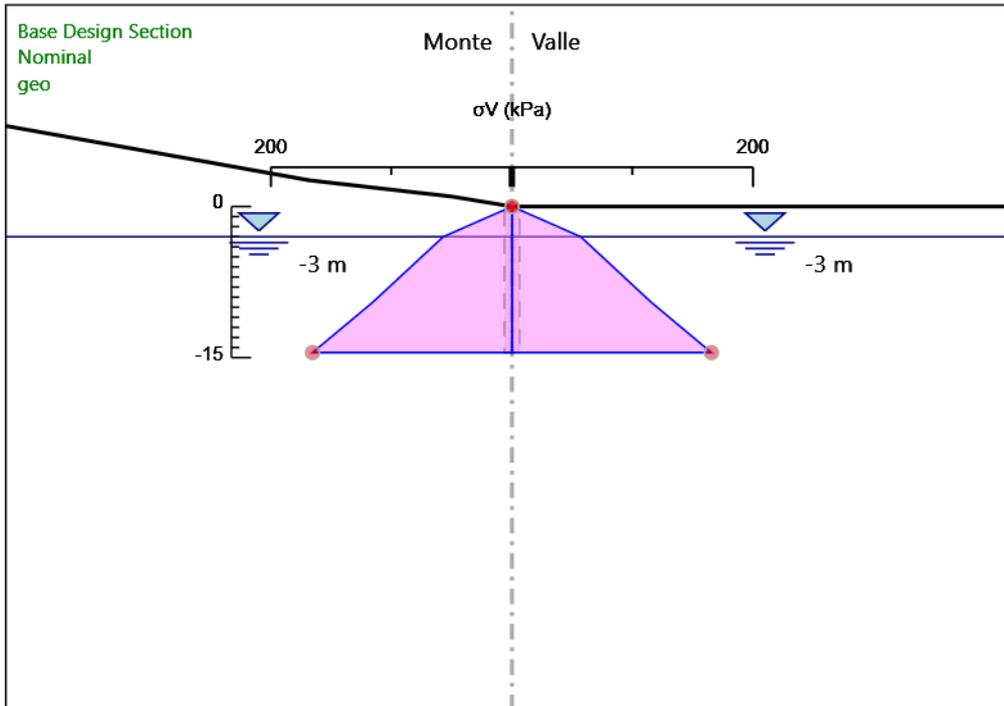
**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 106 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	-------------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: geo

Sigma V

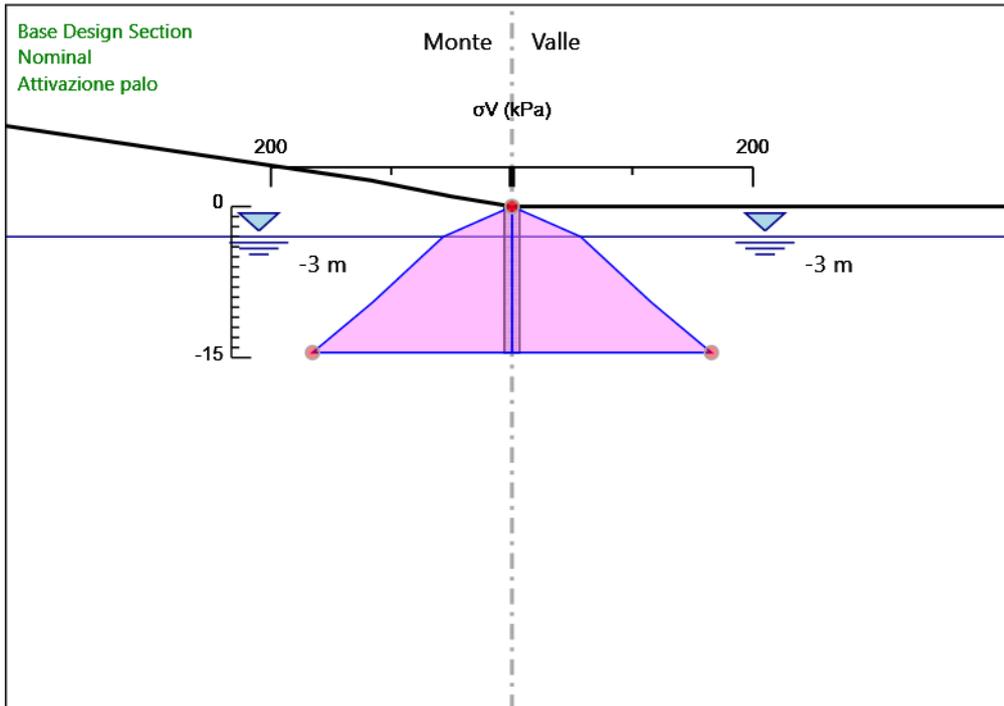
**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 107 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	-------------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Attivazione palo

