


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

*PROGETTAZIONE: Associazione Temporanea di Imprese*

Mandataria:  Mandanti:

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

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO		
Ing. Iginio Farotti		

<b>2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE</b>	SCALA:
<b>3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud</b>	
<b>4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia</b>	DATA:
<b>OPERE D'ARTE MINORI: GENERALE</b>	
Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo	Settembre 2020

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

	Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.
Codice Elaborato:	L 0 7 0 3	2 1 3	E	1 6	M U 0 0 0 0	R E L	0 1	A

REV.	DATA	DESCRIZIONE	Redatto	Controllato	Approvato
A	Settembre 2020	Emissione a seguito istruttoria ANAS	Progin	R. Venezia	S.Lieto
					A.Grimaldi

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	2 di 123

## I N D I C E

<b>1</b>	<b>GENERALITA'</b> .....	<b>4</b>
	1.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE .....	4
	1.2 UNITÀ DI MISURA .....	5
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI</b> .....	<b>6</b>
	3.1 CALCESTRUZZO PARAMENTO MURO C25/30 .....	6
	3.2 CALCESTRUZZO FONDAZIONE C32/40 .....	6
	3.3 ACCIAIO DI ARMATURA B450C .....	7
<b>4</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA</b> .....	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE SISMICA</b> .....	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>VERIFICHE STRUTTURALI – CRITERI GENERALI</b> .....	<b>10</b>
	6.1 VERIFICA SLE .....	10
	6.1.1 Verifiche delle tensioni .....	10
	6.1.2 Verifiche a fessurazione .....	11
	6.2 VERIFICHE SLU .....	11
	6.2.1 Pressoflessione .....	11
	6.2.2 Taglio .....	12
<b>7</b>	<b>ANALISI DEI PALI</b> .....	<b>14</b>
	7.1 ANALISI AGLI STATI LIMITE .....	14
	7.2 METODOLOGIA DI CALCOLO CAPACITÀ PORTANTE AI CARICHI VERTICALI .....	15
	7.3 CALCOLO COEFFICIENTE ALFA DI MATLOCK-REESE .....	15
	7.4 STATI LIMITE E COMBINAZIONI DI CALCOLO AI SENSI DM 14.01.08 .....	16
<b>8</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI</b> .....	<b>17</b>
	8.1 CARICHI FISSI .....	17
	8.2 SPINTE DEL TERRENO .....	17
	8.3 SOVRACCARICHI ACCIDENTALI .....	19
	8.4 AZIONE SISMICA .....	20
	8.4.1 Forze d'inerzia .....	20
	8.4.2 Effetti sismici sulle spinte del terreno .....	21
	8.4.3 Effetti dell'azione sismica sulla falda .....	21
<b>9</b>	<b>COMBINAZIONI DI CALCOLO</b> .....	<b>21</b>
<b>10</b>	<b>RISULTATI ANALISI E VERIFICHE</b> .....	<b>22</b>
	10.1 MURI DI CONTRORIPA - FONDAZIONE SU PALI - TIPO 1 .....	22
	10.1.1 Modello di calcolo .....	22
	10.1.2 Armature di progetto paramento e piastra fondazione .....	29
	10.1.3 Verifiche strutturali paramento e piastra fondazione SLU .....	30
	10.1.4 Verifiche strutturali paramento e piastra fondazione SLE .....	35
	10.1.5 Armature di progetto pali .....	45
	10.1.6 Verifiche strutturali pali di fondazione .....	45
	10.1.7 Verifiche capacità portante .....	47

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	3 di 123

10.2	MURI DI CONTRORIPA - FONDAZIONE SU PALI - TIPO 2 .....	48
10.2.1	Modello di calcolo .....	48
10.2.2	Armature di progetto paramento e piastra fondazione .....	54
10.2.3	Verifiche strutturali paramento e piastra fondazione SLU .....	55
10.2.4	Verifiche strutturali paramento e piastra fondazione SLE .....	60
10.2.5	Armature di progetto pali.....	71
10.2.6	Verifiche strutturali pali di fondazione.....	71
10.2.7	Verifiche capacità portante .....	73
10.3	MURI DI CONTRORIPA - FONDAZIONE SU PALI - TIPO 3 .....	73
10.3.1	Modello di calcolo.....	73
10.3.2	Armature di progetto paramento e piastra fondazione .....	80
10.3.3	Verifiche strutturali paramento e piastra fondazione SLU .....	80
10.3.4	Verifiche strutturali paramento e piastra fondazione SLE .....	86
10.3.5	Armature di progetto pali.....	95
10.3.6	Verifiche strutturali pali di fondazione.....	96
10.3.7	Verifiche capacità portante .....	98
10.4	MURI DI CONTRORIPA - FONDAZIONE SU PALI - TIPO 4 .....	98
10.4.1	Modello di calcolo.....	98
10.4.2	Armature di progetto paramento e piastra fondazione .....	104
10.4.3	Verifiche strutturali paramento e piastra fondazione SLU .....	105
10.4.4	Verifiche strutturali paramento e piastra fondazione SLE .....	110
10.4.5	Armature di progetto pali.....	121
10.4.6	Verifiche strutturali pali di fondazione.....	121
10.4.7	Verifiche capacità portante .....	123

## 1 GENERALITA'

Nella presente relazione vengono descritte le analisi e le verifiche strutturali relative ai muri di controripa gettati in opera in c.a. con fondazione su pali che interessano gli stralci funzionali 3 e 4 nella tratta di riabilitazione della SP256.

### 1.1 Descrizione delle opere

Lungo la tratta di riabilitazione della SP256, che si sviluppa per oltre 4 km, sono presenti 16 muri in c.a., ciascuno individuato da un codice identificativo ID.

Di seguito si riporta una riassuntiva relativa a ciascuno dei muri:

**Tabella 1 – Tabella identificativa dei muri della tratta di riabilitazione della SP256**

ID	Posizione	Tipologia muro	Tipologia fondazione	P.K. iniz.	P.K. fin.	L [m]
MU101	in SX	controripa	diretta	0+211	0+324	112.50
MU102	in DX	sostegno	diretta	2+029	2+077	47.50
MU103	in SX	sostegno	diretta	2+447	2+555	107.50
MU104	in SX	controripa	pali	2+601	2+690	88.00
MU105	in DX	controripa	pali	2+604	2+713	109.00
MU107	in DX	controripa	diretta	3+022	3+082	60.00
MU108	in SX	sottoscarpa	diretta	3+052	3+215	162.50
MU109	in DX	controripa	diretta	3+107	3+182	75.00
MU110	in SX	sostegno	diretta	3+311	3+361	50.00
MU111	in SX	sostegno	diretta	3+392	3+447	60.00
MU112	in SX	sottoscarpa	diretta	3+598	3+643	45.00
MU113	in SX	sostegno	diretta	3+951	4+015	65.00
MU114	in DX	controripa	pali	3+984	4+135	145.00
MU115	in SX	sottoscarpa	diretta	4+060	4+088	27.50
MU117	in SX	sottoscarpa	diretta	4+129	4+206	77.50
MU118	rotatoria	sottoscarpa	pali	4+220	4+288	82.00

Si precisa che le progressive chilometriche del muro MU118 relativo alla rotatoria fanno riferimento all'asse stradale principale. Inoltre, per ciascun muro è definita una progressiva km di inizio e fine, nonché la sua posizione, destra o sinistra, rispetto all'asse stradale.

In seguito, ciascuno dei muri è stato assegnato ad un tipologico di riferimento:

**Tabella 2 – Tabella identificativa dei tipologici dei muri della tratta di riabilitazione della SP256**

Tipologico	ID	h <sub>par</sub> [m]	L <sub>tot</sub> [m]
Muri di controripa - fondazione diretta	MU101-107-109	2.00-3.00	247.50
Muri di sottoscarpa - fondazione diretta	MU108-112-115-117	1.55-3.10	312.50
Muri di sostegno - fondazione diretta	MU102-103-110-111-113	1.60-3.00	330.00
<b>Muri di controripa - fondazione su pali</b>	<b>MU104-105-114</b>	<b>2.92-4.50</b>	<b>342.00</b>
Muri di sottoscarpa - fondazione su pali	MU118	3.00-6.50	82.00



Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	5 di 123

dove:

- ID rappresenta il codice identificativo di ciascuno dei muri assegnati a ciascun tipologico;
- $h_{par}$  rappresenta il range di altezza dei paramenti dei muri assegnati a ciascun tipologico;
- $L_{tot}$  rappresenta la lunghezza complessiva che si ottiene sommando lo sviluppo di tutti i muri appartenenti al medesimo tipologico.

Nella presente relazione vengono eseguite le analisi e le verifiche strutturali relative al tipologico "Muri di controripa - fondazione su pali". Occorre precisare che, in fase di progetto e verifica, per il tipologico in esame sono state considerate le due condizioni geometriche più gravose. Dunque, i muri appartenenti al medesimo tipologico sono stati distinti in quattro tipi differenti.

Di seguito vengono riportate le geometrie impiegate in fase di progetto e verifica dei quattro tipi di "Muri di controripa - fondazione su pali":

**Tabella 3 – Geometrie dei due tipi di "Muri di controripa - fondazione su pali"**

Tipologico	Tipo	ID	$b_{fond}$ [m]	$h_{fond}$ [m]	$h_{par}$ [m]
Muri di controripa - fondazione su pali	1	MU104-105	4.60	1.00	3.00
Muri di controripa - fondazione su pali	2	MU104-105	4.60	1.00	4.50
Muri di controripa - fondazione su pali	3	MU114	4.60	1.00	3.00
Muri di controripa - fondazione su pali	4	MU114	4.60	1.00	4.50

Per maggiori dettagli ed una descrizione più completa si rimanda agli elaborati grafici che affiancano tale relazione.

## 1.2 Unità di misura

Nel seguito si adotteranno le seguenti unità di misura:

- per le lunghezze ⇒ m, mm
- per i carichi ⇒ kN, kN/m<sup>2</sup>, kN/m<sup>3</sup>
- per le azioni di calcolo ⇒ kN, kNm
- per le tensioni ⇒ MPa, kPa

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nella redazione del progetto esecutivo si è fatto riferimento ai seguenti documenti normativi.

- D.M. 14/01/2008.
- *Norme tecniche per le costruzioni (NTC)*.
- Circolare del 02/02/2009.
- *Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. del 14/01/2008.*
- UNI EN1993 -1-1.
- *EUROCODICE 2, parte 1.1. Progettazione delle strutture in calcestruzzo. Regole generali e regole per gli edifici.*
- UNI EN1993 -1-1.
- *EUROCODICE 3, parte 1.1. Progettazione delle strutture in acciaio. Regole generali e regole per gli edifici.*
- UNI EN1993 -1-2.

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 6 di 123
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	--------------------------

- *EUROCODICE 3. Parte 2. Progettazione delle strutture in acciaio. Ponti di acciaio.*
- UNI EN 1998-1.
- *EUROCODICE 8, parte 1. Progettazione delle strutture per la resistenza sismica. Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici*
- UNI EN 1998-2.
- *EUROCODICE 8, parte 2. Ponti.*

### 3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI

Per la realizzazione delle strutture sono stati previsti i materiali di seguito descritti.

Per i controlli si fa riferimento a quanto previsto dal DM 14/01/2008.

**Tabella 4 - Calcestruzzi: classi di resistenza, classi di esposizione e specifiche**

Elemento	Classe	Classe di Esposizione	a/c	Tipi di cementi	Quantitativo di cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	Classi di consistenza
Calcestruzzo per magrone di fondazione	C12/15	-	-	CEM III-IV	-	-
Calcestruzzo per strutture in elevazione	C25/30	XC2	0.5	CEM III-IV	300	S4
Calcestruzzo armato fondazione	C32/40	XA2	0.5	CEM III-IV	360	S4

Per le barre d'armatura del calcestruzzo si utilizza acciaio ad aderenza migliorata B450C.

#### 3.1 Calcestruzzo paramento muro C25/30

- |  |  |
|--|--|
| • $R_{ck} = 30$ MPa                              | resistenza caratteristica cubica a 28 giorni     |
| • $f_{ck} = 24.9$ MPa                            | resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni |
| • $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 32.9$ MPa               | resistenza cilindrica valore medio               |
| • $f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2.56$ MPa | resistenza media a trazione semplice (assiale)   |
| • $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 1.79$ MPa       | resistenza caratteristica a trazione             |
| • $E_{cm} = 22000 [f_{cm}/10]^{0.3} = 31447$ MPa | modulo elastico                                  |
| • $\gamma = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>              | peso per unità di volume                         |

#### Resistenze di progetto allo SLU

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| • $f_{cd} = 0.85 \cdot f_{ck} / \gamma_c = 14.1$ MPa; $\gamma_c = 1.50$ | resistenza di progetto a compressione |
| • $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.19$ MPa                             | resistenza di progetto a trazione     |

#### Resistenze di progetto allo SLE

- |   |  |
|---|--|
| • $\sigma_{c,r} = 0.60 \cdot f_{ck} = 14.9$ MPa | tensione limite in comb. caratteristica (rara) |
| • $\sigma_{c,f} = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.2$ MPa | tensione limite in comb. quasi permanente      |
| • $\sigma_t = f_{ctm} / 1.2 = 2.13$ MPa         | tensione limite di fessurazione (trazione)     |

#### 3.2 Calcestruzzo fondazione C32/40

- |  |  |
|--|--|
| • $R_{ck} = 40$ MPa                              | resistenza caratteristica cubica a 28 giorni     |
| • $f_{ck} = 32$ MPa                              | resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni |
| • $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 40$ MPa                 | resistenza cilindrica valore medio               |
| • $f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 3.02$ MPa | resistenza media a trazione semplice (assiale)   |
| • $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.12$ MPa       | resistenza caratteristica a trazione             |
| • $E_{cm} = 22000 [f_{cm}/10]^{0.3} = 33346$ MPa | modulo elastico                                  |

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 7 di 123
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	--------------------------

- $\gamma = 25.0 \text{ kN/m}^3$  peso per unità di volume

#### Resistenze di progetto allo SLU

- $f_{cd} = 0.85 f_{ck}/\gamma_c = 18.1 \text{ MPa}$ ;  $\gamma_c = 1.50$  resistenza di progetto a compressione
- $f_{ctd} = f_{ctk}/\gamma_c = 1.41 \text{ MPa}$  resistenza di progetto a trazione

#### Resistenze di progetto allo SLE

- $\sigma_{c,r} = 0.60 f_{ck} = 19.2 \text{ MPa}$  tensione limite in comb. caratteristica (rara)
- $\sigma_{c,f} = 0.45 f_{ck} = 14.4 \text{ MPa}$  tensione limite in comb. quasi permanente
- $\sigma_t = f_{ctm}/1.2 = 2.52 \text{ MPa}$  tensione limite di fessurazione (trazione)

### 3.3 Acciaio di armatura B450C

- $f_{yk} = 450 \text{ MPa}$  resistenza caratteristica di snervamento
- $f_{tk} = 540 \text{ MPa}$  resistenza caratteristica a rottura
- $E_s = 210000 \text{ MPa}$  modulo elastico

#### Resistenza di progetto allo SLU

- $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 391 \text{ MPa}$ ;  $\gamma_s = 1.15$  resistenza di progetto a compressione

#### Resistenza di progetto allo SLE

- $\sigma_{s,r} = 0.80 f_{yk} = 360 \text{ MPa}$  tensione limite in comb. rara

## 4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nel presente paragrafo si riporta la caratterizzazione geotecnica specifica per l'opera in esame. Per dettagli si rimanda alla Relazione Geotecnica Generale.

Analizzando il profilo geologico-geotecnico e le categorie di sottosuolo riportate nella relazione geotecnica, con riferimento ai tratti di ubicazione dei muri di sostegno del tipologico oggetto di dimensionamento (Muri di controripa - fondazione su pali), emerge quanto segue:

**Tabella 5 - Stratigrafia e categoria di sottosuolo del tipologico "Muri di controripa - fondazione su pali"**

ID	Quota p.p. <sub>media</sub> [m.s.l.]	Unità geotecnica	Profondità da p.p. [m]	Tipo di sottosuolo
MU104	553.78	Ecla	0 - 3.87	B
		Salt	3.87 - 7.40	
		Bi	> 7.40	
MU105	552.89	Ecla	0 - 2.57	B
		Salt	2.57 - 6.00	
		Bi	> 6.00	
MU114	495.29	Ecla	0 - 3.73	C
		Salt	3.73 - 7.69	
		Sch	> 7.69	

In ragione di ciò, si assumono cautelativamente le seguenti configurazioni stratigrafiche e categorie di sottosuolo per i quattro tipi di "Muri di controripa - fondazione su pali" in oggetto:

**Tabella 6 - Stratigrafia e categoria di sottosuolo dei quattro tipi di "Muri di controripa - fondazione su pali"**

Tipo	ID	Unità geotecnica	Descrizione	Profondità da p.p. [m]	Tipo di sottosuolo
1	MU104-105	Ecla	Depositi eluvio colluviali limoso-argillosi	0 - 3.87	B
		Salt	Substrati alterato limoso-argilloso	3.87 - 7.40	
		Bi	Formazione del Bisciario	> 7.40	
2	MU104-105	Ecla	Depositi eluvio colluviali limoso-argillosi	0 - 3.87	B
		Salt	Substrati alterato limoso-argilloso	3.87 - 7.40	
		Bi	Formazione del Bisciario	> 7.40	
3	MU114	Ecla	Depositi eluvio colluviali limoso-argillosi	0 - 3.73	C
		Salt	Substrati alterato limoso-argilloso	3.73 - 7.69	
		Sch	Formazione dello Schlier	> 7.69	
4	MU114	Ecla	Depositi eluvio colluviali limoso-argillosi	0 - 3.73	C
		Salt	Substrati alterato limoso-argilloso	3.73 - 7.69	
		Sch	Formazione dello Schlier	> 7.69	

Falda: La falda è riscontrata a profondità variabili.  
 Nelle analisi, per i tipi 1 e 2, si assume cautelativamente un livello di falda posto alla quota del piano di posa della fondazione.  
 Nelle analisi, per i tipi 3 e 4, si assume cautelativamente un livello di falda posto ad una distanza di circa 2.15 m dal piano di posa della fondazione.

I parametri geotecnici considerati per i muri di sostegno del tipologico in esame sono riportati nella seguente tabella.

**Tabella 7 - Parametri geotecnici dei quattro tipi di "Muri di controripa - fondazione su pali"**

Unità geotecnica	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]
Ecla	19	25	10
Salt	20	28	15
Sch	22	33	70
Bi	22	33	70

$\gamma$  = peso di volume naturale

$\phi'$  = angolo di resistenza al taglio

$c'$  = coesione drenata

## 5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

L'opera è progettata per una vita nominale  $V_N$  pari a 50 anni. Gli si attribuisce inoltre una classe d'uso III ("Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza.") ai sensi

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 9 di 123
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	--------------------------

del D. Min. 14/01/2008, da cui scaturisce un coefficiente d'uso  $C_U = 1.5$ .

L'azione sismica di progetto è valutata a partire dalla pericolosità sismica di base del sito su cui l'opera insiste, descritta in termini geografici e temporali:

- attraverso i valori di accelerazione orizzontale di picco  $a_g$  (attesa in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale) e le espressioni che definiscono le ordinate del relativo spettro di risposta elastico in accelerazione  $S_e(T)$ ;
- in corrispondenza del punto del reticolo che individua la posizione geografica dell'opera;
- con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza  $P_{VR}$ .

In particolare, la forma spettrale prevista dalla normativa è definita, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione di tre parametri:

- $a_g$ , accelerazione orizzontale massima del terreno
- $F_0$ , valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- $T^*_C$ , periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I suddetti parametri sono calcolati come media pesata dei valori assunti nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il punto caratterizzante la posizione dell'opera, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici.

In particolare, si può notare come  $F_0$  descriva la pericolosità sismica locale del sito su cui l'opera insiste. Infatti, da quest'ultimo, attraverso le espressioni fornite dalla normativa, sono valutati i valori d'amplificazione stratigrafica e topografica.