Sigma V

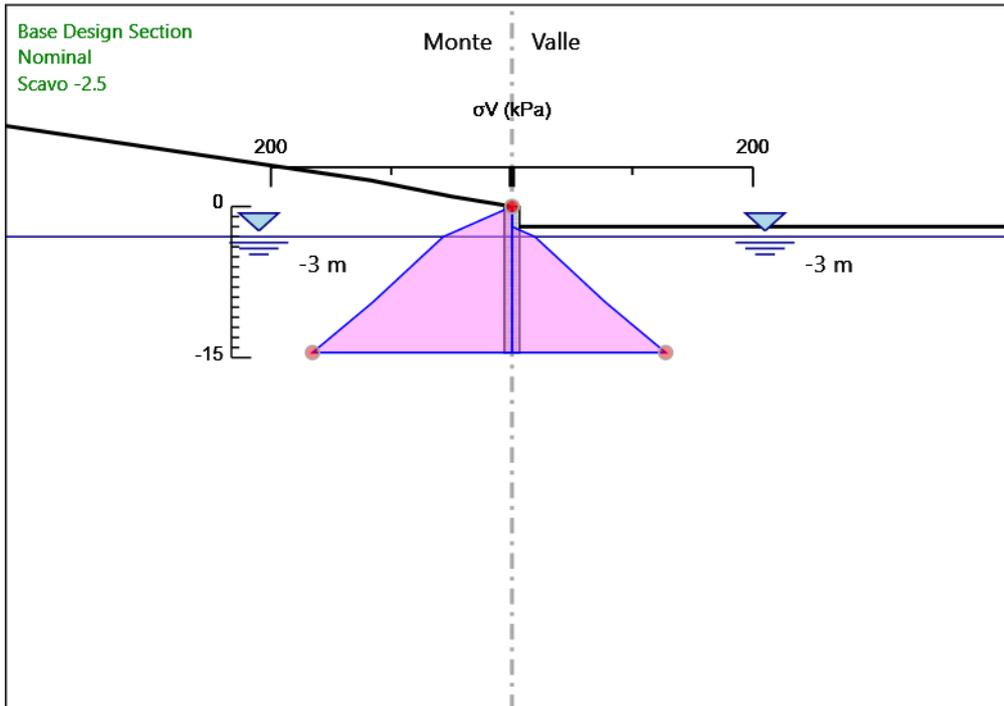
**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 108 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	-------------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Scavo -2.5

Sigma V

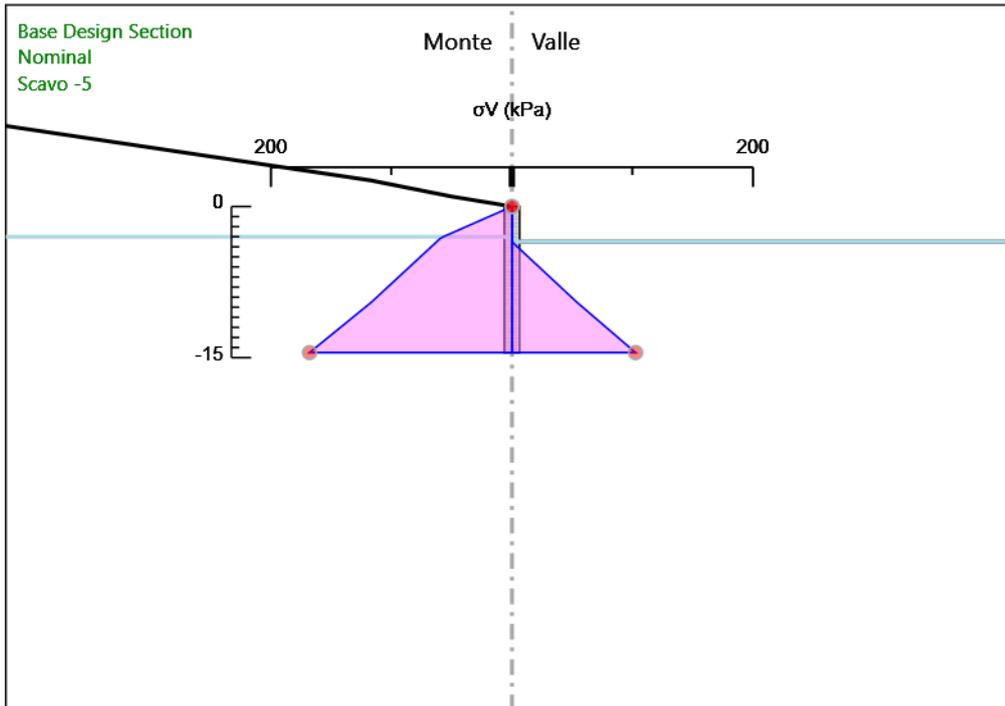
**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 109 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	-------------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Scavo -5

Sigma V

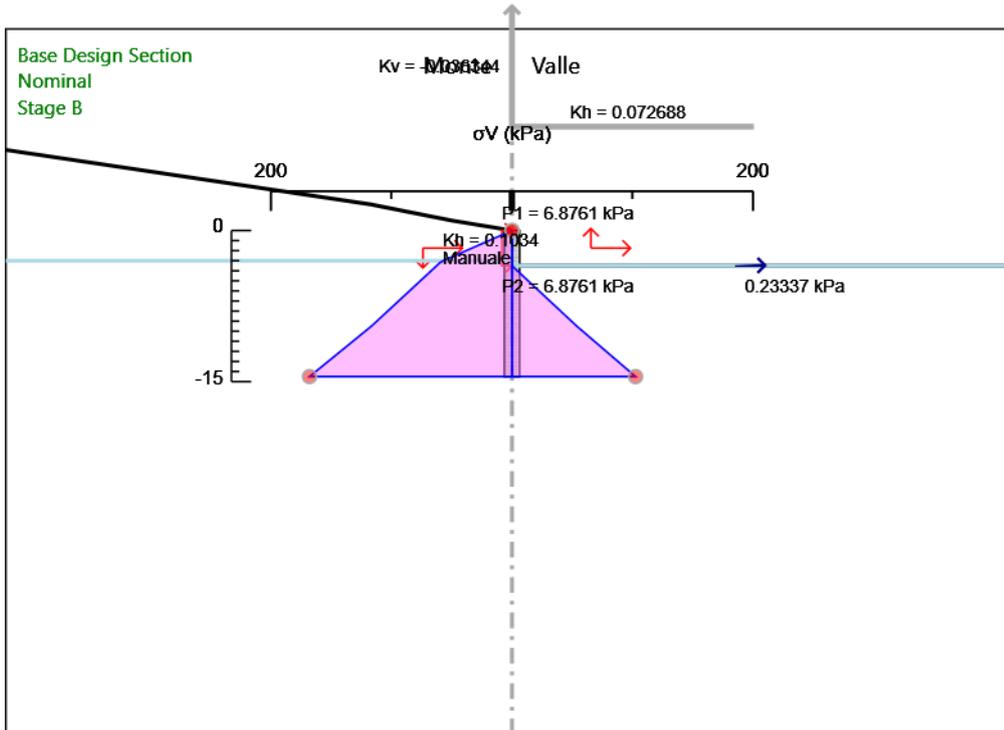
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 110 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	-------------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Stage B

Sigma V

Grafico Risultati Terreno Sigma H

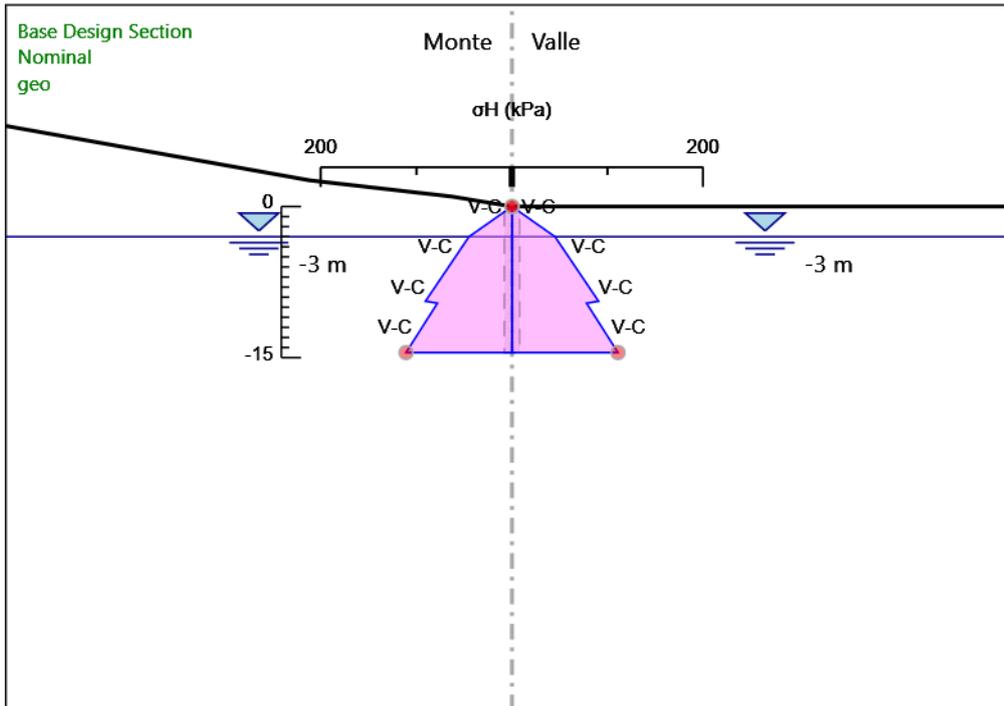
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 111 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	-------------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: geo