Si riportano di seguito i valori dei parametri di pericolosità sismica relativi alle progressive km dei muri di sostegno del tipologico in esame:

Pk 2+000					Pk 3+000				
Latitudine (WGS84)		Longitudine (WGS84)			Latitudine (WGS84)		Longitudine (WGS84)		
43.10729201		13.04949832			43.09871665		13.04730045		
Latitudine (ED50)		Longitudine (ED50)			Latitudine (ED50)		Longitudine (ED50)		
43.109024		13.050316			43.100448		13.048118		
Altitudine (mt) ..... 0					Altitudine (mt) ..... 0				
Classe dell'edificio III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti signific					Classe dell'edificio III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti signific				
Vita Nominale Struttura ..... 50					Vita Nominale Struttura ..... 50				
Periodo di Riferimento per l'azione sismica ..... 75					Periodo di Riferimento per l'azione sismica ..... 75				
Parametri di pericolosità Sismica					Parametri di pericolosità Sismica				
Stato Limite	$T_r$ [anni]	$a_g/g$ [-]	$F_0$ [-]	$T^*_c$ [s]	Stato Limite	$T_r$ [anni]	$a_g/g$ [-]	$F_0$ [-]	$T^*_c$ [s]
Operatività	45	0.082	2.419	0.287	Operatività	45	0.082	2.417	0.287
Danno	75	0.102	2.417	0.291	Danno	75	0.102	2.415	0.291
Salvaguardia Vita	712	0.236	2.478	0.330	Salvaguardia Vita	712	0.237	2.473	0.330
Prevenzione Collasso	1462	0.297	2.511	0.340	Prevenzione Collasso	1462	0.299	2.506	0.340

**Tabella 8 – Pericolosità sismica all'SLV del tipologico “Muri di controripa - fondazione su pali”**

ID	P.K. iniz.	P.K. fin.	$a_{g,SLV}$ [g]
MU104	2+601	2+690	0.236
MU105	2+604	2+713	0.236
MU114	3+984	4+135	0.236

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 10 di 123
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

In ragione di ciò, si assume cautelativamente quanto segue per i quattro tipi di “Muri di controripa - fondazione su pali” in oggetto:

**Tabella 9 – Pericolosità sismica all'SLV dei quattro tipi di “Muri di controripa - fondazione su pali”**

Tipo	ID	Tipo di sottosuolo	$a_{g,SLV}$ [g]
1	MU104-105	B	0.236
2	MU104-105	B	0.236
3	MU114	C	0.237
4	MU114	C	0.237

**Tabella 10 – Parametri di pericolosità sismica dei tipi 1 e 2 dei “Muri di controripa - fondazione su pali”**

$V_R$ [anni]	Stato Limite	$P_{VR}$	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T^*_c$ [s]
75	SLO	81%	45	0.082	2.419	0.287
	SLD	63%	75	0.102	2.417	0.291
	SLV	10%	712	0.236	2.478	0.330
	SLC	5%	1462	0.297	2.511	0.340

**Tabella 11 – Parametri di pericolosità sismica dei tipi 3 e 4 dei “Muri di controripa - fondazione su pali”**

$V_R$ [anni]	Stato Limite	$P_{VR}$	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T^*_c$ [s]
75	SLO	81%	45	0.082	2.417	0.287
	SLD	63%	75	0.102	2.415	0.291
	SLV	10%	712	0.237	2.473	0.330
	SLC	5%	1462	0.299	2.506	0.340

## 6 VERIFICHE STRUTTURALI – CRITERI GENERALI

### 6.1 Verifica SLE

La verifica nei confronti degli Stati limite di esercizio, consiste nel controllare, con riferimento alle combinazioni di calcolo allo SLE, il tasso di lavoro nei materiali e l'ampiezza delle fessure nel calcestruzzo attesa, secondo quanto di seguito specificato.

#### 6.1.1 Verifiche delle tensioni

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristica “Rara” e “Quasi Permanente”; i valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a. in campo elastico e con calcestruzzo “non reagente”, adottando come limiti di riferimento, quelli di seguito indicati, in accordo alle prescrizioni della normativa vigente.

Per il caso in esame risulta:

#### CALCESTRUZZO PARAMENTO MURO C25/30

$\sigma_{cmax,Q.P.} = 0,45 f_{ck}$	11.21	MPa	(combinazione di carico Quasi Permanente)
$\sigma_{cmax,R.} = 0,60 f_{ck}$	14.94	MPa	(combinazione di carico Caratteristica - Rara)

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 11 di 123
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

**CALCESTRUZZO FONDAZIONE C32/40**

$\sigma_{cmax,Q.P.} = 0,45 f_{ck}$	14.94	MPa	(combinazione di carico Quasi Permanente)
$\sigma_{cmax,R.} = 0,60 f_{ck}$	19.92	MPa	(combinazione di carico Caratteristica - Rara)

**ACCIAIO DI ARMATURA B450C**

$\sigma_{fmax} = 0,80 f_{yk}$	360	MPa	(combinazione di carico Caratteristica - Rara)
-------------------------------	-----	-----	--

## 6.1.2 Verifiche a fessurazione

La verifica di fessurazione consiste nel controllare l'ampiezza dell'apertura delle fessure sotto combinazione di carico Frequente e combinazione Quasi Permanente. Essendo la struttura a contatto col terreno si considerano condizioni ambientali aggressive; le armature di acciaio ordinario sono ritenute poco sensibili [NTC – Tabella 4.1.IV].

In relazione all'aggressività ambientale e alla sensibilità dell'acciaio, l'apertura limite delle fessure è riportato nel prospetto seguente:

Gruppi di esigenza	Condizioni ambientali	Combinazione di azione	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	wd	Stato limite	wd
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq W_2$	ap. fessure	$\leq W_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq W_1$	ap. fessure	$\leq W_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq W_1$	ap. fessure	$\leq W_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq W_1$
c	Molto Aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq W_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq W_1$

Risultando in particolare:

$$w_1 = 0.2 \text{ mm} \quad w_2 = 0.3 \text{ mm} \quad w_3 = 0.4 \text{ mm}$$

Nel caso in esame si ha:

- Per le strutture di fondazione:  
 Condizioni Ambientali: aggressive  
 Armature: Poco Sensibili
- Per le strutture in elevazione:  
 Condizioni Ambientali: Ordinarie  
 Armature: Poco Sensibili

Conseguentemente dovrà risultare:

Combinazione Quasi permanente :  $w \leq 0.2 \text{ mm}$

Combinazione Frequente :  $w \leq 0.3 \text{ mm}$

Riguardo infine il valore di calcolo dell'ampiezza delle fessure da confrontare con i valori limite fissati dalla norma, si è utilizzata la procedura del D.M. 9 gennaio 1996, in accordo a quanto previsto al punto "C4.1.2.2.4.6 Verifica allo stato limite di fessurazione" della Circolare n.617/09.

## 6.2 Verifiche SLU

## 6.2.1 Pressoflessione



## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	12 di 123

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:

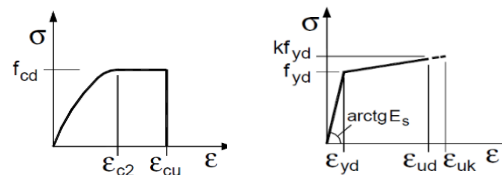


Figura 1 - Legami costitutivi calcestruzzo ed acciaio

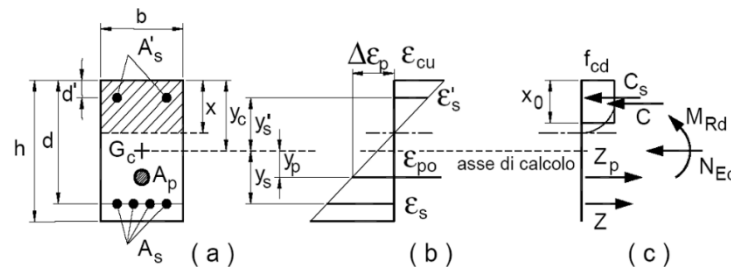


Figura 2 - Schema di riferimento per la valutazione della capacità resistente a pressoflessione della generica sezione

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.

### 6.2.2 Taglio

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

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

Dove:

$$v_{\min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2};$$

$$k = 1 + (200 / d)^{1/2} \leq 2;$$

$$\rho_1 = A_{sw} / (b_w d);$$

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  $V_{Rcd}$ .

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

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 13 di 123
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

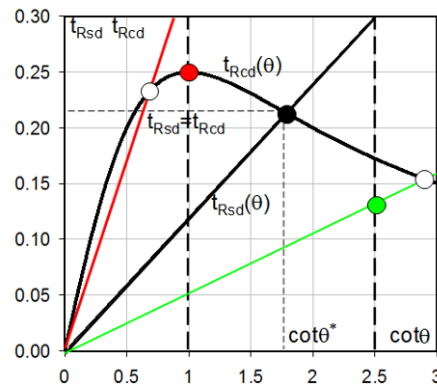
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot \frac{(\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta)}{(1 + \text{ctg}^2\theta)}$$

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.

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



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;

$\omega_{sw}$  = percentuale meccanica di armatura trasversale  $\omega_{sw} = \frac{A_{sw} f_{yd}}{b s f_{cd}}$ ,

$\alpha_c$	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 $0,5 f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$

- 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 sopportato 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 il taglio resistente  $V_{Rd}(=V_{Rcd})$  coincide con il massimo taglio sopportato dalle bielle di calcestruzzo valutabile per una  $\cot \theta = 1,0$ .

## 7 ANALISI DEI PALI

Nel presente paragrafo si riportano le metodologie di calcolo della capacità portante per i pali trivellati di grande diametro previsti in progetto e per i pali dei muri andatori.

### 7.1 Analisi agli stati limite

Le verifiche di capacità portante dei pali vengono svolte secondo la metodologia degli stati limite ultimi, in accordo alla normativa vigente (DM 14/01/2008. "Norme tecniche per le costruzioni"). La verifica della capacità portante dei pali è soddisfatta se:

$$F_{cd} < R_{cd}$$

essendo

$$R_{cd} = R_k / \gamma_R$$

dove:

$F_{cd}$  = carico assiale di compressione di progetto;

$R_{cd}$  = capacità portante di progetto nei confronti dei carichi assiali;

$R_k$  = valore caratteristico della capacità portante limite del palo.

In particolare le verifiche di capacità portante dei pali agli stati limite ultimi (SLU) vengono condotte con riferimento ad almeno uno dei due approcci:

#### Approccio 1:

Combinazione 1: A1 + M1 + R1

Combinazione 2: A2 + M1 + R2

#### Approccio 2:

Combinazione 1: A1 + M1 + R3

tenendo conto dei coefficienti parziali di riferimento normativo.

La resistenza di progetto a compressione  $R_{c,d}$  è calcolata applicando al valore caratteristico della resistenza  $R_{c,k}$  i coefficienti parziali  $\gamma_R$  riportati in tabella seguente, relativi alla condizione di pali trivellati. Il valore caratteristico della resistenza  $R_{c,k}$  a compressione è ottenuto applicando i fattori di correlazione  $\xi_3$  e  $\xi_4$  (vedasi tabella seguente) alle resistenze di calcolo  $R_{cal}$ ; tali fattori sono funzione del numero di verticali d'indagine rappresentative.

Per ogni opera verrà assunto un coefficiente  $\xi_3$  in funzione delle verticali di indagine eseguite.

Nella tabella si riassumono i fattori di sicurezza assunti per ciascuna opera d'arte principale.

In condizioni sismiche le verifiche di capacità portante dei pali agli stati limite ultimi (SLU) vanno condotte con riferimento all'Approccio 2 (A1+M1+R3), tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nella successiva tabella e ponendo i coefficienti parziali sulle azioni tutti pari all'unità.

**Tabella 12 - Coefficienti parziali  $\gamma_R$  da applicare alle resistenze caratteristiche**

Resistenza	Simbolo	Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)
Base	$\gamma_b$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,7	1,35	1,0	1,6	1,3
Laterale in compressione	$\gamma_s$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15
Totale (*)	$\gamma_t$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,6	1,30	1,0	1,55	1,25
Laterale in trazione	$\gamma_{st}$	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25

(\*) da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	15 di 123

$$R_{c,k} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{c,cal})_{media}}{\xi_3}, \frac{(R_{c,cal})_{min}}{\xi_4} \right\}$$

$$R_{t,k} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{t,cal})_{media}}{\xi_3}, \frac{(R_{t,cal})_{min}}{\xi_4} \right\}$$

**Tabella 13 - Fattori di correlazione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali d'indagine**

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	$\geq 10$
$\xi_3$	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
$\xi_4$	1,70	1,55	1,48	1,42	1,34	1,28	1,21

## 7.2 Metodologia di calcolo capacità portante ai carichi verticali

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

$$Qd = Qll / FSL + Qbl / FSB - W'p$$

dove:

Qll = portata laterale limite,

Qbl = portata di base limite,

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

FSL = fattore di sicurezza per la portata laterale ( $=\xi_3 \cdot \gamma_s$ ).

FSB = fattore di sicurezza per la portata di base ( $=\xi_4 \cdot \gamma_b$ ).

## 7.3 Calcolo coefficiente alfa di Matlock-Reese

La modellazione dei muri su pali è stata condotta nell'ipotesi di palo incernierato in testa, tale da ottenere un momento flettente, in testa palo, a valle dell'analisi, pari a zero. Da qui la necessità di valutare l'azione flettente attraverso il coefficiente  $\alpha$  di Matlock-Reese, tale che, per definizione:

$$\alpha = \frac{M}{T}$$

da cui:

$$M = \alpha T$$

dove:

M rappresenta il momento flettente;

T rappresenta il taglio.

Il calcolo di  $\alpha$  viene condotto utilizzando il foglio Excel: "M. Mancina, R. Nori, P. Iasiello - Progetti e Calcoli di Geotecnica con Excel vol.2 - ed. DEI".

Si precisa che, in testa al palo è stata applicata l'azione tagliante ottenuta dall'analisi eseguita con MAX 15. Inoltre, si sottolinea che la valutazione del coefficiente  $\alpha$  è stata eseguita nell'ipotesi di  $k_h$  costante con la profondità.

Il valore di  $k_h$ , per le diverse tipologie di terreno, è stato valutato in funzione delle indicazioni contenute nella seguente tabella estratta da "C. Viggiani, Fondazioni":

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

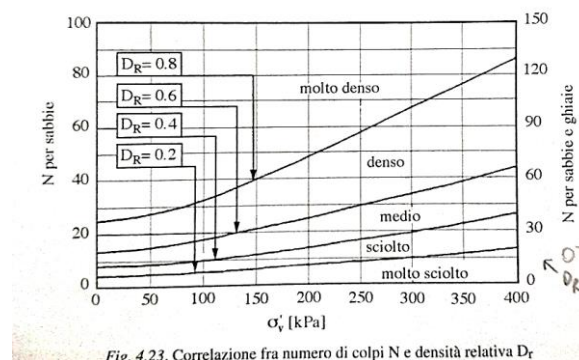
Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	16 di 123

Valori tipici di  $k_1$  [N/cm<sup>2</sup>] per terreni coesivi sovraconsolidati (da C. Viggiani, Fondazioni)

Consistenza	Compatta ( $c_u = 50+100$ kPa)	Molto compatta ( $c_u = 100+200$ kPa)	Dura ( $c_u > 200$ kPa)
Campo	18 ÷ 35	35 ÷ 70	> 70
Valore consigliato	25	50	100

In particolar modo, la scelta del campo di consistenza è stata eseguita in funzione della coesione non drenata del singolo strato, del numero di colpi  $N_{SPT}$  e del grafico sottostante, estratto da "C. Viggiani, Fondazioni":



### 7.4 Stati limite e combinazioni di calcolo ai sensi dm 14.01.08

Per i muri di sostegno o per altre strutture miste ad essi assimilabili, devono essere effettuate le verifiche con riferimento almeno ai seguenti stati limite:

- *SLU di tipo geotecnico (GEO) e di equilibrio di corpo rigido (EQU)*
- stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;
- scorrimento sul piano di posa;
- collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
- ribaltamento;
- *SLU di tipo strutturale (STR)*
- raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno deve essere effettuata secondo l'Approccio 1 - Combinazione 2: (A2+M2+R2).

Le rimanenti verifiche devono essere invece effettuate secondo uno dei seguenti approcci:

Approccio 1:

- Combinazione 1: (A1+M1+R1)
- Combinazione 2: (A2+M2+R2)

Approccio 2:

(A1+M1+R3)

tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici, e della Tabelle 6.5.I e 6.8.I per ciò che concerne i coefficienti parziali sulle resistenze che di seguito si riportano per maggiore chiarezza.

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	17 di 123

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

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale $\gamma_f$ (o $\gamma_g$ )	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Q1}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tabella 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	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_c$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_m$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_r$	1,0	1,0

Tabella 6.5.I – Coefficienti parziali  $\gamma_k$  per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sostegno.

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

Tabella 6.8.I – Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.

Coefficiente	R2
$\gamma_k$	1.1

Nel caso in esame si è fatto riferimento all'approccio di Verifica 1.

Le verifiche in condizioni sismiche vanno infine effettuati con gli stessi criteri di cui sopra, ponendo pari dell'unità i coefficienti parziali sulle Azioni (A1 = 1 / A2 = 1), in accordo a quanto specificato al punto 7.11.1 del DM 14.01.08.

## 8 ANALISI DEI CARICHI

### 8.1 Carichi fissi

Per carichi fissi si intendono le azioni associate ai pesi propri del muro e del terrapieno spingente, valutati in automatico dal Software di calcolo utilizzato.

A tal riguardo, al calcestruzzo strutturale costituente il muro è stato assegnato un peso dell'unità di volume  $\gamma = 25 \text{ KN/m}^3$ , mentre per il terreno si è assunto  $\gamma = 20 \text{ KN/m}^3$ .

### 8.2 Spinte del terreno

Per la valutazione delle spinte del terreno in fase statica, si è fatto riferimento al metodo di Culmann, che ben si adatta a superfici di pendio a monte dell'opera di forma generica.

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

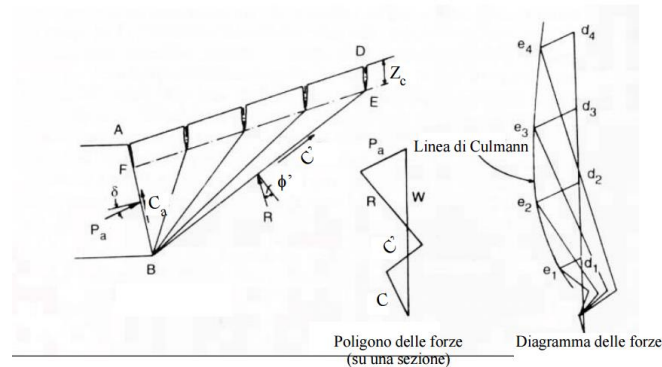
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	18 di 123



Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb.

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

Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione  $\theta$  rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;

- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio ( $W$ ), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura ( $R$  e  $C'$ ) e resistenza per coesione lungo la parete ( $C_A$ );
- dal poligono di equilibrio si ricava quindi il valore della spinta  $S$  sulla parete ( $P_a$ ).

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

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

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

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano quindi derivando l'espressione della spinta  $S$  rispetto all'ordinata  $z$ . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

Analogamente, nota la Spinta complessiva  $S$ , è possibile ricavare eventualmente in maniera indiretta, il valore del coefficiente di spinta  $K_a$  della nota espressione di Coulomb:

$$S = 1/2 \gamma H^2 K_a$$

Si precisa infine che per la valutazione delle spinte al terreno di rilevato sono state assegnati i seguenti parametri fisico-meccanici:

$$\gamma = 20 \text{ KN/m}^3$$

$$c' = 0$$



Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	19 di 123

$$\varphi' = 35$$

$$\delta = 0.5 \varphi' \text{ (attrito terra muro)}$$

### 8.3 Sovraccarichi accidentali

Per la determinazione dei carichi accidentali da applicare sul terrapieno a monte delle opere di sostegno sulla zona destinata al traffico veicolare, si è fatto riferimento agli schemi di carico stabiliti al punto 5.1.3.3.3 del DM 14/01/08 di cui nel seguito:



**Figura 3 - Schema di carico 1**

Lo schema di carico di Normativa, è in particolare costituito dalle seguenti colonne di carico:

- una colonna di carichi (ingombro = 3 m) costituita da un automezzo convenzionale  $Q_{1k}$  di 600 kN dotato di 2 assi di 2 ruote ciascuno, distanti 1.20 m in senso longitudinale e con interasse ruote in senso trasversale di 2.00 m; un carico ripartito  $q_{1k}$  di 9 kN/m<sup>2</sup> uniformemente distribuito;
- una seconda colonna di carichi (ingombro = 3 m), analoga alla precedente, ma con carichi pari rispettivamente a 400 kN di  $Q_{1k}$  e 2.5 kN/m<sup>2</sup> di  $q_{1k}$  e posta ad interasse di 3.00 m da essa;
- una terza colonna di carichi (ingombro = 3 m), analoga alla precedente, ma con carichi pari rispettivamente a 200 kN di  $Q_{1k}$  e 2.5 kN/m<sup>2</sup> di  $q_{1k}$  e posta ad interasse di 3.00 m da essa;
- un carico uniforme  $q_{rk} = 2.5$  kN/m<sup>2</sup> nella zona di carreggiata non impegnata dai carichi precedenti.

Ai fini delle analisi, si è assunto di trasformare i carichi concentrati  $Q_{ik}$ , in un carico distribuiti equivalente, tenendo conto tuttavia dell'effetto collaborazione dei muri in direzione longitudinale, in relazione a cui si è ipotizzato che detti carichi vadano ad interessare uno sviluppo complessivo longitudinale di muro di circa 5 m.

In questa ipotesi risulta dunque:

$$Q_{1kd} = 600 / 2.40 \times 5.00 = 50 \text{ KN/m}^2$$

$$Q_{2kd} = 400 / 2.40 \times 5.00 = 33 \text{ KN/m}^2$$

$$Q_{3kd} = 200 / 2.40 \times 5.00 = 17 \text{ KN/m}^2$$

In aggiunta, sul lato corsia 1, va considerato un ulteriore carico distribuito di 9 kN/m<sup>2</sup>, mentre sul lato corsia 3, il carico aggiuntivo è pari a 2.5 kN/m<sup>2</sup>.

In definitiva, nell'ipotesi di disporre le tre corsie in affiancamento, è possibile considerare, ai fini delle analisi, il carico uniforme equivalente negli schemi di figura seguente:

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 20 di 123
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

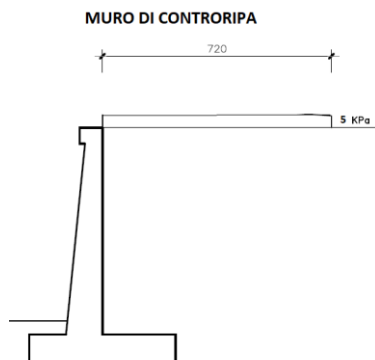


Figura 4 – Schema di carico per azioni da traffico veicolare

#### 8.4 Azione sismica

Per la Valutazione degli effetti dell'azione sismica sulle masse e sui coefficienti di spinta del terreno, si è fatto riferimento al metodo pseudo-statico previsto al punto 7.11.3.5.2 - "Metodi di Analisi" - delle NTC secondo il quale, nelle verifiche allo stato limite ultimo, i valori dei coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$  possono essere valutati mediante le seguenti espressioni:

$$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{max}}{g} \quad (7.11.6)$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h \quad (7.11.7)$$

dove

$a_{max}$  = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

$g$  = accelerazione di gravità.