Sigma H



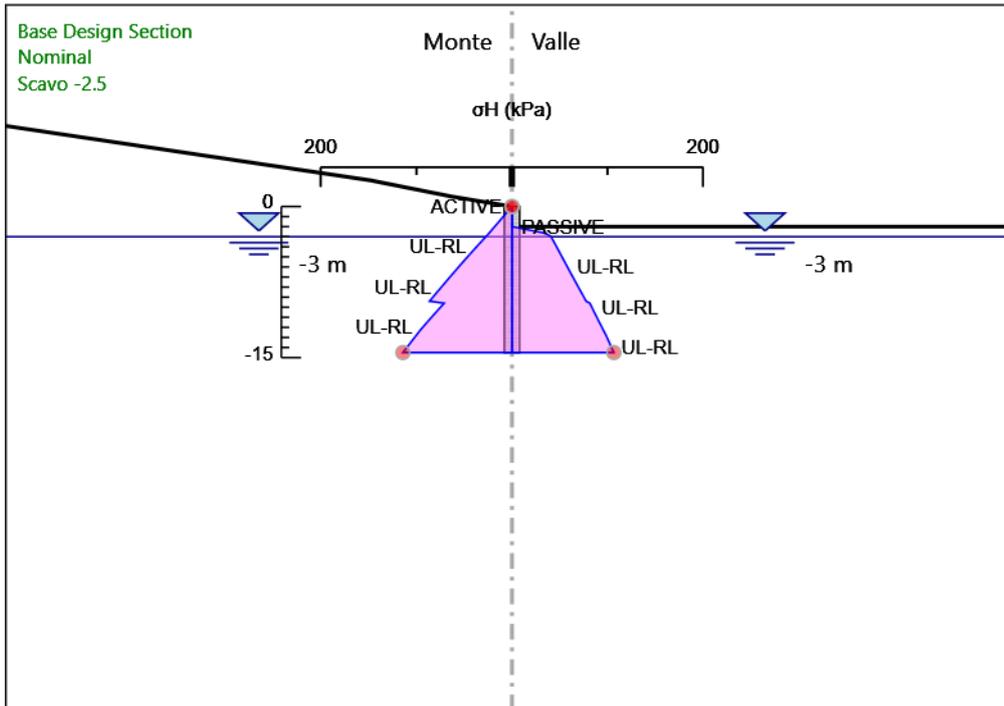
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 113 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	-------------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Scavo -2.5

Sigma H

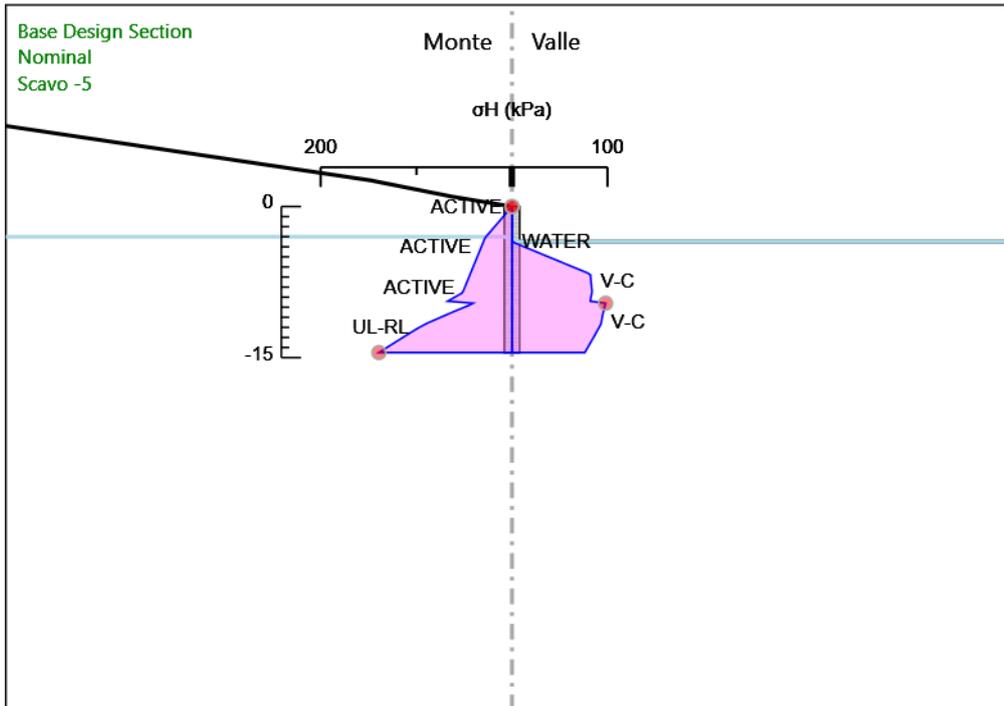
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 114 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	-------------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Scavo -5

Sigma H

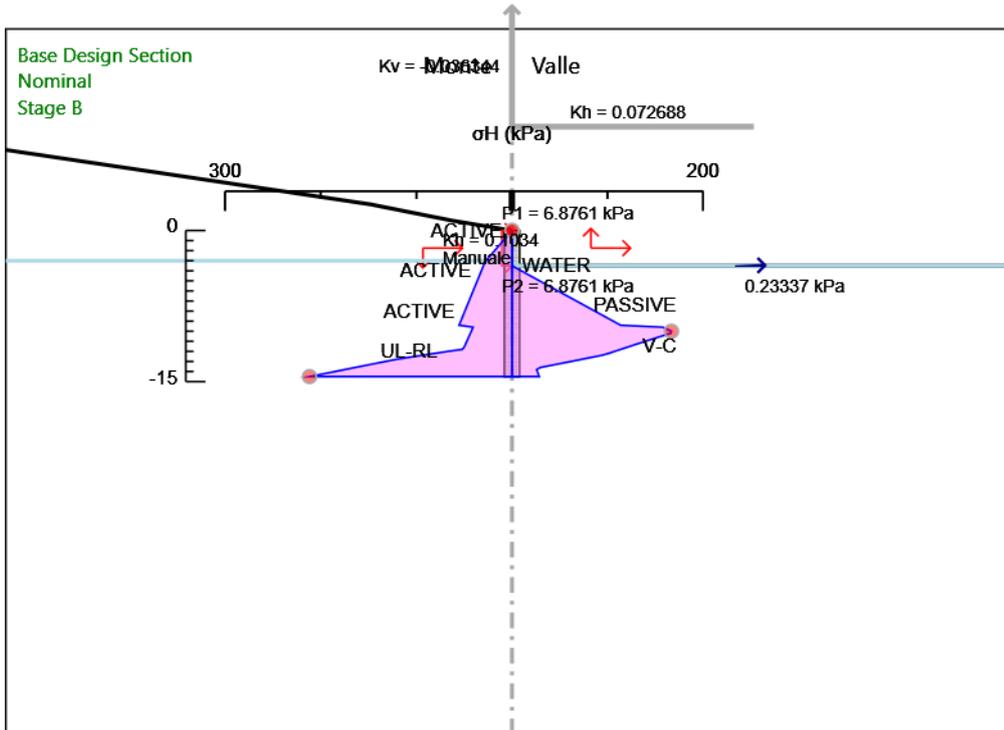
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 115 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	-------------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Stage B