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima può essere valutata con la relazione

$$a_{max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g \quad (7.11.8)$$

dove

$S$  = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica ( $S_S$ ) e dell'amplificazione topografica ( $S_T$ ), di cui al § 3.2.3.2;

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Nella precedente espressione, il coefficiente  $\beta_m$  assume i valori riportati nella Tab. 7.11-II.

Tabella 7.11-II - Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	$\beta_m$	$\beta_m$
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0.31	0.31
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0.29	0.24
$a_g(g) \leq 0.1$	0.20	0.18

Assumendo tale valore si considera che, cautelativamente, il terreno di riempimento è rigidamente connesso all'opera e non subisce deformazioni o movimenti relativi rispetto ad essa.

##### 8.4.1 Forze d'inerzia

Per le verifiche in fase sismica verranno pertanto applicate a tutti carichi fissi le seguenti forze d'inerzia:

$$F_h = k_h W_i \quad (\text{forza d'inerzia legata alla componente orizzontale del sisma})$$

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	21 di 123

$F_v = \pm 0.5 k_h W_i$  (forza d'inerzia legata alla componente verticale del sisma)

essendo  $W_i$  il peso dell'elemento in esame o l'entità del carico fisso.

#### 8.4.2 Effetti sismici sulle spinte del terreno

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta.

Per le verifiche in fase sismica infatti, nell'equazione risolutiva dell'equilibrio del cuneo, vengono infatti aggiunte anche le forze d'inerzia proprie del Cuneo  $F_h$  e  $F_v$ .

La superficie di rottura nel caso di sisma risulta generalmente meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

#### 8.4.3 Effetti dell'azione sismica sulla falda

Normalmente gli effetti idrodinamici considerati per il calcolo delle paratie sono calcolati con il metodo di Westergaard (Westergaard, 1931) e sono applicate sempre come pressioni esterne.

La pressione idrodinamica viene calcolata come in particolare come segue:

$$p_w = \frac{7}{8} a_x \gamma_w \sqrt{z_w H}$$

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

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

## 9 COMBINAZIONI DI CALCOLO

Si riporta nel seguito il riepilogo delle combinazioni di carico esaminate per l'analisi e verifica dei muri su fondazioni profonde.

Simbologia adottata:

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

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione;

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione.

#### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

#### Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

#### Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

#### Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	22 di 123

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

#### Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

#### Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

#### Combinazione n° 7 - SLER

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

#### Combinazione n° 8 - SLEF

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

#### Combinazione n° 9 - SLEQ

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

## 10 RISULTATI ANALISI E VERIFICHE

Si riportano di seguito i risultati delle analisi e delle verifiche per i quattro tipi di "Muri di controripa - fondazione su pali" oggetto della relazione di calcolo:

**Tabella 14 – Geometrie dei due tipi di "Muri di controripa - fondazione su pali"**

Tipologico	Tipo	ID	$b_{fond}$ [m]	$h_{fond}$ [m]	$h_{par}$ [m]
Muri di controripa - fondazione su pali	1	MU104-105	4.60	1.00	3.00
Muri di controripa - fondazione su pali	2	MU104-105	4.60	1.00	4.50
Muri di controripa - fondazione su pali	3	MU114	4.60	1.00	3.00
Muri di controripa - fondazione su pali	4	MU114	4.60	1.00	4.50

### 10.1 Muri di controripa - fondazione su pali - tipo 1

#### 10.1.1 Modello di calcolo

Le sollecitazioni provenienti dal muro vengono ripartite sui pali restituendo le sollecitazioni nei pali in termini di Taglio, Momento e sforzo normale. Gli scarichi sui pali vengono determinati mediante il metodo delle rigidezze. La piastra di fondazione viene considerata infinitamente rigida

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	23 di 123

(3 gradi di libertà) ed i pali vengono considerati incernierati a tale piastra.

Viene effettuata una prima analisi di ogni palo di ciascuna fila (i pali di ogni fila hanno le stesse caratteristiche) per costruire una curva carichi-spostamenti del palo. Questa curva viene costruita considerando il palo elastico. Si tratta, in definitiva, della matrice di rigidezza del palo  $K_e$ , costruita imponendo traslazioni e rotazioni unitarie per determinare le corrispondenti sollecitazioni in testa al palo. Nota la matrice di rigidezza di ogni palo, si assembla la matrice globale (di dimensioni  $3 \times 3$ ) della palificata,  $K$ . A questo punto, note le forze agenti in fondazione ( $N$ ,  $T$ ,  $M$ ) si possono ricavare gli spostamenti della piastra (abbassamento, traslazione e rotazione) e le forze che si scaricano su ciascun palo. Infatti indicando con  $p$  il vettore dei carichi e con  $u$  il vettore degli spostamenti della piastra abbiamo:

$$u = K^{-1} p$$

Noti gli spostamenti della piastra, e quindi della testa dei pali, abbiamo gli scarichi su ciascun palo. Allora per ciascun palo viene effettuata un'analisi elastoplastica incrementale (tramite il metodo degli elementi finiti) che, tenendo conto della plasticizzazione del terreno, calcola le sollecitazioni in tutte le sezioni del palo. Le caratteristiche del terreno (rappresentate da  $K_h$ ) sono tali che, se non è possibile raggiungere l'equilibrio, si ha collasso per rottura del terreno. In tale analisi i pali sono considerati incastrati alla fondazione di base. Di seguito si riportano i principali risultati delle analisi svolte sul muro su pali.

Si riportano di seguito in forma tabellare i valori delle spinte di natura statica e sismica per le combinazioni analizzate e gli involuipi delle sollecitazioni nel muro, sulla fondazione e nei pali.

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	24 di 123

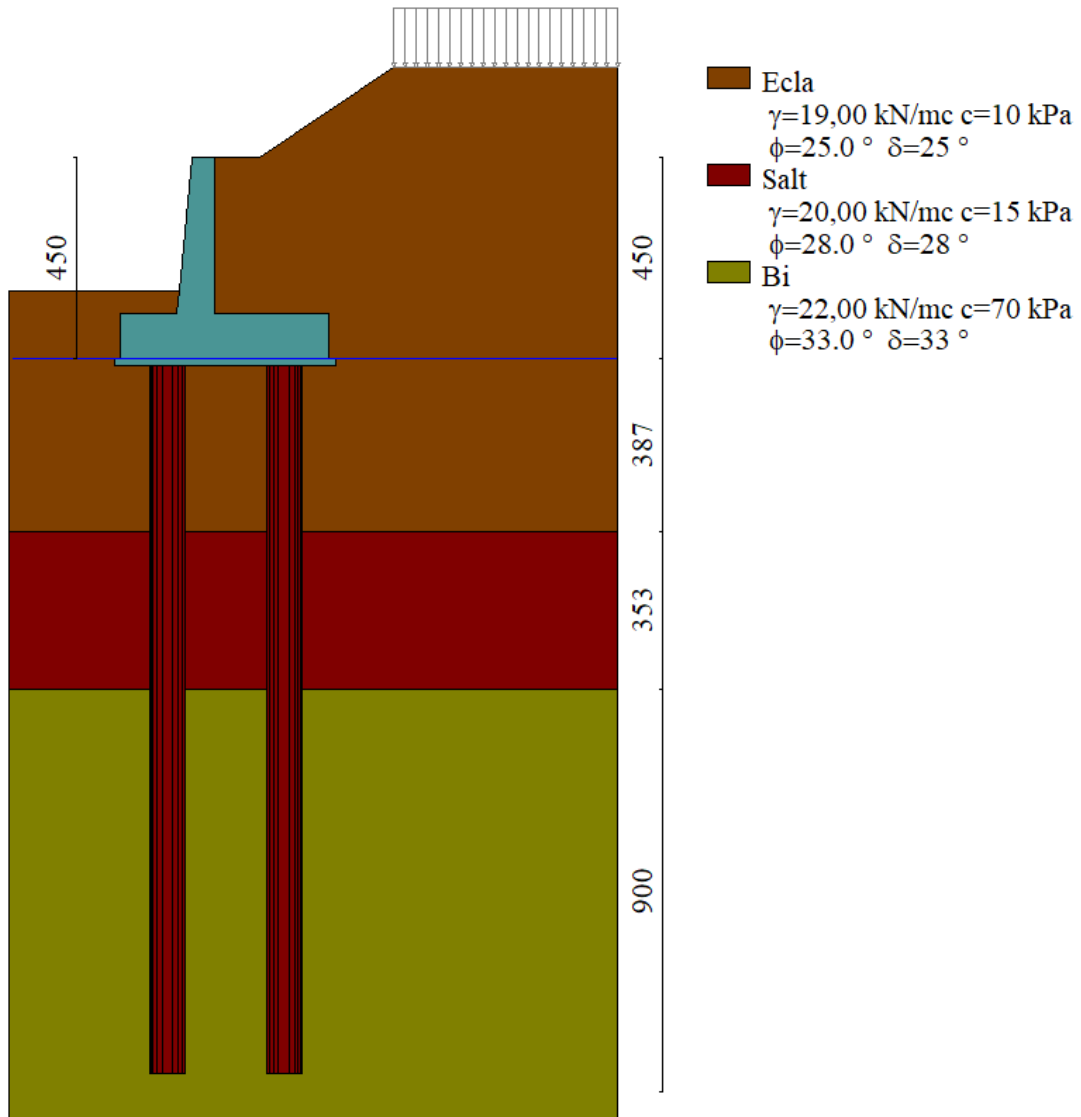


Figura 5 - Modello di calcolo dei MURI DI CONTRORIPA - FONDAZIONE SU PALI - TIPO 1

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	25 di 123

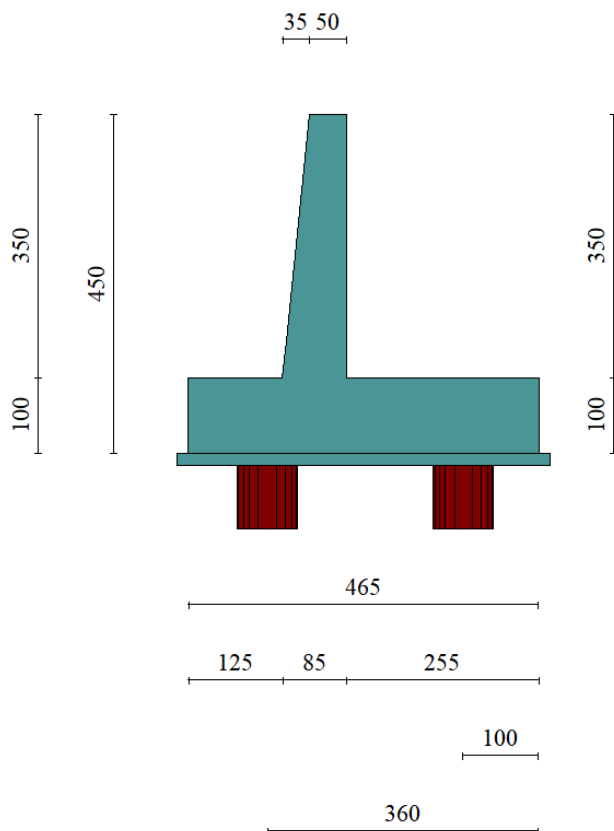


Figura 6 - Geometria dei MURI DI CONTRORIPA - FONDAZIONE SU PALI - TIPO 1

### Spinta e forze

#### Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
Cx, Cy	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
Px, Py	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	Cx	Cy	Px	Py
		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[m]	[m]
1	Spinta statica	180,44	25,00	163,53	76,26	2,55	-2,51
	Peso/Inerzia muro			0,00	171,88/0,00	0,03	-3,29
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	184,79/0,00	1,34	-1,58
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0,00	11,88	-1,47	-3,25
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
	Resistenza pali			-362,96			
2	Spinta statica	122,61	25,00	111,12	51,82	2,55	-2,63
	Incremento di spinta sismica		161,01	145,92	68,05	2,55	-1,73
	Peso/Inerzia muro			47,29	171,88/23,65	0,03	-3,29
	Peso/Inerzia terrapieno			50,85	184,79/25,42	1,34	-1,58
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			3,27	11,88	-1,47	-3,25
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
	Resistenza pali			-362,97			

### Risultanti globali

#### Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]



## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	26 di 123

ecc Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N	T	Mr	Ms	ecc
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[m]
1 - STR (A1-M1-R3)	444,80	163,53	325,23	1363,60	-0,010
2 - STR (A1-M1-R3)	537,48	358,45	820,90	1704,15	0,681
3 - STR (A1-M1-R3)	420,24	317,50	845,39	1477,55	0,820
4 - GEO (A2-M2-R2)	424,14	149,03	292,84	1267,55	0,027
5 - GEO (A2-M2-R2)	533,90	413,11	953,12	1687,49	0,949
6 - GEO (A2-M2-R2)	419,62	369,86	971,26	1474,67	1,125
7 - SLER	419,51	109,29	203,20	1246,01	-0,161
8 - SLEF	416,96	103,82	190,72	1234,16	-0,178
9 - SLEQ	416,96	103,82	190,72	1234,16	-0,178

### Inviluppo sollecitazioni paramento

Simbologia adottata

- N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.  
 T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle  
 M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	1,24	1,24	0,00	2,87	0,00	0,14
3	-0,20	2,50	2,50	0,00	5,75	-0,01	0,56
4	-0,30	3,79	3,79	0,00	8,63	-0,03	1,27
5	-0,40	5,10	5,10	0,00	11,53	-0,05	2,25
6	-0,50	6,44	6,44	0,00	14,42	-0,08	3,52
7	-0,60	7,80	7,80	0,00	17,33	-0,11	5,07
8	-0,70	9,18	9,18	0,00	20,24	-0,16	6,91
9	-0,80	10,59	10,59	0,00	23,16	-0,21	9,03
10	-0,90	12,02	12,02	0,01	26,10	-0,26	11,43
11	-1,00	13,48	13,48	0,04	29,06	-0,32	14,13
12	-1,10	14,96	14,96	0,12	32,08	-0,39	17,11
13	-1,20	16,47	16,47	0,26	35,16	-0,45	20,40
14	-1,30	18,00	18,00	0,46	38,31	-0,50	23,98
15	-1,40	19,56	19,56	0,72	41,53	-0,53	27,88
16	-1,50	21,14	21,14	1,02	44,80	-0,55	32,10
17	-1,60	22,75	22,75	1,36	48,11	-0,54	36,63
18	-1,70	24,38	24,38	1,71	51,44	-0,50	41,49
19	-1,80	26,03	26,03	2,06	54,77	-0,44	46,68
20	-1,90	27,71	27,71	2,40	58,10	-0,35	52,18
21	-2,00	29,41	29,41	2,75	61,45	-0,23	58,02
22	-2,10	31,14	31,14	3,16	64,87	-0,09	64,18
23	-2,20	32,89	32,89	3,64	68,37	0,09	70,69
24	-2,30	34,67	34,67	4,24	71,98	0,31	77,53
25	-2,40	36,47	36,47	4,96	75,73	0,59	84,74
26	-2,50	38,29	38,29	5,80	79,60	0,94	92,32
27	-2,60	40,14	40,14	6,76	83,60	1,38	100,28
28	-2,70	42,02	42,02	7,85	87,74	1,90	108,64
29	-2,80	43,92	43,92	9,10	92,08	2,53	117,42
30	-2,90	45,84	45,84	10,58	96,81	3,29	126,63
31	-3,00	47,79	47,79	12,32	101,91	4,20	136,33
32	-3,10	49,76	49,76	14,38	107,35	5,29	146,55
33	-3,20	51,76	51,76	16,69	113,03	6,59	157,31
34	-3,30	53,78	53,78	19,18	118,79	8,11	168,64
35	-3,40	55,82	55,82	21,84	124,63	9,89	180,54
36	-3,50	57,89	57,89	24,67	130,53	11,93	193,01

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	27 di 123

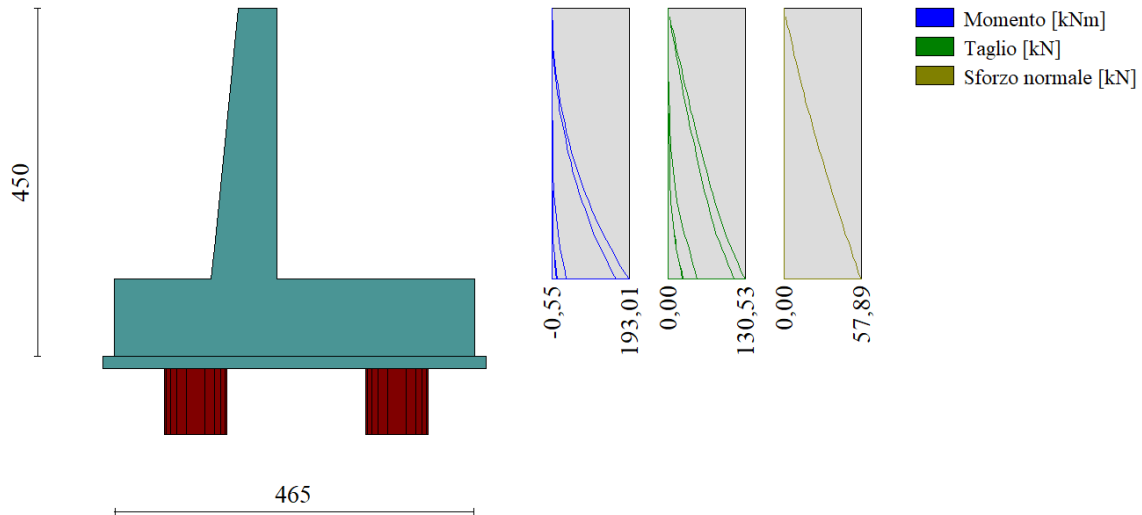


Figura 7 - Involuppo delle sollecitazioni paramento dei MURI DI CONTRORIPA - FONDAZIONE SU PALI - TIPO 1

### Involuppo sollecitazioni piastra fondazione

Simbologia adottata

- N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.  
 T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle  
 M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
1	-1,99 -4,74	-1,69 -3,94	-0,25 -0,85	2,55 0,75	5,38 1,99	MAX MIN
2	-4,05 -9,73	-1,14 -2,39	-1,18 -2,79	5,42 2,13	3,95 0,65	MAX MIN
3	-3,06 -7,17	-5,04 -7,47	-1,38 -3,17	24,35 11,00	1,35 -14,16	MAX MIN
4	2,25 1,10	-2,16 -2,65	-0,24 -1,15	14,99 6,71	8,05 -0,02	MAX MIN
5	-8,65 -20,52	1,71 0,70	-1,31 -2,99	6,54 2,84	11,18 8,92	MAX MIN
6	-10,32 -23,50	-3,21 -3,60	-2,84 -6,46	25,74 11,64	22,75 18,00	MAX MIN
7	15,01 6,03	4,10 -4,56	3,60 1,37	64,22 29,40	-4,60 -45,80	MAX MIN
8	7,16 3,41	9,39 -2,02	5,51 2,20	9,99 5,53	13,83 -1,85	MAX MIN
9	-14,56 -29,79	-23,65 -38,61	0,00 -0,07	115,42 51,79	-29,63 -102,96	MAX MIN
10	-11,05 -26,06	4,12 1,82	-0,01 -0,01	-0,06 -0,14	17,28 11,72	MAX MIN
11	-13,32 -30,02	5,66 0,75	0,01 0,00	0,00 -0,01	68,48 38,65	MAX MIN
12	-32,15 -69,02	-18,47 -26,75	0,35 0,15	0,31 0,13	432,56 207,26	MAX MIN
13	7,54 -1,11	25,14 -3,70	12,89 5,25	0,00 0,00	-7,96 -62,65	MAX MIN
14	5,52 -1,94	18,39 -6,47	11,96 4,14	0,00 0,00	16,87 -1,66	MAX MIN
15	71,81 26,67	108,03 32,54	53,74 23,21	214,42 94,88	-275,48 -667,67	MAX MIN
16	-86,45 -192,64	-89,82 -180,23	0,26 0,11	5,62 2,41	-166,98 -422,46	MAX MIN
17	-8,65 -20,51	1,73 0,71	2,97 1,30	-2,93 -6,74	11,07 8,87	MAX MIN
18	-10,30 -23,46	-3,18 -3,53	6,50 2,86	-11,62 -25,69	22,51 17,90	MAX MIN
19	-14,44 -29,52	-23,64 -38,56	0,03 -0,10	-51,49 -114,72	-29,65 -103,01	MAX MIN
20	72,47	107,86	-23,56	-94,60	-274,81	MAX