Sigma H

Grafico Risultati Terreno Pressione neutra

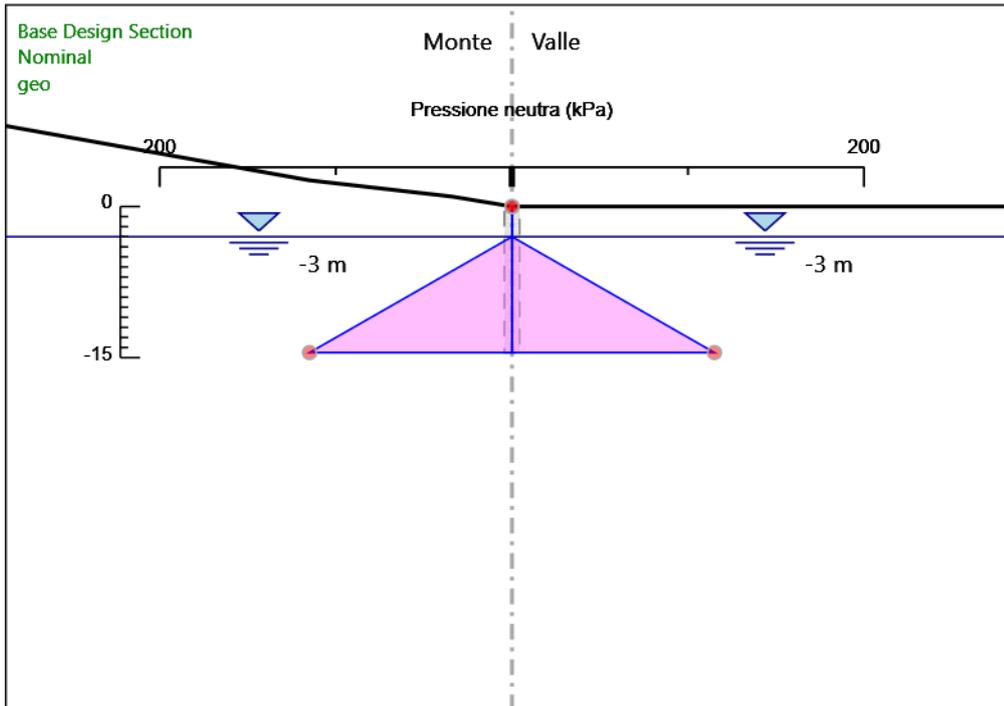
**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 116 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	-------------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: geo

Pressione neutra

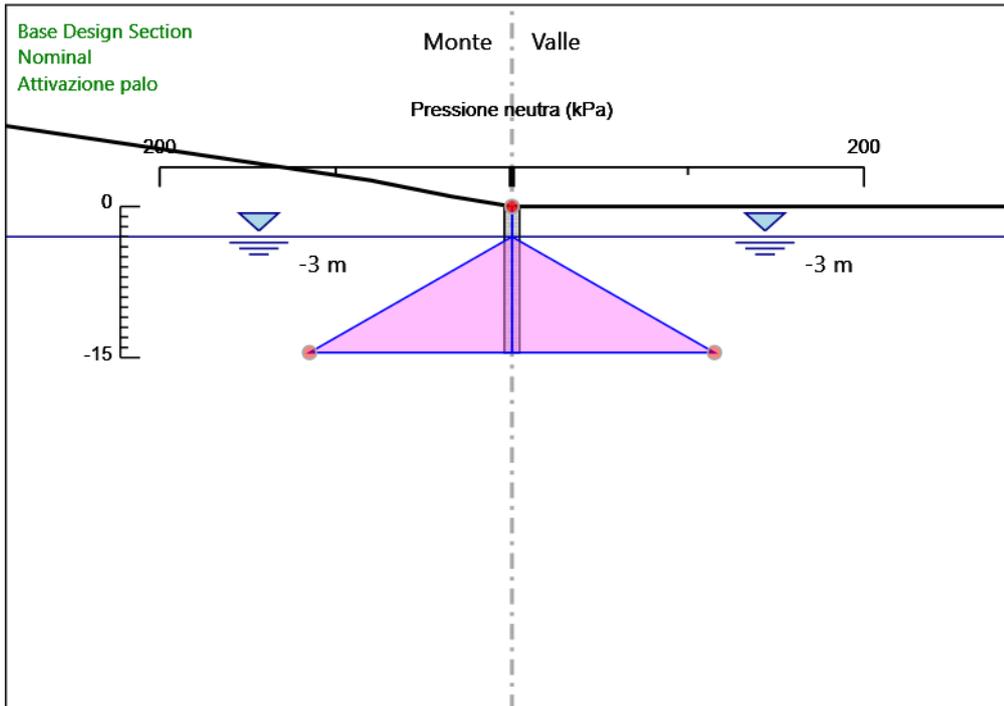
**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 117 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	-------------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Attivazione palo

Pressione neutra

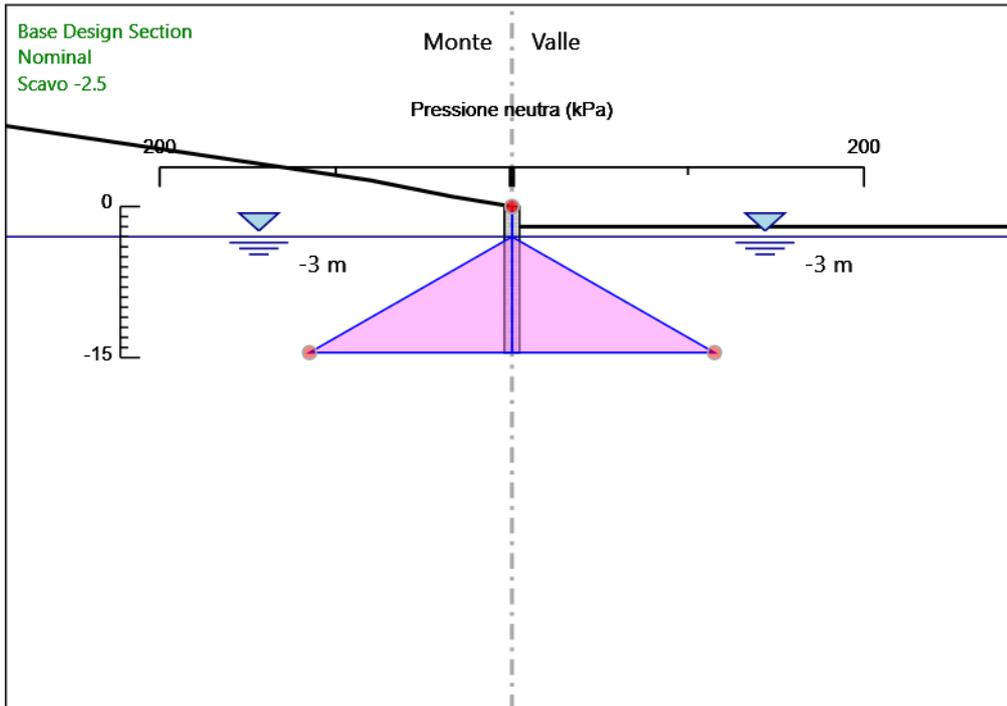
**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 118 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	-------------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Scavo -2.5

Pressione neutra

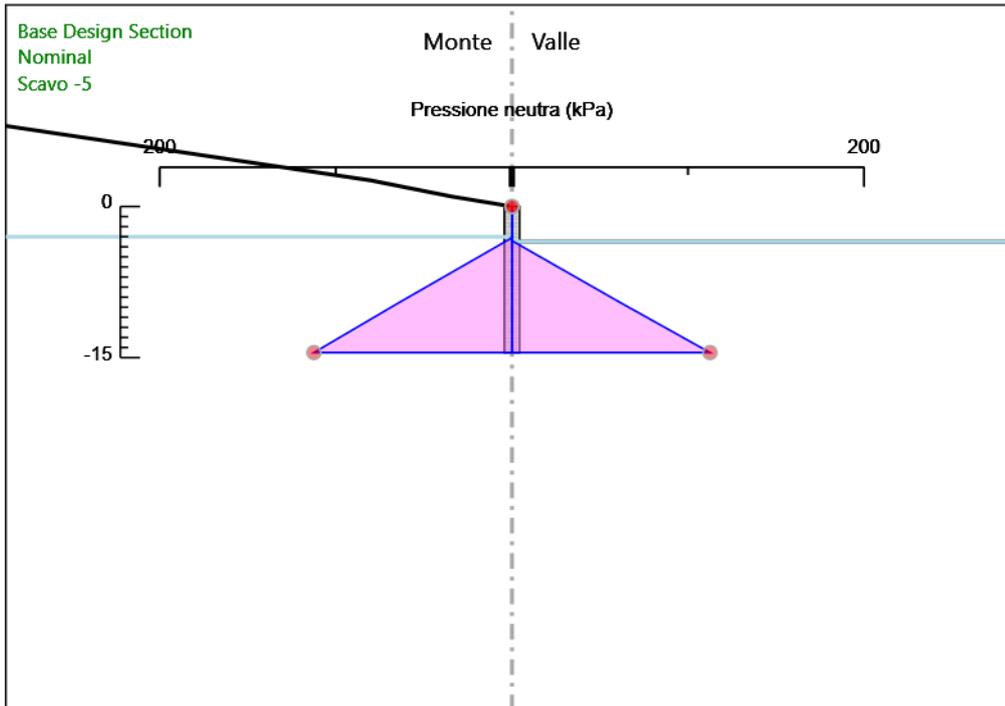
**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 119 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	-------------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Scavo -5