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	28 di 123

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
	26,96	32,46	-54,57	-213,77	-666,11	MIN
21	72,47	107,86	-23,56	-94,60	-274,81	MAX
	26,96	32,46	-54,57	-213,77	-666,11	MIN
22	72,47	107,86	-23,56	-94,60	-274,81	MAX
	26,96	32,46	-54,57	-213,77	-666,11	MIN
23	72,47	107,86	-23,56	-94,60	-274,81	MAX
	26,96	32,46	-54,57	-213,77	-666,11	MIN
24	60,07	200,24	-12,91	0,00	-680,61	MAX
	22,06	73,52	-30,06	0,00	-1585,06	MIN
25	60,07	200,24	-12,91	0,00	-680,61	MAX
	22,06	73,52	-30,06	0,00	-1585,06	MIN
26	60,07	200,24	-12,91	0,00	-680,61	MAX
	22,06	73,52	-30,06	0,00	-1585,06	MIN
27	-4,05	-1,13	2,79	-2,16	3,92	MAX
	-9,73	-2,38	1,18	-5,48	0,59	MIN
28	-3,06	-5,04	3,17	-10,95	1,36	MAX
	-7,16	-7,49	1,38	-24,24	-14,13	MIN
29	15,24	4,08	-1,38	-29,19	-4,49	MAX
	6,12	-4,57	-3,63	-63,74	-45,55	MIN
30	7,47	24,90	-5,30	0,00	-7,79	MAX
	-1,14	-3,81	-13,00	0,00	-62,25	MIN
31	7,47	24,90	-5,30	0,00	-7,79	MAX
	-1,14	-3,81	-13,00	0,00	-62,25	MIN
32	7,73	25,77	8,16	0,00	1,31	MAX
	-65,94	-219,79	-8,64	0,00	-155,65	MIN
33	5,52	18,40	20,11	0,00	-38,80	MAX
	-64,44	-214,81	-10,91	0,00	-114,66	MIN
34	11,89	39,65	2,63	0,00	21,00	MAX
	-66,60	-222,00	-5,02	0,00	-161,42	MIN
35	13,82	46,07	0,00	0,00	32,20	MAX
	-66,47	-221,56	0,00	0,00	-160,61	MIN
36	11,89	39,65	5,02	0,00	21,00	MAX
	-66,60	-222,00	-2,63	0,00	-161,42	MIN
37	7,73	25,77	8,64	0,00	1,31	MAX
	-65,94	-219,79	-8,16	0,00	-155,65	MIN
38	-2,00	-1,70	0,84	-0,75	5,43	MAX
	-4,76	-3,96	0,24	-2,56	2,08	MIN
39	2,26	-2,18	1,15	-6,66	8,14	MAX
	1,10	-2,67	0,24	-14,86	0,20	MIN
40	7,22	9,34	-2,22	-5,45	14,03	MAX
	3,43	-2,05	-5,56	-9,80	-1,38	MIN
41	5,44	18,13	-4,17	0,00	17,12	MAX
	-1,97	-6,58	-12,03	0,00	-1,07	MIN
42	5,44	18,13	-4,17	0,00	17,12	MAX
	-1,97	-6,58	-12,03	0,00	-1,07	MIN
43	5,52	18,40	10,91	0,00	-38,80	MAX
	-64,44	-214,81	-20,11	0,00	-114,66	MIN
44	-3,52	21,07	1,83	19,83	18,88	MAX
	-11,57	-135,37	-9,49	2,02	-132,00	MIN
45	3,65	21,62	3,65	21,51	-20,85	MAX
	-0,79	-134,70	-7,13	1,76	-116,00	MIN
46	-4,57	31,88	0,62	13,00	54,14	MAX
	-27,79	-135,17	-8,78	4,37	-130,06	MIN
47	-8,21	32,71	0,00	0,00	54,85	MAX
	-33,43	-136,13	0,00	0,00	-132,34	MIN
48	-4,57	31,88	8,78	-4,37	54,14	MAX
	-27,79	-135,17	-0,62	-13,00	-130,06	MIN
49	-3,52	21,07	9,49	-2,02	18,88	MAX
	-11,57	-135,37	-1,83	-19,83	-132,00	MIN
50	3,65	21,62	7,13	-1,76	-20,85	MAX
	-0,79	-134,70	-3,65	-21,51	-116,00	MIN
51	-4,70	-1,26	-4,27	40,31	32,00	MAX
	-5,82	-84,74	-9,89	19,32	-92,34	MIN
52	1,69	1,75	-4,83	18,51	1,84	MAX
	-0,70	-81,14	-6,30	10,07	-111,81	MIN
53	-18,93	-16,09	-4,71	27,49	77,96	MAX
	-39,38	-87,43	-12,65	14,57	-81,69	MIN
54	-18,76	26,69	0,00	0,00	246,02	MAX
	-32,68	-73,69	0,00	0,00	-30,38	MIN
55	-18,93	-16,09	12,65	-14,57	77,96	MAX
	-39,38	-87,43	4,71	-27,49	-81,69	MIN
56	-4,70	-1,26	9,89	-19,32	32,00	MAX

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	29 di 123

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
	-5,82	-84,74	4,27	-40,31	-92,34	MIN
57	1,69	1,75	6,30	-10,07	1,84	MAX
	-0,70	-81,14	4,83	-18,51	-111,81	MIN
58	1,10	-17,41	-1,46	68,65	10,04	MAX
	-0,02	-42,40	-2,98	21,36	-65,79	MIN
59	4,46	-11,04	-0,92	28,02	1,20	MAX
	2,08	-40,73	-4,01	8,16	-90,15	MIN
60	-4,11	-44,76	-1,28	277,60	15,96	MAX
	-17,45	-57,75	-2,15	87,88	-63,40	MIN
61	-61,55	-96,03	0,00	0,00	13,24	MAX
	-199,97	-193,17	0,00	0,00	-65,06	MIN
62	-4,11	-44,76	2,15	-87,88	15,96	MAX
	-17,45	-57,75	1,28	-277,60	-63,40	MIN
63	1,10	-17,41	2,98	-21,36	10,04	MAX
	-0,02	-42,40	1,46	-68,65	-65,79	MIN
64	4,46	-11,04	4,01	-8,16	1,20	MAX
	2,08	-40,73	0,92	-28,02	-90,15	MIN
65	0,21	-13,42	5,40	48,44	-9,93	MAX
	-8,56	-16,56	0,18	12,30	-38,37	MIN
66	1,22	-8,86	2,03	23,79	-5,84	MAX
	0,63	-12,48	-1,59	4,80	-51,64	MIN
67	-9,86	-19,00	8,94	35,63	-43,07	MAX
	-47,70	-31,84	1,65	8,99	-54,81	MIN
68	-7,45	12,98	0,00	0,00	-100,28	MAX
	-42,91	-5,71	0,00	0,00	-212,59	MIN
69	-9,86	-19,00	-1,65	-8,99	-43,07	MAX
	-47,70	-31,84	-8,94	-35,63	-54,81	MIN
70	0,21	-13,42	-0,18	-12,30	-9,93	MAX
	-8,56	-16,56	-5,40	-48,44	-38,37	MIN
71	1,22	-8,86	1,59	-4,80	-5,84	MAX
	0,63	-12,48	-2,03	-23,79	-51,64	MIN
72	-2,14	-2,31	3,48	13,39	-12,39	MAX
	-15,77	-6,34	0,49	-1,15	-21,49	MIN
73	-0,48	-0,53	1,92	11,89	-7,49	MAX
	-3,68	-3,65	-0,42	-1,32	-29,26	MIN
74	-2,89	5,73	4,97	15,88	-32,35	MAX
	-28,21	1,07	1,12	1,23	-53,71	MIN
75	-4,73	4,94	0,00	0,00	-27,11	MAX
	-38,27	0,84	0,00	0,00	-37,62	MIN
76	-2,89	5,73	-1,12	-1,23	-32,35	MAX
	-28,21	1,07	-4,97	-15,88	-53,71	MIN
77	-2,14	-2,31	-0,49	1,15	-12,39	MAX
	-15,77	-6,34	-3,48	-13,39	-21,49	MIN
78	-0,48	-0,53	0,42	1,32	-7,49	MAX
	-3,68	-3,65	-1,92	-11,89	-29,26	MIN

### 10.1.2 Armature di progetto paramento e piastra fondazione

Di seguito si riportano le armature di progetto previste per le sezioni di calcolo del paramento e della fondazione (di larghezza pari ad 1 m):

**Tabella 15 – Armature di progetto paramento e piastra fondazione**

Elemento	Armatura a flessione		Armatura a taglio
	A <sub>f1</sub>	A <sub>f2</sub>	A <sub>t</sub>
Paramento	1φ22/20	1φ18/20	spilli φ14/40x40
Fondazione	1φ22/20	1φ22/20	φ18/20

dove:

A<sub>f1</sub> armatura lato teso;

A<sub>f2</sub> armatura lato compresso;

A<sub>t</sub> armatura a taglio.

Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento per la parte in elevazione (paramento e fondazione muro) ad un copriferro di calcolo (asse armature) pari a 4 cm.

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	30 di 123

### 10.1.3 Verifiche strutturali paramento e piastra fondazione SLU

#### Verifiche a flessione

##### Elementi calcolati a trave

###### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]
Mu	momento ultimi espresso in [kNm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

##### Elementi calcolati a piastra

###### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi, Afs	area ferri inferiori e superiori, espresso in [cmq]
Mp, Mn	momento positivo e negativo agente espressa in [kNm]
Mu	momento ultimi espresso in [kNm]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

#### Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	50	12,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	51	12,72	0,00	0,14	1,24	533,80	4706,39	3801.338
3	100	52	12,72	19,01	0,56	2,50	730,60	3250,46	1299.849
4	100	53	12,72	19,01	1,27	3,79	698,77	2091,47	552.177
5	100	54	12,72	19,01	2,25	5,10	635,54	1439,54	282.309
6	100	55	12,72	19,01	3,52	6,44	588,96	1076,76	167.325
7	100	56	12,72	19,01	5,07	7,80	558,27	858,09	110.073
8	100	57	12,72	19,01	6,91	9,18	536,36	712,82	77.645
9	100	58	12,72	19,01	9,03	10,59	524,21	614,88	58.063
10	100	59	12,72	19,01	11,43	12,02	517,75	544,43	45.279
11	100	60	12,72	19,01	14,13	13,48	514,87	491,32	36.442
12	100	61	12,72	19,01	17,11	14,96	514,40	449,81	30.058
13	100	62	12,72	19,01	20,40	16,47	515,60	416,40	25.279
14	100	63	12,72	19,01	23,98	18,00	518,03	388,87	21.599
15	100	64	12,72	19,01	27,88	19,56	521,37	365,77	18.700
16	100	65	12,72	19,01	32,10	21,14	525,43	346,09	16.371
17	100	66	12,72	19,01	36,63	22,75	530,06	329,14	14.470
18	100	67	12,72	19,01	41,49	24,38	535,15	314,40	12.898
19	100	68	12,72	19,01	46,68	26,03	540,64	301,50	11.583
20	100	69	12,72	19,01	52,18	27,71	546,46	290,15	10.472
21	100	70	12,72	19,01	58,02	29,41	552,35	280,00	9.520
22	100	71	12,72	19,01	64,18	31,14	558,13	270,78	8.696
23	100	72	12,72	19,01	70,69	32,89	564,13	262,50	7.981
24	100	73	12,72	19,01	77,53	34,67	570,29	254,99	7.355
25	100	74	12,72	19,01	84,74	36,47	576,59	248,14	6.804
26	100	75	12,72	19,01	92,32	38,29	583,01	241,83	6.315
27	100	76	12,72	19,01	100,28	40,14	589,52	235,99	5.879
28	100	77	12,72	19,01	108,64	42,02	596,11	230,55	5.487
29	100	78	12,72	19,01	117,42	43,92	602,77	225,45	5.134
30	100	79	12,72	19,01	126,63	45,84	609,47	220,62	4.813
31	100	80	12,72	19,01	136,33	47,79	616,20	215,99	4.520
32	100	81	12,72	19,01	146,55	49,76	622,94	211,52	4.251
33	100	82	12,72	19,01	157,31	51,76	629,68	207,17	4.003
34	100	83	12,72	19,01	168,64	53,78	636,44	202,95	3.774
35	100	84	12,72	19,01	180,54	55,82	643,20	198,88	3.563
36	100	85	12,72	19,01	193,01	57,89	649,99	194,96	3.368

#### Fondazione

## 2.12PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 31 di 123
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Is	Afi [cmq]	Afs [cmq]	Mp [kNm]	Mn [kNm]	Mu [kNm]	FS
1-1-P	7,63	7,63	0,53	-0,34	965,03	100.000 (1)
1-2-P	7,63	7,63	0,13	-1,28	965,03	100.000 (1)
1-3-P	7,63	7,63	0,00	-3,19	-965,03	100.000 (1)
1-4-P	7,63	7,63	0,00	-12,29	-965,03	94.072 (2)
1-5-P	7,63	7,63	0,01	-16,60	-965,03	69.616 (2)
1-6-P	7,63	7,63	0,00	-19,90	-965,03	58.035 (2)
1-7-P	7,63	7,63	0,01	-16,58	-965,03	69.690 (2)
1-8-P	7,63	7,63	0,00	-12,27	-965,03	94.279 (2)
1-9-P	7,63	7,63	0,00	-3,18	-965,03	100.000 (1)
1-10-P	7,63	7,63	0,13	-1,28	965,03	100.000 (1)
1-11-P	7,63	7,63	0,53	-0,35	965,03	100.000 (1)
2-1-P	7,63	7,63	1,99	-0,67	965,03	100.000 (1)
2-2-P	7,63	7,63	2,61	-0,56	965,03	100.000 (1)
2-3-P	7,63	7,63	2,58	-0,57	965,03	100.000 (1)
2-4-P	7,63	7,63	9,49	-5,85	965,03	66.040 (2)
2-5-P	7,63	7,63	1,33	-23,10	-965,03	49.029 (2)
2-6-P	7,63	7,63	1,49	-55,20	-965,03	18.818 (2)
2-7-P	7,63	7,63	1,51	-23,19	-965,03	48.828 (2)
2-8-P	7,63	7,63	9,64	-5,79	965,03	70.985 (2)
2-9-P	7,63	7,63	2,64	-0,57	965,03	100.000 (1)
2-10-P	7,63	7,63	2,64	-0,56	965,03	100.000 (1)
2-11-P	7,63	7,63	2,00	-0,68	965,03	100.000 (1)
4-1-P	10,18	10,18	0,82	-15,77	-1287,22	81.636 (3)
4-2-P	10,18	10,18	0,00	-19,86	-1287,22	64.812 (3)
4-3-P	10,18	10,18	0,00	-25,05	-1287,22	51.394 (3)
4-4-P	10,18	10,18	0,00	-30,78	-1287,22	41.819 (3)
4-5-P	10,18	10,18	0,00	-33,76	-1287,22	38.125 (3)
4-6-P	10,18	10,18	0,00	-35,37	-1287,22	36.394 (3)
4-7-P	10,18	10,18	0,00	-33,76	-1287,22	38.125 (3)
4-8-P	10,18	10,18	0,00	-30,78	-1287,22	41.819 (3)
4-9-P	10,18	10,18	0,00	-25,05	-1287,22	51.394 (3)
4-10-P	10,18	10,18	0,00	-19,86	-1287,22	64.812 (3)
4-11-P	10,18	10,18	0,82	-15,77	-1287,22	81.636 (3)
5-1-P	7,63	7,63	2,69	-0,47	970,72	100.000 (1)
5-2-P	7,63	7,63	0,52	-1,21	970,72	100.000 (1)
5-3-P	7,63	7,63	0,00	-6,83	-970,72	100.000 (1)
5-4-P	7,63	7,63	0,00	-19,48	-970,72	100.000 (1)
5-5-P	7,63	7,63	0,00	-49,23	-970,72	50.160 (1)
5-6-P	7,63	7,63	0,00	-87,44	-970,72	29.710 (1)
5-7-P	7,63	7,63	0,00	-49,23	-970,72	50.160 (1)
5-8-P	7,63	7,63	0,00	-19,48	-970,72	100.000 (1)
5-9-P	7,63	7,63	0,00	-6,83	-970,72	100.000 (1)
5-10-P	7,63	7,63	0,52	-1,21	970,72	100.000 (1)
5-11-P	7,63	7,63	2,69	-0,47	970,72	100.000 (1)
6-1-P	10,18	10,18	0,86	-0,62	1287,22	100.000 (1)
6-2-P	10,18	10,18	0,00	-3,89	1287,22	100.000 (1)
6-3-P	10,18	10,18	0,00	-11,00	-1287,22	100.000 (1)
6-4-P	10,18	10,18	0,00	-24,07	-1287,22	100.000 (1)
6-5-P	10,18	10,18	0,00	-36,82	-1287,22	100.000 (1)
6-6-P	10,18	10,18	0,00	-49,39	-1287,22	100.000 (1)
6-7-P	10,18	10,18	0,00	-36,82	-1287,22	100.000 (1)
6-8-P	10,18	10,18	0,00	-24,07	-1287,22	100.000 (1)
6-9-P	10,18	10,18	0,00	-11,00	-1287,22	100.000 (1)
6-10-P	10,18	10,18	0,00	-3,89	1287,22	100.000 (1)
6-11-P	10,18	10,18	0,86	-0,62	1287,22	100.000 (1)
7-1-S	15,21	15,21	0,10	-0,91	1903,85	100.000 (1)
7-2-S	15,21	15,21	0,00	-2,46	-1903,85	100.000 (1)
7-3-S	15,21	15,21	0,00	-4,27	1903,85	100.000 (1)
7-4-S	15,21	15,21	0,10	-6,47	1903,85	100.000 (1)
7-5-S	15,21	15,21	1,71	-3,06	1903,85	100.000 (1)
7-6-S	15,21	15,21	35,36	-0,06	1903,85	72.482 (2)
7-7-S	15,21	15,21	0,00	-175,28	-1903,85	10.862 (3)
7-8-S	15,21	15,21	0,00	-145,15	-1903,85	13.116 (3)
7-9-S	15,21	15,21	0,00	-115,02	-1903,85	16.553 (3)
7-10-S	15,21	15,21	0,00	-94,11	-1903,85	20.230 (3)

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	32 di 123

Is	Afi	Afs	Mp	Mn	Mu	FS
	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
7-11-S	15,21	15,21	0,00	-75,93	-1903,85	25.073 (3)
7-12-S	15,21	15,21	0,00	-59,74	-1903,85	31.870 (3)
7-13-S	15,21	15,21	0,00	-45,22	-1903,85	42.104 (3)
7-14-S	15,21	15,21	0,00	-31,82	-1903,85	59.829 (3)
7-15-S	15,21	15,21	0,00	-20,87	-1903,85	91.210 (3)
7-16-S	15,21	15,21	0,00	-14,43	1903,85	100.000 (1)
7-17-S	15,21	15,21	0,00	-8,30	-1903,85	100.000 (1)
7-18-S	15,21	15,21	0,55	-2,73	1903,85	100.000 (1)
8-1-S	11,40	11,40	1,31	-0,05	1437,00	100.000 (1)
8-2-S	11,40	11,40	0,40	-0,37	1437,00	100.000 (1)
8-3-S	11,40	11,40	0,00	-4,46	-1437,00	100.000 (1)
8-4-S	11,40	11,40	0,00	-20,56	-1437,00	77.648 (2)
8-5-S	11,40	11,40	3,21	-38,20	-1437,00	42.530 (2)
8-6-S	11,40	11,40	123,30	0,00	1437,00	14.446 (2)
8-7-S	11,40	11,40	0,00	-177,42	-1437,00	8.099 (3)
8-8-S	11,40	11,40	0,00	-146,51	-1437,00	9.808 (3)
8-9-S	11,40	11,40	0,00	-115,59	-1437,00	12.432 (3)
8-10-S	11,40	11,40	0,00	-93,20	-1437,00	15.418 (3)
8-11-S	11,40	11,40	0,00	-73,32	-1437,00	19.598 (3)
8-12-S	11,40	11,40	0,00	-63,09	-1437,00	22.778 (3)
8-13-S	11,40	11,40	0,00	-76,79	-1437,00	23.723 (1)
8-14-S	11,40	11,40	0,00	-87,25	-1437,00	27.778 (1)
8-15-S	11,40	11,40	0,00	-45,48	-1437,00	49.270 (1)
8-16-S	11,40	11,40	1,25	-9,19	-1437,00	100.000 (1)
8-17-S	11,40	11,40	0,98	-3,06	-1437,00	100.000 (1)
8-18-S	11,40	11,40	3,91	-0,14	1437,00	100.000 (1)
9-1-S	15,21	15,21	0,11	-0,91	1903,85	100.000 (1)
9-2-S	15,21	15,21	0,00	-2,46	-1903,85	100.000 (1)
9-3-S	15,21	15,21	0,00	-4,27	1903,85	100.000 (1)
9-4-S	15,21	15,21	0,10	-6,47	1903,85	100.000 (1)
9-5-S	15,21	15,21	1,72	-3,12	1903,85	100.000 (1)
9-6-S	15,21	15,21	35,19	-0,07	1903,85	72.837 (2)
9-7-S	15,21	15,21	0,00	-175,28	-1903,85	10.862 (3)
9-8-S	15,21	15,21	0,00	-145,15	-1903,85	13.116 (3)
9-9-S	15,21	15,21	0,00	-115,02	-1903,85	16.553 (3)
9-10-S	15,21	15,21	0,00	-94,11	-1903,85	20.230 (3)
9-11-S	15,21	15,21	0,00	-75,93	-1903,85	25.073 (3)
9-12-S	15,21	15,21	0,00	-59,74	-1903,85	31.870 (3)
9-13-S	15,21	15,21	0,00	-45,22	-1903,85	42.104 (3)
9-14-S	15,21	15,21	0,00	-31,82	-1903,85	59.829 (3)
9-15-S	15,21	15,21	0,00	-20,87	-1903,85	91.210 (3)
9-16-S	15,21	15,21	0,00	-14,43	1903,85	100.000 (1)
9-17-S	15,21	15,21	0,00	-8,30	-1903,85	100.000 (1)
9-18-S	15,21	15,21	0,55	-2,73	1903,85	100.000 (1)

### Verifiche a taglio

#### Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A <sub>sw</sub>	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V <sub>Rcd</sub>	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V <sub>Rd</sub>	resistenza di progetto a taglio espresso in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A <sub>sw</sub> >0.0) V <sub>Rd</sub> =min(V <sub>Rcd</sub> , V <sub>Rsd</sub> ).
T	taglio agente espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

#### Paramento

n°	B	H	A <sub>sw</sub>	cotθ	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	100	50	0,00	--	0,00	0,00	175,53	0,00	100.000
2	100	51	0,00	--	0,00	0,00	177,48	2,87	61.813
3	100	52	0,00	--	0,00	0,00	243,18	5,75	42.298
4	100	53	0,00	--	0,00	0,00	245,72	8,63	28.461



## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	33 di 123

n°	B	H	A <sub>sw</sub>	cotθ	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
5	100	54	0,00	--	0,00	0,00	248,25	11,53	21.540
6	100	55	0,00	--	0,00	0,00	250,77	14,42	17.386
7	100	56	0,00	--	0,00	0,00	253,27	17,33	14.616
8	100	57	0,00	--	0,00	0,00	255,76	20,24	12.636
9	100	58	0,00	--	0,00	0,00	258,23	23,16	11.150
10	100	59	0,00	--	0,00	0,00	260,69	26,10	9.990
11	100	60	0,00	--	0,00	0,00	263,14	29,06	9.055
12	100	61	0,00	--	0,00	0,00	265,57	32,08	8.279
13	100	62	0,00	--	0,00	0,00	268,00	35,16	7.622
14	100	63	0,00	--	0,00	0,00	270,41	38,31	7.058
15	100	64	0,00	--	0,00	0,00	272,82	41,53	6.570
16	100	65	0,00	--	0,00	0,00	275,21	44,80	6.144
17	100	66	0,00	--	0,00	0,00	277,59	48,11	5.770
18	100	67	0,00	--	0,00	0,00	279,96	51,44	5.443
19	100	68	0,00	--	0,00	0,00	282,32	54,77	5.155
20	100	69	0,00	--	0,00	0,00	284,68	58,10	4.899
21	100	70	0,00	--	0,00	0,00	287,02	61,45	4.671
22	100	71	0,00	--	0,00	0,00	289,36	64,87	4.461
23	100	72	0,00	--	0,00	0,00	291,68	68,37	4.266
24	100	73	0,00	--	0,00	0,00	294,00	71,98	4.084
25	100	74	0,00	--	0,00	0,00	296,31	75,73	3.913
26	100	75	0,00	--	0,00	0,00	298,62	79,60	3.752
27	100	76	0,00	--	0,00	0,00	300,91	83,60	3.600
28	100	77	0,00	--	0,00	0,00	303,20	87,74	3.456
29	100	78	0,00	--	0,00	0,00	305,48	92,08	3.317
30	100	79	0,00	--	0,00	0,00	307,76	96,81	3.179
31	100	80	0,00	--	0,00	0,00	310,02	101,91	3.042
32	100	81	0,00	--	0,00	0,00	312,29	107,35	2.909
33	100	82	0,00	--	0,00	0,00	314,54	113,03	2.783
34	100	83	0,00	--	0,00	0,00	316,79	118,79	2.667
35	100	84	0,00	--	0,00	0,00	319,03	124,63	2.560
36	100	85	0,00	--	0,00	0,00	321,27	130,53	2.461

### Fondazione

Is	B	H	A <sub>sw</sub>	cotg (θ)	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1-1-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	15,95	13.578 (1)
1-2-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	15,95	13.578 (1)
1-3-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	15,95	13.578 (1)
1-4-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	15,95	13.578 (1)
1-5-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	15,95	13.578 (1)
1-6-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	15,93	13.595 (1)
1-7-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	15,93	13.595 (1)
1-8-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	15,93	13.595 (1)
1-9-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	15,93	13.595 (1)
1-10-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	15,93	13.595 (1)
1-11-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	15,93	13.595 (1)
2-1-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	75,41	2.872 (1)
2-2-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	75,41	2.872 (1)
2-3-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	75,41	2.872 (1)
2-4-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	75,41	2.872 (1)
2-5-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	75,41	2.872 (1)
2-6-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	75,41	2.872 (1)
2-7-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	75,06	2.886 (1)
2-8-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	75,06	2.886 (1)
2-9-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	75,06	2.886 (1)
2-10-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	75,06	2.886 (1)
2-11-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	75,06	2.886 (1)
4-1-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	11,61	25.377 (1)
4-2-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	11,61	25.377 (1)
4-3-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	11,61	25.377 (1)
4-4-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	11,61	25.377 (1)
4-5-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	11,61	25.377 (1)
4-6-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	11,61	25.377 (1)

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	34 di 123

Is	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotg (θ)	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
4-7-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	11,61	25.377 (1)
4-8-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	11,61	25.377 (1)
4-9-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	11,61	25.377 (1)
4-10-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	11,61	25.377 (1)
4-11-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	11,61	25.377 (1)
5-1-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	99,37	2.965 (1)
5-2-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	99,37	2.965 (1)
5-3-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	99,37	2.965 (1)
5-4-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	99,37	2.965 (1)
5-5-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	99,37	2.965 (1)
5-6-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	99,37	2.965 (1)
5-7-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	99,37	2.965 (1)
5-8-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	99,37	2.965 (1)
5-9-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	99,37	2.965 (1)
5-10-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	99,37	2.965 (1)
5-11-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	99,37	2.965 (1)
6-1-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	0,00	100.000 (1)
6-2-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	0,00	100.000 (1)
6-3-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	0,00	100.000 (1)
6-4-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	0,00	100.000 (1)
6-5-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	0,00	100.000 (1)
6-6-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	15,66	18.818 (1)
6-7-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	15,66	18.818 (1)
6-8-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	15,66	18.818 (1)
6-9-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	15,66	18.818 (1)
6-10-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	15,66	18.818 (1)
6-11-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	15,66	18.818 (1)
7-1-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	0,00	100.000 (1)
7-2-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	158,68	1.747 (1)
7-3-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	158,68	1.747 (1)
7-4-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	158,68	1.747 (1)
7-5-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	158,68	1.747 (1)
7-6-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	8,03	34.529 (1)
7-7-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	9,85	28.162 (1)
7-8-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	62,61	4.428 (1)
7-9-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	62,61	4.428 (1)
7-10-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	62,61	4.428 (1)
7-11-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	62,61	4.428 (1)
7-12-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	62,61	4.428 (1)
7-13-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	21,80	12.721 (1)
7-14-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	21,80	12.721 (1)
7-15-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	21,80	12.721 (1)
7-16-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	21,80	12.721 (1)
7-17-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	21,80	12.721 (1)
7-18-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	21,80	12.721 (1)
8-1-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	0,00	100.000 (1)
8-2-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	0,00	100.000 (1)
8-3-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	0,00	100.000 (1)
8-4-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	0,00	100.000 (1)
8-5-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	184,87	1.500 (1)
8-6-S	80	100	5,09	2.500	2265,57	1596,08	1596,08	0,00	100.000 (1)
8-7-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	128,81	2.153 (1)
8-8-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	18,39	15.081 (1)
8-9-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	18,39	15.081 (1)
8-10-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	18,39	15.081 (1)
8-11-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	18,39	15.081 (1)
8-12-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	45,81	6.053 (1)
8-13-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	45,81	6.053 (1)
8-14-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	45,81	6.053 (1)
8-15-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	45,81	6.053 (1)
8-16-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	45,81	6.053 (1)
8-17-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	70,22	3.949 (1)
8-18-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	70,22	3.949 (1)
9-1-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	0,00	100.000 (1)
9-2-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	158,09	1.754 (1)

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	35 di 123

Is	B	H	A <sub>sw</sub>	cotg (θ)	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
9-3-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	158,09	1.754 (1)
9-4-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	158,09	1.754 (1)
9-5-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	158,09	1.754 (1)
9-6-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	8,27	33.547 (1)
9-7-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	9,85	28.162 (1)
9-8-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	62,61	4.428 (1)
9-9-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	62,61	4.428 (1)
9-10-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	62,61	4.428 (1)
9-11-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	62,61	4.428 (1)
9-12-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	62,61	4.428 (1)
9-13-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	21,80	12.721 (1)
9-14-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	21,80	12.721 (1)
9-15-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	21,80	12.721 (1)
9-16-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	21,80	12.721 (1)
9-17-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	21,80	12.721 (1)
9-18-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	21,80	12.721 (1)

### 10.1.4 Verifiche strutturali paramento e piastra fondazione SLE

#### Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ <sub>c</sub>	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

#### Combinazioni SLER

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 14940 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 360000 [kPa]

n°	B	H	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M	N	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	50	12,72	0,00	0,00	0,00	0 (7)	0 (7)	0 (7)
2	100	51	12,72	0,00	0,00	1,24	3 (7)	0 (7)	32 (7)
3	100	52	12,72	19,01	-0,01	2,50	4 (7)	67 (7)	65 (7)
4	100	53	12,72	19,01	-0,03	3,79	7 (7)	102 (7)	95 (7)
5	100	54	12,72	19,01	-0,05	5,10	9 (7)	137 (7)	123 (7)
6	100	55	12,72	19,01	-0,08	6,44	12 (7)	173 (7)	150 (7)
7	100	56	12,72	19,01	-0,11	7,80	14 (7)	210 (7)	174 (7)
8	100	57	12,72	19,01	-0,16	9,18	17 (7)	247 (7)	198 (7)
9	100	58	12,72	19,01	-0,21	10,59	19 (7)	285 (7)	220 (7)
10	100	59	12,72	19,01	-0,26	12,02	22 (7)	323 (7)	241 (7)
11	100	60	12,72	19,01	-0,32	13,48	25 (7)	362 (7)	262 (7)
12	100	61	12,72	19,01	-0,39	14,96	27 (7)	400 (7)	282 (7)
13	100	62	12,72	19,01	-0,45	16,47	30 (7)	436 (7)	303 (7)
14	100	63	12,72	19,01	-0,50	18,00	32 (7)	470 (7)	325 (7)
15	100	64	12,72	19,01	-0,53	19,56	34 (7)	501 (7)	351 (7)
16	100	65	12,72	19,01	-0,55	21,14	36 (7)	528 (7)	379 (7)
17	100	66	12,72	19,01	-0,54	22,75	37 (7)	551 (7)	411 (7)
18	100	67	12,72	19,01	-0,50	24,38	39 (7)	571 (7)	447 (7)
19	100	68	12,72	19,01	-0,44	26,03	40 (7)	586 (7)	486 (7)
20	100	69	12,72	19,01	-0,35	27,71	40 (7)	598 (7)	529 (7)
21	100	70	12,72	19,01	-0,23	29,41	41 (7)	607 (7)	573 (7)
22	100	71	12,72	19,01	-0,09	31,14	41 (7)	613 (7)	621 (7)
23	100	72	12,72	19,01	0,09	32,89	45 (7)	614 (7)	673 (7)
24	100	73	12,72	19,01	0,31	34,67	49 (7)	611 (7)	728 (7)
25	100	74	12,72	19,01	0,59	36,47	53 (7)	602 (7)	790 (7)
26	100	75	12,72	19,01	0,94	38,29	58 (7)	586 (7)	858 (7)

## 2.12PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	36 di 123

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	ofi	ofs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
27	100	76	12,72	19,01	1,38	40,14	64 (7)	562 (7)	935 (7)
28	100	77	12,72	19,01	1,90	42,02	70 (7)	529 (7)	1019 (7)
29	100	78	12,72	19,01	2,53	43,92	77 (7)	486 (7)	1114 (7)
30	100	79	12,72	19,01	3,30	45,84	84 (7)	432 (7)	1220 (7)
31	100	80	12,72	19,01	4,23	47,79	93 (7)	362 (7)	1342 (7)
32	100	81	12,72	19,01	5,37	49,76	103 (7)	274 (7)	1481 (7)
33	100	82	12,72	19,01	6,74	51,76	115 (7)	167 (7)	1640 (7)
34	100	83	12,72	19,01	8,36	53,78	128 (7)	37 (7)	1820 (7)
35	100	84	12,72	19,01	10,24	55,82	143 (7)	152 (7)	2036 (7)
36	100	85	12,72	19,01	12,38	57,89	163 (7)	438 (7)	2297 (7)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

19920

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

1255271

[kPa]

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	ofi	ofs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1-1-P	63	100	7,63	7,63	0,45	-0,28	14 (7)	1041 (7)	390 (7)
1-2-P	63	100	7,63	7,63	0,11	-1,06	19 (7)	741 (7)	1473 (7)
1-3-P	63	100	7,63	7,63	0,00	-2,65	48 (7)	583 (7)	3689 (7)
1-4-P	63	100	7,63	7,63	0,00	-5,50	100 (7)	1211 (7)	7662 (7)
1-5-P	63	100	7,63	7,63	0,00	-7,46	135 (7)	1643 (7)	10399 (7)
1-6-P	63	100	7,63	7,63	0,00	-8,98	163 (7)	1978 (7)	12517 (7)
1-7-P	63	100	7,63	7,63	0,00	-7,46	135 (7)	1641 (7)	10389 (7)
1-8-P	63	100	7,63	7,63	0,00	-5,49	99 (7)	1208 (7)	7645 (7)
1-9-P	63	100	7,63	7,63	0,00	-2,64	48 (7)	581 (7)	3678 (7)
1-10-P	63	100	7,63	7,63	0,11	-1,06	19 (7)	766 (7)	1471 (7)
1-11-P	63	100	7,63	7,63	0,45	-0,28	14 (7)	1048 (7)	392 (7)
2-1-P	63	100	7,63	7,63	1,51	-0,55	27 (7)	2048 (7)	753 (7)
2-2-P	63	100	7,63	7,63	2,01	-0,48	36 (7)	2752 (7)	663 (7)
2-3-P	63	100	7,63	7,63	1,97	-0,58	46 (8)	3506 (8)	819 (8)
2-4-P	63	100	7,63	7,63	3,48	-3,29	119 (7)	9193 (7)	5398 (7)
2-5-P	63	100	7,63	7,63	0,41	-11,62	211 (7)	2783 (7)	16243 (7)
2-6-P	63	100	7,63	7,63	0,48	-25,87	493 (7)	5989 (7)	37901 (7)
2-7-P	63	100	7,63	7,63	0,51	-11,68	212 (7)	3479 (7)	16332 (7)
2-8-P	63	100	7,63	7,63	3,55	-3,27	122 (7)	9371 (7)	5362 (7)
2-9-P	63	100	7,63	7,63	2,01	-0,57	47 (8)	3582 (8)	817 (8)
2-10-P	63	100	7,63	7,63	2,04	-0,48	36 (7)	2784 (7)	668 (7)
2-11-P	63	100	7,63	7,63	1,52	-0,55	27 (7)	2058 (7)	760 (7)
4-1-P	85	100	10,18	10,18	2,63	-1,54	36 (7)	2784 (7)	1478 (7)
4-2-P	85	100	10,18	10,18	2,80	-2,44	41 (8)	2985 (8)	3216 (8)
4-3-P	85	100	10,18	10,18	2,89	-3,72	72 (8)	3078 (8)	5558 (8)
4-4-P	85	100	10,18	10,18	2,88	-5,57	124 (8)	3072 (8)	9594 (8)
4-5-P	85	100	10,18	10,18	2,49	-5,95	132 (8)	2658 (8)	10255 (8)
4-6-P	85	100	10,18	10,18	2,24	-5,93	132 (8)	2389 (8)	10218 (8)
4-7-P	85	100	10,18	10,18	2,49	-5,95	132 (8)	2658 (8)	10255 (8)
4-8-P	85	100	10,18	10,18	2,88	-5,57	124 (8)	3072 (8)	9594 (8)
4-9-P	85	100	10,18	10,18	2,89	-3,72	72 (8)	3078 (8)	5558 (8)
4-10-P	85	100	10,18	10,18	2,80	-2,44	41 (8)	2985 (8)	3216 (8)
4-11-P	85	100	10,18	10,18	2,63	-1,54	36 (7)	2784 (7)	1478 (7)
5-1-P	85	100	7,63	7,63	3,03	-0,65	48 (7)	4270 (7)	886 (7)
5-2-P	85	100	7,63	7,63	1,64	-2,04	32 (8)	2327 (8)	2882 (8)
5-3-P	85	100	7,63	7,63	0,37	-6,93	110 (8)	1301 (8)	9801 (8)
5-4-P	85	100	7,63	7,63	0,00	-19,49	309 (8)	3632 (8)	27577 (8)
5-5-P	85	100	7,63	7,63	0,05	-50,73	803 (8)	9455 (8)	71783 (8)
5-6-P	85	100	7,63	7,63	0,00	-90,89	1439 (8)	16941 (8)	128621 (8)
5-7-P	85	100	7,63	7,63	0,05	-50,73	803 (8)	9455 (8)	71783 (8)
5-8-P	85	100	7,63	7,63	0,00	-19,49	309 (8)	3632 (8)	27577 (8)
5-9-P	85	100	7,63	7,63	0,37	-6,93	110 (8)	1301 (8)	9801 (8)
5-10-P	85	100	7,63	7,63	1,64	-2,04	32 (8)	2327 (8)	2882 (8)
5-11-P	85	100	7,63	7,63	3,03	-0,65	48 (7)	4270 (7)	886 (7)
6-1-P	85	100	10,18	10,18	0,78	-0,86	18 (8)	1395 (8)	918 (8)
6-2-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-4,85	67 (8)	808 (8)	5171 (8)
6-3-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-12,82	176 (8)	2135 (8)	13671 (8)
6-4-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-27,18	373 (8)	4529 (8)	28993 (8)

## 2.12PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	37 di 123

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
6-5-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-41,00	563 (8)	6831 (8)	43732 (8)
6-6-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-54,54	749 (8)	9086 (8)	58169 (8)
6-7-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-41,00	563 (8)	6831 (8)	43732 (8)
6-8-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-27,18	373 (8)	4529 (8)	28993 (8)
6-9-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-12,82	176 (8)	2135 (8)	13671 (8)
6-10-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-4,85	67 (8)	808 (8)	5171 (8)
6-11-P	85	100	10,18	10,18	0,78	-0,86	18 (8)	1395 (8)	918 (8)
7-1-S	80	100	15,21	15,21	0,09	-0,76	9 (7)	301 (7)	538 (7)
7-2-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-2,19	25 (7)	318 (7)	1568 (7)
7-3-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-3,92	45 (7)	571 (7)	2818 (7)
7-4-S	80	100	15,21	15,21	0,05	-6,15	71 (8)	898 (8)	4427 (8)
7-5-S	80	100	15,21	15,21	0,99	-3,70	43 (8)	712 (8)	2662 (8)
7-6-S	80	100	15,21	15,21	6,44	-2,73	75 (8)	4637 (8)	2574 (8)
7-7-S	80	100	15,21	15,21	21,92	0,00	254 (8)	15774 (8)	3199 (8)
7-8-S	80	100	15,21	15,21	20,72	-0,06	240 (8)	14911 (8)	3024 (8)
7-9-S	80	100	15,21	15,21	19,72	-0,31	228 (8)	14194 (8)	2878 (8)
7-10-S	80	100	15,21	15,21	12,23	-0,92	142 (8)	8802 (8)	1785 (8)
7-11-S	80	100	15,21	15,21	3,48	-2,80	45 (7)	2820 (7)	1884 (7)
7-12-S	80	100	15,21	15,21	0,66	-7,93	88 (7)	1108 (7)	5466 (7)
7-13-S	80	100	15,21	15,21	0,04	-13,73	156 (7)	1967 (7)	9699 (7)
7-14-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-17,34	199 (7)	2514 (7)	12396 (7)
7-15-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-14,94	172 (7)	2174 (7)	10720 (7)
7-16-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-12,15	141 (8)	1773 (8)	8745 (8)
7-17-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-7,19	83 (8)	1050 (8)	5178 (8)
7-18-S	80	100	15,21	15,21	0,63	-2,87	37 (8)	2275 (8)	2065 (8)
8-1-S	80	100	11,40	11,40	1,09	-0,04	14 (7)	1017 (7)	176 (7)
8-2-S	80	100	11,40	11,40	0,23	-0,37	5 (8)	361 (8)	349 (8)
8-3-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-4,09	55 (7)	674 (7)	3901 (7)
8-4-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-13,71	182 (7)	2241 (7)	12981 (7)
8-5-S	80	100	11,40	11,40	0,37	-23,86	316 (7)	3896 (7)	22565 (7)
8-6-S	80	100	11,40	11,40	43,76	0,00	567 (7)	40506 (7)	6994 (7)
8-7-S	80	100	11,40	11,40	34,29	0,00	459 (8)	32744 (8)	5654 (8)
8-8-S	80	100	11,40	11,40	30,50	0,00	408 (8)	29121 (8)	5028 (8)
8-9-S	80	100	11,40	11,40	26,77	-0,06	358 (8)	25557 (8)	4413 (8)
8-10-S	80	100	11,40	11,40	18,93	-0,32	253 (8)	18076 (8)	3121 (8)
8-11-S	80	100	11,40	11,40	10,10	-0,89	135 (8)	9648 (8)	1666 (8)
8-12-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-19,89	261 (7)	3222 (7)	18657 (7)
8-13-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-63,33	847 (8)	10441 (8)	60471 (8)
8-14-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-80,77	1080 (8)	13317 (8)	77125 (8)
8-15-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-40,95	548 (8)	6751 (8)	39100 (8)
8-16-S	80	100	11,40	11,40	1,98	-7,13	133 (8)	9469 (8)	6812 (8)
8-17-S	80	100	11,40	11,40	1,76	-2,21	39 (8)	2795 (8)	2106 (8)
8-18-S	80	100	11,40	11,40	4,40	-0,14	59 (8)	4198 (8)	725 (8)
9-1-S	80	100	15,21	15,21	0,09	-0,76	9 (7)	303 (7)	537 (7)
9-2-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-2,19	25 (7)	318 (7)	1567 (7)
9-3-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-3,92	45 (7)	572 (7)	2819 (7)
9-4-S	80	100	15,21	15,21	0,05	-6,16	71 (8)	899 (8)	4431 (8)
9-5-S	80	100	15,21	15,21	1,00	-3,75	43 (8)	723 (8)	2697 (8)
9-6-S	80	100	15,21	15,21	6,42	-2,78	74 (8)	4623 (8)	2629 (8)
9-7-S	80	100	15,21	15,21	21,92	0,00	254 (8)	15774 (8)	3199 (8)
9-8-S	80	100	15,21	15,21	20,72	-0,06	240 (8)	14911 (8)	3024 (8)
9-9-S	80	100	15,21	15,21	19,72	-0,31	228 (8)	14194 (8)	2878 (8)
9-10-S	80	100	15,21	15,21	12,23	-0,92	142 (8)	8802 (8)	1785 (8)
9-11-S	80	100	15,21	15,21	3,48	-2,80	45 (7)	2820 (7)	1884 (7)
9-12-S	80	100	15,21	15,21	0,66	-7,93	88 (7)	1108 (7)	5466 (7)
9-13-S	80	100	15,21	15,21	0,04	-13,73	156 (7)	1967 (7)	9699 (7)
9-14-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-17,34	199 (7)	2514 (7)	12396 (7)
9-15-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-14,94	172 (7)	2174 (7)	10720 (7)
9-16-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-12,15	141 (8)	1773 (8)	8745 (8)
9-17-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-7,19	83 (8)	1050 (8)	5178 (8)
9-18-S	80	100	15,21	15,21	0,63	-2,87	37 (8)	2275 (8)	2065 (8)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