Pressione neutra

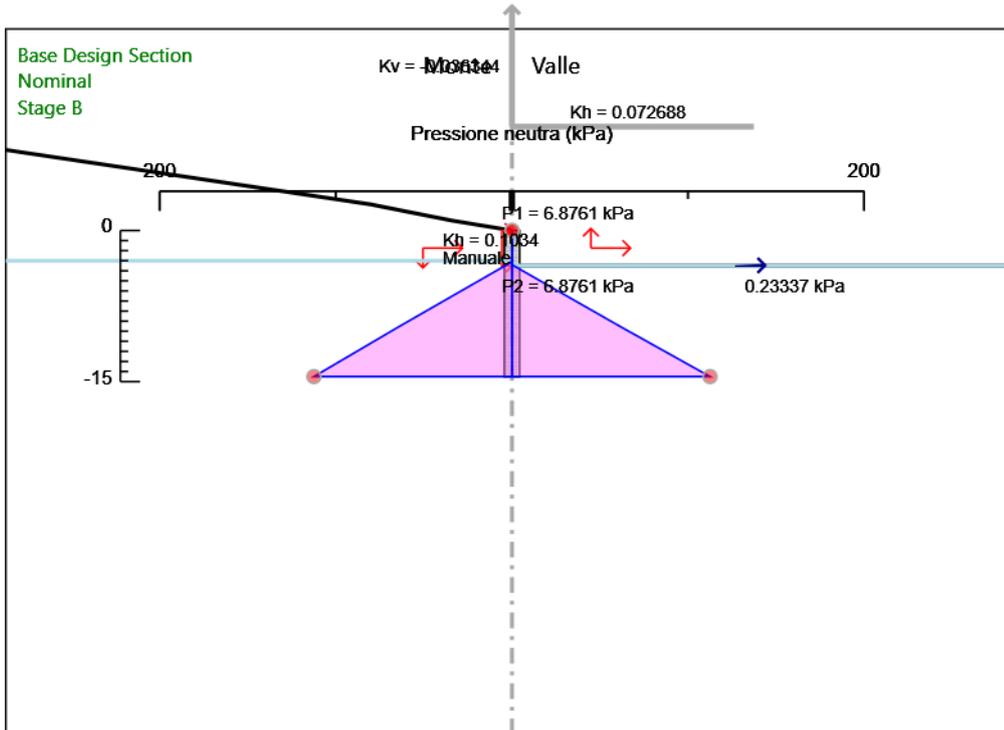
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 120 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	-------------------------------



Design Assumption: Nominal

Stage: Stage B

Pressione neutra

Descrizione Coefficienti Design Assumption

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

 Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 121 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	-------------------------------

No	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load_unfavorable)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_load_favorable)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load_unfavorable)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_load_favorable)	Carico Sismico (F_seismic)	Pressioni Acquatiche Lato Montee (F_water)	Pressioni Acquatiche Lato Valle (F_water)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_UPL)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_UPL)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_HYD)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_HYD)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_HYD)	
Simbolo	$\gamma G$	$\gamma G$	$\gamma Q$	$\gamma Q$	$\gamma QE$	$\gamma G$	$\gamma G$	$\gamma Gdst$	$\gamma Gdst$	$\gamma Qdst$	$\gamma Gdst$	$\gamma Gdst$	$\gamma Qdst$
No	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A1+M1+R1	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Nome	Parziale su $\tan(\phi)$ (F_Fr)	Parziale su $c'$ (F_eff_cohe)	Parziale su $S_u$ (F_Su)	Parziale su $q_u$ (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	$\gamma \phi$	$\gamma c$	$\gamma c_u$	$\gamma q_u$	$\gamma \gamma$
Nominal	1	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1	1	1	1
A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	$\gamma Re$	$\gamma ap$	$\gamma at$	
Nominal	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1.2	1.1	1
A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

 Paratia pali  $\Phi 1000$  Prg. 10+744 - 10+775: RELAZIONE DI CALCOLO

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS0019	Id. doc. REL	N. progr. 01	REV. B	Pag. di Pag. 122 di 122
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	-------------------------------

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	$\gamma_{Re}$	$\gamma_{ap}$	$\gamma_{at}$	
SISMICA	1	1	1	1
STR				

Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption geotecnico Attivazione palo Scavo -2.5 Scavo -5 Stage B

 SLE (Rara)  
 A1+M1+R1  
 A2+M2+R1  
 SISMICA STR