11205

[kPa]

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 38 di 123
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Tensione massima di trazione dell'acciaio

450000

[kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	50	12,72	0,00	0,00	0,00	0 (9)	0 (9)	0 (9)
2	100	51	12,72	0,00	0,00	1,24	3 (9)	0 (9)	32 (9)
3	100	52	12,72	19,01	-0,01	2,50	4 (9)	67 (9)	65 (9)
4	100	53	12,72	19,01	-0,03	3,79	7 (9)	102 (9)	95 (9)
5	100	54	12,72	19,01	-0,05	5,10	9 (9)	137 (9)	123 (9)
6	100	55	12,72	19,01	-0,08	6,44	12 (9)	173 (9)	150 (9)
7	100	56	12,72	19,01	-0,11	7,80	14 (9)	210 (9)	174 (9)
8	100	57	12,72	19,01	-0,16	9,18	17 (9)	247 (9)	198 (9)
9	100	58	12,72	19,01	-0,21	10,59	19 (9)	285 (9)	220 (9)
10	100	59	12,72	19,01	-0,26	12,02	22 (9)	323 (9)	241 (9)
11	100	60	12,72	19,01	-0,32	13,48	25 (9)	362 (9)	262 (9)
12	100	61	12,72	19,01	-0,39	14,96	27 (9)	400 (9)	282 (9)
13	100	62	12,72	19,01	-0,45	16,47	30 (9)	436 (9)	303 (9)
14	100	63	12,72	19,01	-0,50	18,00	32 (9)	470 (9)	325 (9)
15	100	64	12,72	19,01	-0,53	19,56	34 (9)	501 (9)	351 (9)
16	100	65	12,72	19,01	-0,55	21,14	36 (9)	528 (9)	379 (9)
17	100	66	12,72	19,01	-0,54	22,75	37 (9)	551 (9)	411 (9)
18	100	67	12,72	19,01	-0,50	24,38	39 (9)	571 (9)	447 (9)
19	100	68	12,72	19,01	-0,44	26,03	40 (9)	586 (9)	486 (9)
20	100	69	12,72	19,01	-0,35	27,71	40 (9)	598 (9)	529 (9)
21	100	70	12,72	19,01	-0,23	29,41	41 (9)	607 (9)	573 (9)
22	100	71	12,72	19,01	-0,09	31,14	41 (9)	613 (9)	621 (9)
23	100	72	12,72	19,01	0,09	32,89	45 (9)	614 (9)	673 (9)
24	100	73	12,72	19,01	0,31	34,67	49 (9)	611 (9)	728 (9)
25	100	74	12,72	19,01	0,59	36,47	53 (9)	602 (9)	790 (9)
26	100	75	12,72	19,01	0,94	38,29	58 (9)	586 (9)	858 (9)
27	100	76	12,72	19,01	1,38	40,14	64 (9)	562 (9)	935 (9)
28	100	77	12,72	19,01	1,90	42,02	70 (9)	529 (9)	1019 (9)
29	100	78	12,72	19,01	2,53	43,92	77 (9)	487 (9)	1114 (9)
30	100	79	12,72	19,01	3,29	45,84	84 (9)	433 (9)	1219 (9)
31	100	80	12,72	19,01	4,20	47,79	93 (9)	366 (9)	1338 (9)
32	100	81	12,72	19,01	5,29	49,76	102 (9)	283 (9)	1472 (9)
33	100	82	12,72	19,01	6,59	51,76	113 (9)	183 (9)	1623 (9)
34	100	83	12,72	19,01	8,11	53,78	126 (9)	65 (9)	1793 (9)
35	100	84	12,72	19,01	9,89	55,82	140 (9)	102 (9)	1994 (9)
36	100	85	12,72	19,01	11,93	57,89	158 (9)	353 (9)	2238 (9)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

14940

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

1569089

[kPa]

Is	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	Mp [kNm]	Mn [kNm]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1-1-P	63	100	7,63	7,63	0,45	-0,28	14 (7)	1041 (7)	390 (7)
1-2-P	63	100	7,63	7,63	0,11	-1,06	19 (7)	741 (7)	1473 (7)
1-3-P	63	100	7,63	7,63	0,00	-2,65	48 (7)	583 (7)	3689 (7)
1-4-P	63	100	7,63	7,63	0,00	-5,50	100 (7)	1211 (7)	7662 (7)
1-5-P	63	100	7,63	7,63	0,00	-7,46	135 (7)	1643 (7)	10399 (7)
1-6-P	63	100	7,63	7,63	0,00	-8,98	163 (7)	1978 (7)	12517 (7)
1-7-P	63	100	7,63	7,63	0,00	-7,46	135 (7)	1641 (7)	10389 (7)
1-8-P	63	100	7,63	7,63	0,00	-5,49	99 (7)	1208 (7)	7645 (7)
1-9-P	63	100	7,63	7,63	0,00	-2,64	48 (7)	581 (7)	3678 (7)
1-10-P	63	100	7,63	7,63	0,11	-1,06	19 (7)	766 (7)	1471 (7)
1-11-P	63	100	7,63	7,63	0,45	-0,28	14 (7)	1048 (7)	392 (7)
2-1-P	63	100	7,63	7,63	1,51	-0,55	27 (7)	2048 (7)	753 (7)
2-2-P	63	100	7,63	7,63	2,01	-0,48	36 (7)	2752 (7)	663 (7)
2-3-P	63	100	7,63	7,63	1,97	-0,58	46 (8)	3506 (8)	819 (8)
2-4-P	63	100	7,63	7,63	3,48	-3,29	119 (7)	9193 (7)	5398 (7)
2-5-P	63	100	7,63	7,63	0,41	-11,62	211 (7)	2783 (7)	16243 (7)
2-6-P	63	100	7,63	7,63	0,48	-25,87	493 (7)	5989 (7)	37901 (7)
2-7-P	63	100	7,63	7,63	0,51	-11,68	212 (7)	3479 (7)	16332 (7)
2-8-P	63	100	7,63	7,63	3,55	-3,27	122 (7)	9371 (7)	5362 (7)
2-9-P	63	100	7,63	7,63	2,01	-0,57	47 (8)	3582 (8)	817 (8)

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	39 di 123

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
2-10-P	63	100	7,63	7,63	2,04	-0,48	36 (7)	2784 (7)	668 (7)
2-11-P	63	100	7,63	7,63	1,52	-0,55	27 (7)	2058 (7)	760 (7)
4-1-P	85	100	10,18	10,18	2,63	-1,54	36 (7)	2784 (7)	1478 (7)
4-2-P	85	100	10,18	10,18	2,80	-2,44	41 (8)	2985 (8)	3216 (8)
4-3-P	85	100	10,18	10,18	2,89	-3,72	72 (8)	3078 (8)	5558 (8)
4-4-P	85	100	10,18	10,18	2,88	-5,57	124 (8)	3072 (8)	9594 (8)
4-5-P	85	100	10,18	10,18	2,49	-5,95	132 (8)	2658 (8)	10255 (8)
4-6-P	85	100	10,18	10,18	2,24	-5,93	132 (8)	2389 (8)	10218 (8)
4-7-P	85	100	10,18	10,18	2,49	-5,95	132 (8)	2658 (8)	10255 (8)
4-8-P	85	100	10,18	10,18	2,88	-5,57	124 (8)	3072 (8)	9594 (8)
4-9-P	85	100	10,18	10,18	2,89	-3,72	72 (8)	3078 (8)	5558 (8)
4-10-P	85	100	10,18	10,18	2,80	-2,44	41 (8)	2985 (8)	3216 (8)
4-11-P	85	100	10,18	10,18	2,63	-1,54	36 (7)	2784 (7)	1478 (7)
5-1-P	85	100	7,63	7,63	3,03	-0,65	48 (7)	4270 (7)	886 (7)
5-2-P	85	100	7,63	7,63	1,64	-2,04	32 (8)	2327 (8)	2882 (8)
5-3-P	85	100	7,63	7,63	0,37	-6,93	110 (8)	1301 (8)	9801 (8)
5-4-P	85	100	7,63	7,63	0,00	-19,49	309 (8)	3632 (8)	27577 (8)
5-5-P	85	100	7,63	7,63	0,05	-50,73	803 (8)	9455 (8)	71783 (8)
5-6-P	85	100	7,63	7,63	0,00	-90,89	1439 (8)	16941 (8)	128621 (8)
5-7-P	85	100	7,63	7,63	0,05	-50,73	803 (8)	9455 (8)	71783 (8)
5-8-P	85	100	7,63	7,63	0,00	-19,49	309 (8)	3632 (8)	27577 (8)
5-9-P	85	100	7,63	7,63	0,37	-6,93	110 (8)	1301 (8)	9801 (8)
5-10-P	85	100	7,63	7,63	1,64	-2,04	32 (8)	2327 (8)	2882 (8)
5-11-P	85	100	7,63	7,63	3,03	-0,65	48 (7)	4270 (7)	886 (7)
6-1-P	85	100	10,18	10,18	0,78	-0,86	18 (8)	1395 (8)	918 (8)
6-2-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-4,85	67 (8)	808 (8)	5171 (8)
6-3-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-12,82	176 (8)	2135 (8)	13671 (8)
6-4-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-27,18	373 (8)	4529 (8)	28993 (8)
6-5-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-41,00	563 (8)	6831 (8)	43732 (8)
6-6-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-54,54	749 (8)	9086 (8)	58169 (8)
6-7-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-41,00	563 (8)	6831 (8)	43732 (8)
6-8-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-27,18	373 (8)	4529 (8)	28993 (8)
6-9-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-12,82	176 (8)	2135 (8)	13671 (8)
6-10-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-4,85	67 (8)	808 (8)	5171 (8)
6-11-P	85	100	10,18	10,18	0,78	-0,86	18 (8)	1395 (8)	918 (8)
7-1-S	80	100	15,21	15,21	0,09	-0,76	9 (7)	301 (7)	538 (7)
7-2-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-2,19	25 (7)	318 (7)	1568 (7)
7-3-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-3,92	45 (7)	571 (7)	2818 (7)
7-4-S	80	100	15,21	15,21	0,05	-6,15	71 (8)	898 (8)	4427 (8)
7-5-S	80	100	15,21	15,21	0,99	-3,70	43 (8)	712 (8)	2662 (8)
7-6-S	80	100	15,21	15,21	6,44	-2,73	75 (8)	4637 (8)	2574 (8)
7-7-S	80	100	15,21	15,21	21,92	0,00	254 (8)	15774 (8)	3199 (8)
7-8-S	80	100	15,21	15,21	20,72	-0,06	240 (8)	14911 (8)	3024 (8)
7-9-S	80	100	15,21	15,21	19,72	-0,31	228 (8)	14194 (8)	2878 (8)
7-10-S	80	100	15,21	15,21	12,23	-0,92	142 (8)	8802 (8)	1785 (8)
7-11-S	80	100	15,21	15,21	3,48	-2,80	45 (7)	2820 (7)	1884 (7)
7-12-S	80	100	15,21	15,21	0,66	-7,93	88 (7)	1108 (7)	5466 (7)
7-13-S	80	100	15,21	15,21	0,04	-13,73	156 (7)	1967 (7)	9699 (7)
7-14-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-17,34	199 (7)	2514 (7)	12396 (7)
7-15-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-14,94	172 (7)	2174 (7)	10720 (7)
7-16-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-12,15	141 (8)	1773 (8)	8745 (8)
7-17-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-7,19	83 (8)	1050 (8)	5178 (8)
7-18-S	80	100	15,21	15,21	0,63	-2,87	37 (8)	2275 (8)	2065 (8)
8-1-S	80	100	11,40	11,40	1,09	-0,04	14 (7)	1017 (7)	176 (7)
8-2-S	80	100	11,40	11,40	0,23	-0,37	5 (8)	361 (8)	349 (8)
8-3-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-4,09	55 (7)	674 (7)	3901 (7)
8-4-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-13,71	182 (7)	2241 (7)	12981 (7)
8-5-S	80	100	11,40	11,40	0,37	-23,86	316 (7)	3896 (7)	22565 (7)
8-6-S	80	100	11,40	11,40	43,76	0,00	567 (7)	40506 (7)	6994 (7)
8-7-S	80	100	11,40	11,40	34,29	0,00	459 (8)	32744 (8)	5654 (8)
8-8-S	80	100	11,40	11,40	30,50	0,00	408 (8)	29121 (8)	5028 (8)
8-9-S	80	100	11,40	11,40	26,77	-0,06	358 (8)	25557 (8)	4413 (8)
8-10-S	80	100	11,40	11,40	18,93	-0,32	253 (8)	18076 (8)	3121 (8)
8-11-S	80	100	11,40	11,40	10,10	-0,89	135 (8)	9648 (8)	1666 (8)
8-12-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-19,89	261 (7)	3222 (7)	18657 (7)



## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	40 di 123

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
8-13-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-63,33	847 (8)	10441 (8)	60471 (8)
8-14-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-80,77	1080 (8)	13317 (8)	77125 (8)
8-15-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-40,95	548 (8)	6751 (8)	39100 (8)
8-16-S	80	100	11,40	11,40	1,98	-7,13	133 (8)	9469 (8)	6812 (8)
8-17-S	80	100	11,40	11,40	1,76	-2,21	39 (8)	2795 (8)	2106 (8)
8-18-S	80	100	11,40	11,40	4,40	-0,14	59 (8)	4198 (8)	725 (8)
9-1-S	80	100	15,21	15,21	0,09	-0,76	9 (7)	303 (7)	537 (7)
9-2-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-2,19	25 (7)	318 (7)	1567 (7)
9-3-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-3,92	45 (7)	572 (7)	2819 (7)
9-4-S	80	100	15,21	15,21	0,05	-6,16	71 (8)	899 (8)	4431 (8)
9-5-S	80	100	15,21	15,21	1,00	-3,75	43 (8)	723 (8)	2697 (8)
9-6-S	80	100	15,21	15,21	6,42	-2,78	74 (8)	4623 (8)	2629 (8)
9-7-S	80	100	15,21	15,21	21,92	0,00	254 (8)	15774 (8)	3199 (8)
9-8-S	80	100	15,21	15,21	20,72	-0,06	240 (8)	14911 (8)	3024 (8)
9-9-S	80	100	15,21	15,21	19,72	-0,31	228 (8)	14194 (8)	2878 (8)
9-10-S	80	100	15,21	15,21	12,23	-0,92	142 (8)	8802 (8)	1785 (8)
9-11-S	80	100	15,21	15,21	3,48	-2,80	45 (7)	2820 (7)	1884 (7)
9-12-S	80	100	15,21	15,21	0,66	-7,93	88 (7)	1108 (7)	5466 (7)
9-13-S	80	100	15,21	15,21	0,04	-13,73	156 (7)	1967 (7)	9699 (7)
9-14-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-17,34	199 (7)	2514 (7)	12396 (7)
9-15-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-14,94	172 (7)	2174 (7)	10720 (7)
9-16-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-12,15	141 (8)	1773 (8)	8745 (8)
9-17-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-7,19	83 (8)	1050 (8)	5178 (8)
9-18-S	80	100	15,21	15,21	0,63	-2,87	37 (8)	2275 (8)	2065 (8)

### Verifica a fessurazione

#### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espressa in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
ε	deformazione espressa in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

#### Combinazioni SLEF

#### Paramento

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.40$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	50	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (8)
2	100	51	0,00	0,00	0,00	-3,83	0,000000	0,00	0,000 (8)
3	100	52	0,00	0,00	-0,01	-7,37	0,000000	0,00	0,000 (8)
4	100	53	0,00	0,00	-0,03	-11,51	0,000000	0,00	0,000 (8)
5	100	54	0,00	0,00	-0,05	-15,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
6	100	55	0,00	0,00	-0,08	-20,74	0,000000	0,00	0,000 (8)
7	100	56	0,00	0,00	-0,11	-25,86	0,000000	0,00	0,000 (8)
8	100	57	0,00	0,00	-0,16	-31,33	0,000000	0,00	0,000 (8)
9	100	58	0,00	0,00	-0,21	-37,15	0,000000	0,00	0,000 (8)
10	100	59	0,00	0,00	-0,26	-43,23	0,000000	0,00	0,000 (8)
11	100	60	0,00	0,00	-0,32	-49,30	0,000000	0,00	0,000 (8)
12	100	61	0,00	0,00	-0,39	-54,83	0,000000	0,00	0,000 (8)
13	100	62	0,00	0,00	-0,45	-58,97	0,000000	0,00	0,000 (8)
14	100	63	0,00	0,00	-0,50	-61,03	0,000000	0,00	0,000 (8)
15	100	64	0,00	0,00	-0,53	-60,54	0,000000	0,00	0,000 (8)
16	100	65	0,00	0,00	-0,55	-57,39	0,000000	0,00	0,000 (8)
17	100	66	0,00	0,00	-0,54	-51,77	0,000000	0,00	0,000 (8)
18	100	67	0,00	0,00	-0,50	-44,21	0,000000	0,00	0,000 (8)
19	100	68	0,00	0,00	-0,44	-35,39	0,000000	0,00	0,000 (8)
20	100	69	0,00	0,00	-0,35	-25,84	0,000000	0,00	0,000 (8)
21	100	70	0,00	0,00	-0,23	-15,93	0,000000	0,00	0,000 (8)
22	100	71	0,00	0,00	-0,09	-5,77	0,000000	0,00	0,000 (8)



## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	41 di 123

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
23	100	72	0,00	0,00	0,09	5,61	0,000000	0,00	0,000 (8)
24	100	73	0,00	0,00	0,31	20,09	0,000000	0,00	0,000 (8)
25	100	74	0,00	0,00	0,59	39,00	0,000000	0,00	0,000 (8)
26	100	75	0,00	0,00	0,94	64,24	0,000000	0,00	0,000 (8)
27	100	76	0,00	0,00	1,38	98,68	0,000000	0,00	0,000 (8)
28	100	77	0,00	0,00	1,90	146,99	0,000000	0,00	0,000 (8)
29	100	78	0,00	0,00	2,53	217,53	0,000000	0,00	0,000 (8)
30	100	79	0,00	0,00	3,29	328,09	0,000000	0,00	0,000 (8)
31	100	80	0,00	0,00	4,20	521,93	0,000000	0,00	0,000 (8)
32	100	81	0,00	0,00	5,29	939,25	0,000000	0,00	0,000 (8)
33	100	82	0,00	0,00	6,59	2416,28	0,000000	0,00	0,000 (8)
34	100	83	0,00	0,00	8,11	11730,39	0,000000	0,00	0,000 (8)
35	100	84	0,00	0,00	9,89	2133,60	0,000000	0,00	0,000 (8)
36	100	85	19,01	724,14	11,93	1308,71	0,000000	0,00	0,000 (8)

Piastra fondazione

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.40$

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1-1-P	63	100	7,63	1648,92	0,44	357,52	0,000000	0,00	0,000
1-2-P	63	100	7,63	1648,92	-1,04	357,52	0,000000	0,00	0,000
1-3-P	63	100	7,63	2630,44	-2,59	-357,52	0,000000	0,00	0,000
1-4-P	63	100	7,63	2630,44	-5,39	-357,52	0,000000	0,00	0,000
1-5-P	63	100	0,00	0,00	-7,31	0,00	0,000000	0,00	0,000
1-6-P	63	100	7,63	2630,44	-8,80	-357,52	0,000000	0,00	0,000
1-7-P	63	100	0,00	0,00	-7,30	0,00	0,000000	0,00	0,000
1-8-P	63	100	7,63	2630,44	-5,37	-357,52	0,000000	0,00	0,000
1-9-P	63	100	7,63	2630,44	-2,59	-357,52	0,000000	0,00	0,000
1-10-P	63	100	7,63	1648,92	-1,03	357,52	0,000000	0,00	0,000
1-11-P	63	100	7,63	1648,92	0,44	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-1-P	63	100	7,63	1648,92	1,44	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-2-P	63	100	7,63	1648,92	1,93	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-3-P	63	100	7,63	1648,92	1,97	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-4-P	63	100	7,63	1648,92	3,39	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-5-P	63	100	7,63	1648,92	-11,42	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-6-P	63	100	7,63	1648,92	-25,38	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-7-P	63	100	7,63	1648,92	-11,48	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-8-P	63	100	7,63	1648,92	3,45	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-9-P	63	100	7,63	1648,92	2,01	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-10-P	63	100	7,63	1648,92	1,96	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-11-P	63	100	7,63	1648,92	1,45	357,52	0,000000	0,00	0,000
4-1-P	85	100	10,18	2550,00	2,61	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-2-P	85	100	10,18	2550,00	2,80	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-3-P	85	100	10,18	2550,00	-3,72	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-4-P	85	100	10,18	2550,00	-5,57	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-5-P	85	100	10,18	2550,00	-5,95	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-6-P	85	100	10,18	2550,00	-5,93	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-7-P	85	100	10,18	2550,00	-5,95	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-8-P	85	100	10,18	2550,00	-5,57	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-9-P	85	100	10,18	2550,00	-3,72	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-10-P	85	100	10,18	2550,00	2,80	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-11-P	85	100	10,18	2550,00	2,61	485,38	0,000000	0,00	0,000
5-1-P	85	100	7,63	2242,53	3,02	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-2-P	85	100	7,63	2242,53	-2,04	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-3-P	85	100	7,63	2242,53	-6,93	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-4-P	85	100	7,63	3657,56	-19,49	-474,83	0,000000	0,00	0,000
5-5-P	85	100	7,63	2242,53	-50,73	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-6-P	85	100	7,63	3657,56	-90,89	-474,83	0,000000	0,00	0,000
5-7-P	85	100	7,63	2242,53	-50,73	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-8-P	85	100	7,63	3657,56	-19,49	-474,83	0,000000	0,00	0,000
5-9-P	85	100	7,63	2242,53	-6,93	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-10-P	85	100	7,63	2242,53	-2,04	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-11-P	85	100	7,63	2242,53	3,02	474,83	0,000000	0,00	0,000
6-1-P	85	100	10,18	2550,00	-0,86	485,38	0,000000	0,00	0,000

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	42 di 123

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
6-2-P	85	100	10,18	3582,80	-4,85	-485,38	0,000000	0,00	0,000
6-3-P	85	100	10,18	3582,80	-12,82	-485,38	0,000000	0,00	0,000
6-4-P	85	100	10,18	3582,80	-27,18	-485,38	0,000000	0,00	0,000
6-5-P	85	100	0,00	0,00	-41,00	0,00	0,000000	0,00	0,000
6-6-P	85	100	10,18	3582,80	-54,54	-485,38	0,000000	0,00	0,000
6-7-P	85	100	0,00	0,00	-41,00	0,00	0,000000	0,00	0,000
6-8-P	85	100	10,18	3582,80	-27,18	-485,38	0,000000	0,00	0,000
6-9-P	85	100	10,18	3582,80	-12,82	-485,38	0,000000	0,00	0,000
6-10-P	85	100	10,18	3582,80	-4,85	-485,38	0,000000	0,00	0,000
6-11-P	85	100	10,18	2550,00	-0,86	485,38	0,000000	0,00	0,000
7-1-S	80	100	15,21	2880,00	-0,75	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-2-S	80	100	15,21	3246,07	-2,18	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-3-S	80	100	15,21	3246,07	-3,92	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-4-S	80	100	0,00	0,00	-6,15	0,00	0,000000	0,00	0,000
7-5-S	80	100	15,21	2880,00	-3,70	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-6-S	80	100	15,21	2880,00	6,44	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-7-S	80	100	15,21	2880,00	21,92	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-8-S	80	100	15,21	2880,00	20,72	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-9-S	80	100	15,21	2880,00	19,72	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-10-S	80	100	15,21	2880,00	12,23	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-11-S	80	100	15,21	2880,00	3,92	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-12-S	80	100	15,21	2880,00	-7,60	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-13-S	80	100	15,21	2880,00	-13,48	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-14-S	80	100	0,00	0,00	-17,22	0,00	0,000000	0,00	0,000
7-15-S	80	100	0,00	0,00	-14,89	0,00	0,000000	0,00	0,000
7-16-S	80	100	15,21	3246,07	-12,15	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-17-S	80	100	15,21	3246,07	-7,19	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-18-S	80	100	15,21	2880,00	-2,87	480,15	0,000000	0,00	0,000
8-1-S	80	100	11,40	2526,31	1,06	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-2-S	80	100	11,40	2526,31	-0,37	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-3-S	80	100	11,40	3326,37	-4,09	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-4-S	80	100	11,40	3326,37	-13,59	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-5-S	80	100	11,40	2526,31	-23,63	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-6-S	80	100	11,40	2526,31	42,42	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-7-S	80	100	11,40	2526,31	34,29	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-8-S	80	100	11,40	2526,31	30,50	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-9-S	80	100	11,40	2526,31	26,77	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-10-S	80	100	11,40	2526,31	18,93	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-11-S	80	100	11,40	2526,31	10,10	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-12-S	80	100	11,40	3326,37	-19,54	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-13-S	80	100	11,40	3326,37	-63,33	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-14-S	80	100	11,40	3326,37	-80,77	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-15-S	80	100	11,40	3326,37	-40,95	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-16-S	80	100	11,40	2526,31	-7,13	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-17-S	80	100	11,40	2526,31	-2,21	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-18-S	80	100	11,40	2526,31	4,40	464,39	0,000000	0,00	0,000
9-1-S	80	100	15,21	2880,00	-0,75	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-2-S	80	100	15,21	3246,07	-2,18	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-3-S	80	100	15,21	3246,07	-3,92	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-4-S	80	100	0,00	0,00	-6,16	0,00	0,000000	0,00	0,000
9-5-S	80	100	15,21	2880,00	-3,75	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-6-S	80	100	15,21	2880,00	6,42	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-7-S	80	100	15,21	2880,00	21,92	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-8-S	80	100	15,21	2880,00	20,72	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-9-S	80	100	15,21	2880,00	19,72	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-10-S	80	100	15,21	2880,00	12,23	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-11-S	80	100	15,21	2880,00	3,92	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-12-S	80	100	15,21	2880,00	-7,60	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-13-S	80	100	15,21	2880,00	-13,48	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-14-S	80	100	0,00	0,00	-17,22	0,00	0,000000	0,00	0,000
9-15-S	80	100	0,00	0,00	-14,89	0,00	0,000000	0,00	0,000
9-16-S	80	100	15,21	3246,07	-12,15	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-17-S	80	100	15,21	3246,07	-7,19	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-18-S	80	100	15,21	2880,00	-2,87	480,15	0,000000	0,00	0,000

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	43 di 123

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	$\varepsilon$	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	50	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (9)
2	100	51	0,00	0,00	0,00	-3,83	0,000000	0,00	0,000 (9)
3	100	52	0,00	0,00	-0,01	-7,37	0,000000	0,00	0,000 (9)
4	100	53	0,00	0,00	-0,03	-11,51	0,000000	0,00	0,000 (9)
5	100	54	0,00	0,00	-0,05	-15,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
6	100	55	0,00	0,00	-0,08	-20,74	0,000000	0,00	0,000 (9)
7	100	56	0,00	0,00	-0,11	-25,86	0,000000	0,00	0,000 (9)
8	100	57	0,00	0,00	-0,16	-31,33	0,000000	0,00	0,000 (9)
9	100	58	0,00	0,00	-0,21	-37,15	0,000000	0,00	0,000 (9)
10	100	59	0,00	0,00	-0,26	-43,23	0,000000	0,00	0,000 (9)
11	100	60	0,00	0,00	-0,32	-49,30	0,000000	0,00	0,000 (9)
12	100	61	0,00	0,00	-0,39	-54,83	0,000000	0,00	0,000 (9)
13	100	62	0,00	0,00	-0,45	-58,97	0,000000	0,00	0,000 (9)
14	100	63	0,00	0,00	-0,50	-61,03	0,000000	0,00	0,000 (9)
15	100	64	0,00	0,00	-0,53	-60,54	0,000000	0,00	0,000 (9)
16	100	65	0,00	0,00	-0,55	-57,39	0,000000	0,00	0,000 (9)
17	100	66	0,00	0,00	-0,54	-51,77	0,000000	0,00	0,000 (9)
18	100	67	0,00	0,00	-0,50	-44,21	0,000000	0,00	0,000 (9)
19	100	68	0,00	0,00	-0,44	-35,39	0,000000	0,00	0,000 (9)
20	100	69	0,00	0,00	-0,35	-25,84	0,000000	0,00	0,000 (9)
21	100	70	0,00	0,00	-0,23	-15,93	0,000000	0,00	0,000 (9)
22	100	71	0,00	0,00	-0,09	-5,77	0,000000	0,00	0,000 (9)
23	100	72	0,00	0,00	0,09	5,61	0,000000	0,00	0,000 (9)
24	100	73	0,00	0,00	0,31	20,09	0,000000	0,00	0,000 (9)
25	100	74	0,00	0,00	0,59	39,00	0,000000	0,00	0,000 (9)
26	100	75	0,00	0,00	0,94	64,24	0,000000	0,00	0,000 (9)
27	100	76	0,00	0,00	1,38	98,68	0,000000	0,00	0,000 (9)
28	100	77	0,00	0,00	1,90	146,99	0,000000	0,00	0,000 (9)
29	100	78	0,00	0,00	2,53	217,53	0,000000	0,00	0,000 (9)
30	100	79	0,00	0,00	3,29	328,09	0,000000	0,00	0,000 (9)
31	100	80	0,00	0,00	4,20	521,93	0,000000	0,00	0,000 (9)
32	100	81	0,00	0,00	5,29	939,25	0,000000	0,00	0,000 (9)
33	100	82	0,00	0,00	6,59	2416,28	0,000000	0,00	0,000 (9)
34	100	83	0,00	0,00	8,11	11730,39	0,000000	0,00	0,000 (9)
35	100	84	0,00	0,00	9,89	2133,60	0,000000	0,00	0,000 (9)
36	100	85	19,01	724,14	11,93	1308,71	0,000000	0,00	0,000 (9)

Piastra fondazione

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	$\varepsilon$	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1-1-P	63	100	7,63	1648,92	0,44	357,52	0,000000	0,00	0,000
1-2-P	63	100	7,63	1648,92	-1,04	357,52	0,000000	0,00	0,000
1-3-P	63	100	7,63	2630,44	-2,59	-357,52	0,000000	0,00	0,000
1-4-P	63	100	7,63	2630,44	-5,39	-357,52	0,000000	0,00	0,000
1-5-P	63	100	0,00	0,00	-7,31	0,00	0,000000	0,00	0,000
1-6-P	63	100	7,63	2630,44	-8,80	-357,52	0,000000	0,00	0,000
1-7-P	63	100	0,00	0,00	-7,30	0,00	0,000000	0,00	0,000
1-8-P	63	100	7,63	2630,44	-5,37	-357,52	0,000000	0,00	0,000
1-9-P	63	100	7,63	2630,44	-2,59	-357,52	0,000000	0,00	0,000
1-10-P	63	100	7,63	1648,92	-1,03	357,52	0,000000	0,00	0,000
1-11-P	63	100	7,63	1648,92	0,44	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-1-P	63	100	7,63	1648,92	1,44	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-2-P	63	100	7,63	1648,92	1,93	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-3-P	63	100	7,63	1648,92	1,97	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-4-P	63	100	7,63	1648,92	3,39	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-5-P	63	100	7,63	1648,92	-11,42	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-6-P	63	100	7,63	1648,92	-25,38	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-7-P	63	100	7,63	1648,92	-11,48	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-8-P	63	100	7,63	1648,92	3,45	357,52	0,000000	0,00	0,000

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	44 di 123

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
2-9-P	63	100	7,63	1648,92	2,01	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-10-P	63	100	7,63	1648,92	1,96	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-11-P	63	100	7,63	1648,92	1,45	357,52	0,000000	0,00	0,000
4-1-P	85	100	10,18	2550,00	2,61	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-2-P	85	100	10,18	2550,00	2,80	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-3-P	85	100	10,18	2550,00	-3,72	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-4-P	85	100	10,18	2550,00	-5,57	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-5-P	85	100	10,18	2550,00	-5,95	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-6-P	85	100	10,18	2550,00	-5,93	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-7-P	85	100	10,18	2550,00	-5,95	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-8-P	85	100	10,18	2550,00	-5,57	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-9-P	85	100	10,18	2550,00	-3,72	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-10-P	85	100	10,18	2550,00	2,80	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-11-P	85	100	10,18	2550,00	2,61	485,38	0,000000	0,00	0,000
5-1-P	85	100	7,63	2242,53	3,02	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-2-P	85	100	7,63	2242,53	-2,04	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-3-P	85	100	7,63	2242,53	-6,93	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-4-P	85	100	7,63	3657,56	-19,49	-474,83	0,000000	0,00	0,000
5-5-P	85	100	7,63	2242,53	-50,73	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-6-P	85	100	7,63	3657,56	-90,89	-474,83	0,000000	0,00	0,000
5-7-P	85	100	7,63	2242,53	-50,73	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-8-P	85	100	7,63	3657,56	-19,49	-474,83	0,000000	0,00	0,000
5-9-P	85	100	7,63	2242,53	-6,93	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-10-P	85	100	7,63	2242,53	-2,04	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-11-P	85	100	7,63	2242,53	3,02	474,83	0,000000	0,00	0,000
6-1-P	85	100	10,18	2550,00	-0,86	485,38	0,000000	0,00	0,000
6-2-P	85	100	10,18	3582,80	-4,85	-485,38	0,000000	0,00	0,000
6-3-P	85	100	10,18	3582,80	-12,82	-485,38	0,000000	0,00	0,000
6-4-P	85	100	10,18	3582,80	-27,18	-485,38	0,000000	0,00	0,000
6-5-P	85	100	0,00	0,00	-41,00	0,00	0,000000	0,00	0,000
6-6-P	85	100	10,18	3582,80	-54,54	-485,38	0,000000	0,00	0,000
6-7-P	85	100	0,00	0,00	-41,00	0,00	0,000000	0,00	0,000
6-8-P	85	100	10,18	3582,80	-27,18	-485,38	0,000000	0,00	0,000
6-9-P	85	100	10,18	3582,80	-12,82	-485,38	0,000000	0,00	0,000
6-10-P	85	100	10,18	3582,80	-4,85	-485,38	0,000000	0,00	0,000
6-11-P	85	100	10,18	2550,00	-0,86	485,38	0,000000	0,00	0,000
7-1-S	80	100	15,21	2880,00	-0,75	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-2-S	80	100	15,21	3246,07	-2,18	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-3-S	80	100	15,21	3246,07	-3,92	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-4-S	80	100	0,00	0,00	-6,15	0,00	0,000000	0,00	0,000
7-5-S	80	100	15,21	2880,00	-3,70	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-6-S	80	100	15,21	2880,00	6,44	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-7-S	80	100	15,21	2880,00	21,92	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-8-S	80	100	15,21	2880,00	20,72	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-9-S	80	100	15,21	2880,00	19,72	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-10-S	80	100	15,21	2880,00	12,23	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-11-S	80	100	15,21	2880,00	3,92	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-12-S	80	100	15,21	2880,00	-7,60	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-13-S	80	100	15,21	2880,00	-13,48	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-14-S	80	100	0,00	0,00	-17,22	0,00	0,000000	0,00	0,000
7-15-S	80	100	0,00	0,00	-14,89	0,00	0,000000	0,00	0,000
7-16-S	80	100	15,21	3246,07	-12,15	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-17-S	80	100	15,21	3246,07	-7,19	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-18-S	80	100	15,21	2880,00	-2,87	480,15	0,000000	0,00	0,000
8-1-S	80	100	11,40	2526,31	1,06	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-2-S	80	100	11,40	2526,31	-0,37	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-3-S	80	100	11,40	3326,37	-4,09	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-4-S	80	100	11,40	3326,37	-13,59	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-5-S	80	100	11,40	2526,31	-23,63	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-6-S	80	100	11,40	2526,31	42,42	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-7-S	80	100	11,40	2526,31	34,29	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-8-S	80	100	11,40	2526,31	30,50	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-9-S	80	100	11,40	2526,31	26,77	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-10-S	80	100	11,40	2526,31	18,93	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-11-S	80	100	11,40	2526,31	10,10	464,39	0,000000	0,00	0,000

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	45 di 123

Is	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
8-12-S	80	100	11,40	3326,37	-19,54	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-13-S	80	100	11,40	3326,37	-63,33	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-14-S	80	100	11,40	3326,37	-80,77	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-15-S	80	100	11,40	3326,37	-40,95	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-16-S	80	100	11,40	2526,31	-7,13	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-17-S	80	100	11,40	2526,31	-2,21	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-18-S	80	100	11,40	2526,31	4,40	464,39	0,000000	0,00	0,000
9-1-S	80	100	15,21	2880,00	-0,75	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-2-S	80	100	15,21	3246,07	-2,18	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-3-S	80	100	15,21	3246,07	-3,92	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-4-S	80	100	0,00	0,00	-6,16	0,00	0,000000	0,00	0,000
9-5-S	80	100	15,21	2880,00	-3,75	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-6-S	80	100	15,21	2880,00	6,42	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-7-S	80	100	15,21	2880,00	21,92	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-8-S	80	100	15,21	2880,00	20,72	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-9-S	80	100	15,21	2880,00	19,72	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-10-S	80	100	15,21	2880,00	12,23	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-11-S	80	100	15,21	2880,00	3,92	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-12-S	80	100	15,21	2880,00	-7,60	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-13-S	80	100	15,21	2880,00	-13,48	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-14-S	80	100	0,00	0,00	-17,22	0,00	0,000000	0,00	0,000
9-15-S	80	100	0,00	0,00	-14,89	0,00	0,000000	0,00	0,000
9-16-S	80	100	15,21	3246,07	-12,15	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-17-S	80	100	15,21	3246,07	-7,19	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-18-S	80	100	15,21	2880,00	-2,87	480,15	0,000000	0,00	0,000

### 10.1.5 Armature di progetto pali

Per i pali di fondazione si prevedono le seguenti armature:

- gabbia superiore 26 $\phi$ 24 e staffa a spirale  $\phi$ 14/20;
- gabbia inferiore 20 $\phi$ 18 e staffa a spirale  $\phi$ 14/20.

Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento per i pali ad un copriferro di calcolo (asse armature) pari a 7 cm.

### 10.1.6 Verifiche strutturali pali di fondazione

Si riportano i risultati in termini di sollecitazione sul palo.

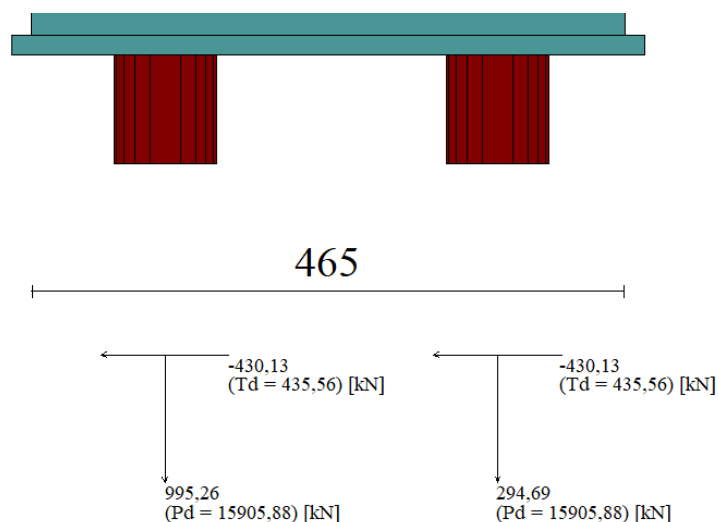


Figura 8 – Sollecitazioni massime a testa palo dei MURI DI CONTRORIPA - FONDAZIONE SU PALI - TIPO 1

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

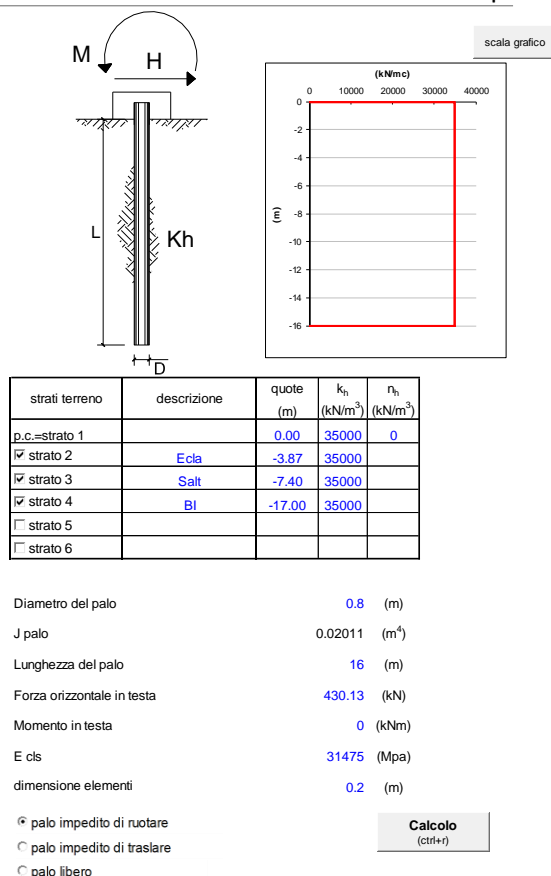
OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	46 di 123

Nell' ipotesi di calcolo di palo incernierato, è stato valutato in seguito il momento flettente agente in testa al palo con il metodo di Matlock e Reese.

Il calcolo di  $\alpha$  viene condotto utilizzando il foglio Excel: — M. Mancina, R. Nori, P. Iasiello - Progetti e Calcoli di Geotecnica con Excel vol.2 - ed. DEI — di cui si riporta la schermata principale:



— M. Mancina, R. Nori, P. Iasiello - Progetti e Calcoli di Geotecnica con Excel vol.2 - ed. DEI —

Nella tabella che segue si riporta il valore del paramentro  $k_h$  inserito nel foglio Excel per la determinazione di  $\alpha$ :

$k_h$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [-]
35000	1.6

Dunque, per la valutazione del momento flettente alla quota testa palo è stato assunto un coefficiente  $\alpha$  (pari al rapporto momento/taglio) uguale a 1.6.

Pertanto, si hanno le seguenti sollecitazioni di calcolo:

Sollecitazioni	V [kN]	$\alpha$	M [kNm]	N [kN]
SLU	430.1	1.6	688.2	995.3
SLE - Comb. Rara	131.2	1.6	209.8	450.6
SLE - Comb. Frequente	124.6	1.6	199.3	441.4
SLE - Comb. Quasi Permanente	124.6	1.6	199.3	441.4

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	47 di 123

Da cui:

Verifica a pressoflessione	$M_{Ed,Max}$ [kNm]	$M_{Rd}$ [kNm]	FS [-]
SLU	688.2	1414.3	2.06

Verifica a taglio	$V_{Ed,Max}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	FS [-]
SLU	430.1	786.0	1.83

Verifica delle tensioni	$M_{Ed,Max}$ [kNm]	$\sigma_{C,MAX}$ [Mpa]	$\sigma_{S,MIN}$ [Mpa]
SLE - Comb. Rara	209.8	3.9	68.0

Verifica a fessurazione	$M_{Ed,Max}$ [kNm]	w [mm]
SLE - Comb. Quasi Permanente	199.3	0.03
SLE - Comb. Frequente	199.3	0.03

### 10.1.7 Verifiche capacità portante

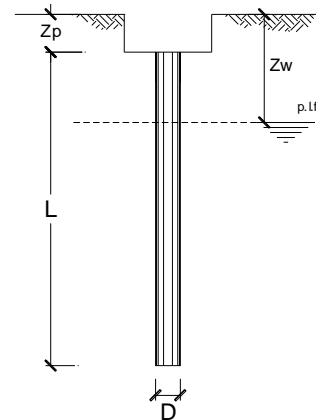
Nel seguito si riportano i risultati riguardanti la valutazione della lunghezza minima dei pali necessaria al soddisfacimento delle verifiche di capacità portante.

#### CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DI UN PALO TRIVELLATO DI GRANDE DIAMETRO

OPERA: Esempio

##### DATI DI INPUT:

Diametro del Palo (D):	0.80 (m)	Area del Palo ( $A_p$ ):	0.503 (m <sup>2</sup> )
Quota testa Palo dal p.c. ( $z_p$ ):	1.50 (m)	Quota falda dal p.c. ( $z_w$ ):	0.00 (m)
Carico Assiale Permanente (G):	995.3 (kN)	Carico Assiale variabile (Q):	(kN)
Numero di strati	3	$L_{palo} =$	16.00 (m)



coefficienti parziali	azioni		resistenza laterale e di base			
	permanenti $\gamma_G$	temporanee variabili $\gamma_Q$	$\xi$	$\gamma_b$	$\gamma_s$	
Metodo di calcolo						
Stato limite ultimo (EC7)	○	1.00	1.30	1.50	1.60	1.30
Tensioni ammissibili	○	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dall'utente	●	1.00	1.00	1.60	1.35	1.15

##### CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno				Coefficienti di Calcolo				Risultati																			
			$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\phi'$ (°)	$c_u$ (kPa)	k (-)	$\mu$ (-)	a (-)	$\alpha$ (-)	$Q_{si}$ (kN)	$N_q$ (-)	$N_c$ (-)	qb (kPa)	Qbm (kN)															
1	3.87	Ecla	19.00	10.0	25.0		0.58	0.47																						
2	3.55	Salt	20.00	15.0	28.0		0.53	0.53																						
3	8.58	Bi	22.00	70.0	33.0		0.46	0.65																						
											<table border="1"> <tr> <td>80.96</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>166.31</td> <td>13.08</td> <td>18.61</td> <td>3746.7</td> <td>1883.3</td> </tr> <tr> <td>862.84</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>					80.96					166.31	13.08	18.61	3746.7	1883.3	862.84				
80.96																														
166.31	13.08	18.61	3746.7	1883.3																										
862.84																														

(n.b.: lo spessore degli strati è computato dalla quota di intradesso del plinto)

##### CAPACITA' PORTANTE MEDIA

alla base  $R_{bm} = 1883.3$  (kN)

laterale  $R_{sm} = 1110.1$  (kN)

totale  $R_{cm} = 2993.4$  (kN)

##### CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

$Q_d = Q_{bm}/(\xi \cdot \gamma_b) + Q_{lm}/(\xi \cdot \gamma_s)$

$Q_d = 1475.2$  (kN)

##### CARICO ASSIALE AGENTE

$N_d = N_g \cdot \gamma_g + N_q \cdot \gamma_q$

$N_d = 995.3$  (kN)

$F_s = Q_d / N_d$

$F_s = 1.48$

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	48 di 123

## 10.2 Muri di controripa - fondazione su pali - tipo 2

### 10.2.1 Modello di calcolo

Le sollecitazioni provenienti dal muro vengono ripartite sui pali restituendo le sollecitazioni nei pali in termini di Taglio, Momento e sforzo normale. Gli scarichi sui pali vengono determinati mediante il metodo delle rigidezze. La piastra di fondazione viene considerata infinitamente rigida (3 gradi di libertà) ed i pali vengono considerati incernierati a tale piastra.

Viene effettuata una prima analisi di ogni palo di ciascuna fila (i pali di ogni fila hanno le stesse caratteristiche) per costruire una curva carichi-spostamenti del palo. Questa curva viene costruita considerando il palo elastico. Si tratta, in definitiva, della matrice di rigidezza del palo  $K_e$ , costruita imponendo traslazioni e rotazioni unitarie per determinare le corrispondenti sollecitazioni in testa al palo. Nota la matrice di rigidezza di ogni palo, si assembla la matrice globale (di dimensioni  $3 \times 3$ ) della palificata,  $K$ . A questo punto, note le forze agenti in fondazione (N, T, M) si possono ricavare gli spostamenti della piastra (abbassamento, traslazione e rotazione) e le forze che si scaricano su ciascun palo. Infatti, indicando con  $p$  il vettore dei carichi e con  $u$  il vettore degli spostamenti della piastra abbiamo:

$$u = K^{-1} p$$

Noti gli spostamenti della piastra, e quindi della testa dei pali, abbiamo gli scarichi su ciascun palo. Allora per ciascun palo viene effettuata un'analisi elastoplastica incrementale (tramite il metodo degli elementi finiti) che, tenendo conto della plasticizzazione del terreno, calcola le sollecitazioni in tutte le sezioni del palo. Le caratteristiche del terreno (rappresentate da  $K_h$ ) sono tali che, se non è possibile raggiungere l'equilibrio, si ha collasso per rottura del terreno. In tale analisi i pali sono considerati incastrati alla fondazione di base. Di seguito si riportano i principali risultati delle analisi svolte sul muro su pali.

Si riportano di seguito in forma tabellare i valori delle spinte di natura statica e sismica per le combinazioni analizzate e gli involuipi delle sollecitazioni nel muro, sulla fondazione e nei pali.



**2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	49 di 123

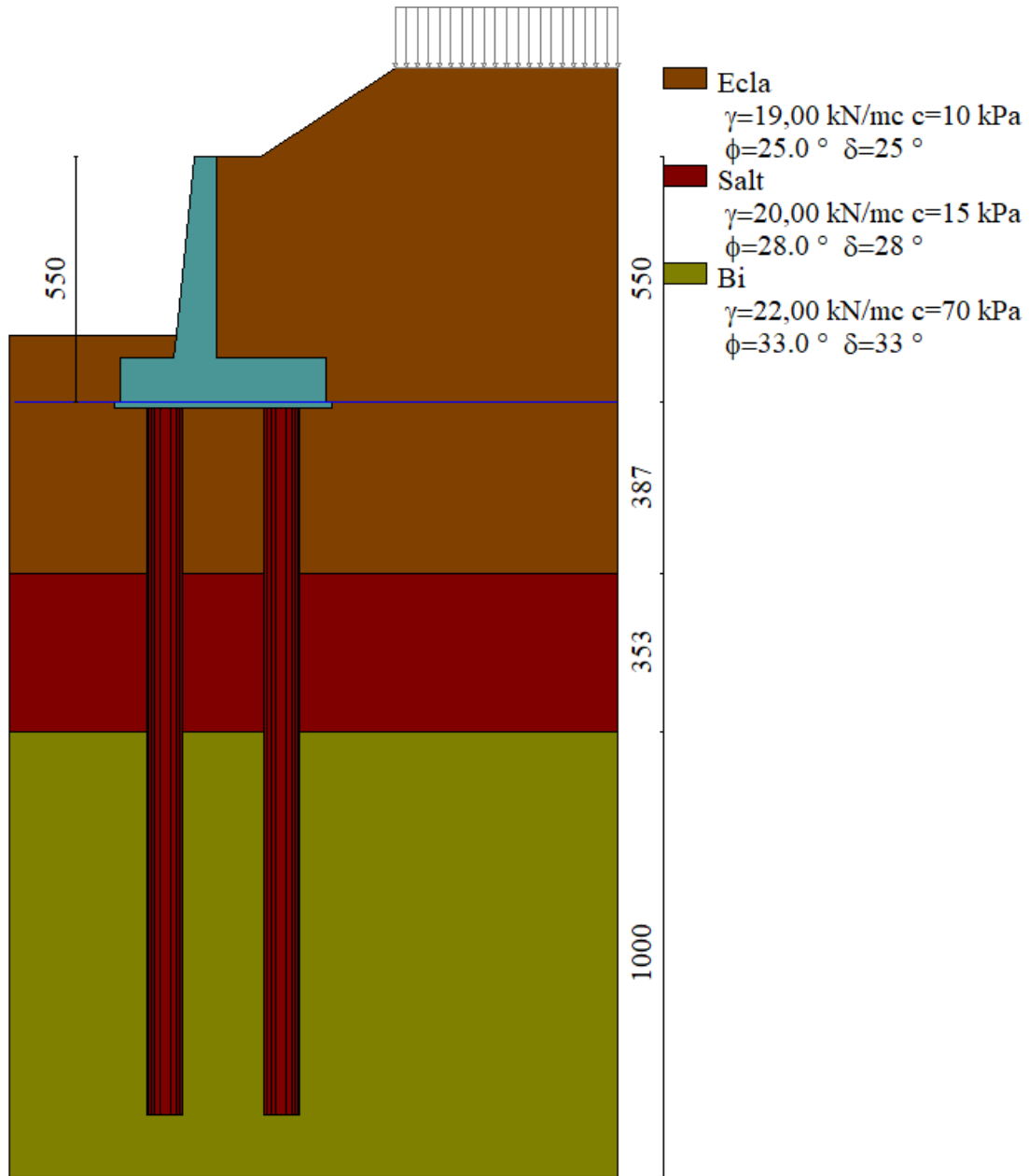


Figura 9 - Modello di calcolo dei MURI DI CONTRORIPA - FONDAZIONE SU PALI - TIPO 2

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	50 di 123

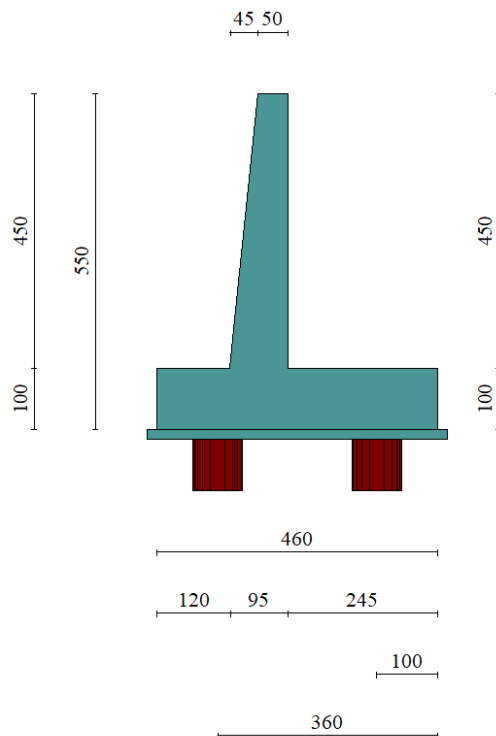


Figura 10 - Geometria dei MURI DI CONTRORIPA - FONDAZIONE SU PALI - TIPO 2

### Spinta e forze

#### Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
Cx, Cy	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
Px, Py	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	Cx	Cy	Px	Py
		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[m]	[m]
1	Spinta statica	254,28	25,00	230,45	107,46	2,45	-3,11
	Peso/Inerzia muro			0,00	192,70/0,00	-0,07	-3,96
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	222,79/0,00	1,27	-2,10
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0,00	11,40	-1,55	-4,25
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
	Resistenza pali			-473,07			
2	Spinta statica	176,01	25,00	159,52	74,39	2,45	-3,24
	Incremento di spinta sismica		215,63	195,43	91,13	2,45	-2,27
	Peso/Inerzia muro			53,02	192,70/26,51	-0,07	-3,96
	Peso/Inerzia terrapieno			61,30	222,79/30,65	1,27	-2,10
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			3,14	11,40	-1,55	-4,25
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
	Resistenza pali			-472,96			

### Risultanti globali

#### Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M <sub>r</sub>	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M <sub>s</sub>	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	51 di 123

Ic	N	T	Mr	Ms	ecc
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[m]
1 - STR (A1-M1-R3)	534,35	230,45	550,17	1663,89	0,215
2 - STR (A1-M1-R3)	649,57	472,41	1287,03	2090,87	1,062
3 - STR (A1-M1-R3)	511,39	421,26	1281,64	1821,20	1,244
4 - GEO (A2-M2-R2)	504,88	209,07	491,73	1528,36	0,246
5 - GEO (A2-M2-R2)	642,94	543,38	1487,91	2060,38	1,409
6 - GEO (A2-M2-R2)	508,49	489,43	1473,45	1807,84	1,642
7 - SLER	500,26	157,34	354,68	1507,09	-0,004
8 - SLEF	497,21	150,80	336,88	1493,07	-0,026
9 - SLEQ	497,21	150,80	336,88	1493,07	-0,026

### Involuppo sollecitazioni paramento

Simbologia adottata

- N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.  
 T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle  
 M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	1,24	1,24	0,00	3,33	0,00	0,16
3	-0,20	2,50	2,50	0,00	6,66	-0,01	0,65
4	-0,30	3,79	3,79	0,00	10,00	-0,03	1,47
5	-0,40	5,10	5,10	0,00	13,35	-0,05	2,62
6	-0,50	6,44	6,44	0,00	16,70	-0,08	4,09
7	-0,60	7,80	7,80	0,00	20,07	-0,11	5,89
8	-0,70	9,18	9,18	0,02	23,45	-0,16	8,03
9	-0,80	10,59	10,59	0,06	26,86	-0,20	10,49
10	-0,90	12,02	12,02	0,14	30,33	-0,25	13,30
11	-1,00	13,48	13,48	0,29	33,87	-0,29	16,44
12	-1,10	14,96	14,96	0,50	37,47	-0,32	19,94
13	-1,20	16,47	16,47	0,76	41,13	-0,34	23,79
14	-1,30	18,00	18,00	1,09	44,87	-0,33	28,00
15	-1,40	19,56	19,56	1,47	48,67	-0,30	32,58
16	-1,50	21,14	21,14	1,89	52,51	-0,23	37,54
17	-1,60	22,75	22,75	2,35	56,39	-0,13	42,88
18	-1,70	24,38	24,38	2,80	60,29	0,01	48,59
19	-1,80	26,03	26,03	3,26	64,19	0,19	54,69
20	-1,90	27,71	27,71	3,76	68,13	0,40	61,17
21	-2,00	29,41	29,41	4,30	72,13	0,66	68,04
22	-2,10	31,14	31,14	4,95	76,24	0,97	75,31
23	-2,20	32,89	32,89	5,72	80,48	1,34	82,98
24	-2,30	34,67	34,67	6,61	84,84	1,79	91,08
25	-2,40	36,47	36,47	7,62	89,34	2,32	99,61
26	-2,50	38,29	38,29	8,77	93,98	2,96	108,59
27	-2,60	40,14	40,14	10,06	98,78	3,70	118,03
28	-2,70	42,02	42,02	11,51	103,85	4,57	127,95
29	-2,80	43,92	43,92	13,15	109,21	5,59	138,39
30	-2,90	45,84	45,84	15,08	114,89	6,77	149,37
31	-3,00	47,79	47,79	17,28	120,87	8,16	160,92
32	-3,10	49,76	49,76	19,70	127,01	9,76	173,07
33	-3,20	51,76	51,76	22,31	133,28	11,61	185,83
34	-3,30	53,78	53,78	24,99	139,63	13,71	199,21
35	-3,40	55,82	55,82	27,73	146,05	16,07	213,22
36	-3,50	57,89	57,89	30,54	152,55	18,70	227,87
37	-3,60	59,99	59,99	33,42	159,12	21,60	243,15
38	-3,70	62,11	62,11	36,35	165,75	24,79	259,09
39	-3,80	64,25	64,25	39,36	172,47	28,26	275,69
40	-3,90	66,42	66,42	42,42	179,25	32,02	292,95
41	-4,00	68,61	68,61	45,55	186,10	36,08	310,88
42	-4,10	70,83	70,83	48,74	193,03	40,45	329,48
43	-4,20	73,07	73,07	52,00	200,02	45,12	348,78
44	-4,30	75,34	75,34	55,32	207,09	50,12	368,76
45	-4,40	77,63	77,63	58,70	214,23	55,44	389,45
46	-4,50	79,94	79,94	62,15	221,44	61,09	410,84

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	52 di 123

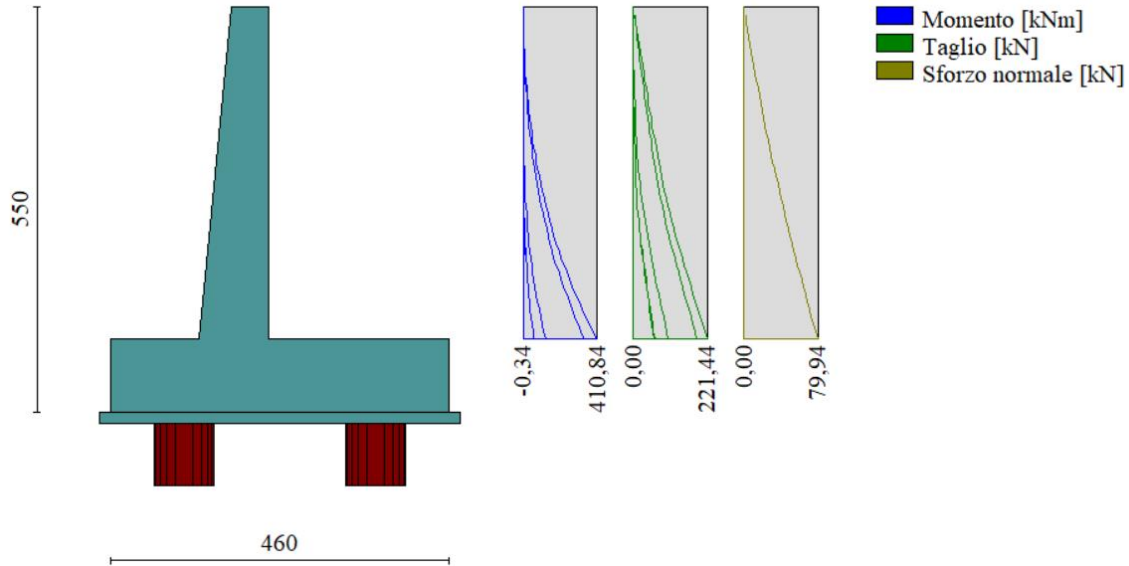


Figura 11 - Involuppo delle sollecitazioni paramento dei MURI DI CONTRORIPA - FONDAZIONE SU PALI - TIPO 2

### Involuppo sollecitazioni piastra fondazione

Simbologia adottata

- N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.  
 T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle  
 M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
1	-1,74 -4,46	-0,67 -1,69	-0,46 -1,43	8,65 3,20	6,21 3,85	MAX MIN
2	-8,65 -21,57	-4,50 -10,73	-1,44 -3,56	10,72 4,10	-3,31 -17,10	MAX MIN
3	0,24 0,19	-3,38 -4,05	-1,17 -2,87	51,68 21,56	-7,19 -36,17	MAX MIN
4	4,52 1,97	2,20 -0,59	0,44 0,37	16,43 6,88	8,67 1,37	MAX MIN
5	-14,64 -36,49	6,31 2,52	-3,90 -9,43	16,65 6,73	43,27 22,08	MAX MIN
6	-24,04 -58,27	-14,61 -31,48	-5,65 -13,58	24,81 10,25	0,10 -19,81	MAX MIN
7	23,49 9,08	16,63 0,64	11,13 4,37	44,47 19,37	-14,18 -72,78	MAX MIN
8	10,27 4,45	23,00 3,47	10,66 4,16	5,28 3,25	15,67 1,99	MAX MIN
9	56,07 22,43	0,65 -5,99	-5,24 -12,52	550,74 227,92	-58,68 -181,29	MAX MIN
10	-19,20 -47,73	7,53 3,17	0,00 0,00	0,00 0,00	-2,38 -14,67	MAX MIN
11	-14,11 -34,48	76,62 30,18	0,00 0,00	0,00 0,00	263,77 117,82	MAX MIN
12	-144,47 -339,78	-138,10 -309,32	0,00 0,00	0,00 0,00	-417,79 -1057,83	MAX MIN
13	13,89 1,41	46,32 4,69	22,25 8,75	0,00 0,00	-17,29 -90,32	MAX MIN
14	11,26 0,37	37,53 1,25	21,32 7,67	0,00 0,00	20,02 5,08	MAX MIN
15	22,68 4,95	75,60 16,52	30,06 12,25	0,00 0,00	-95,47 -279,68	MAX MIN
16	72,49 25,53	241,63 85,11	0,00 0,00	0,00 0,00	-1073,60 -2657,87	MAX MIN
17	-14,64 -36,49	6,31 2,52	9,43 3,90	-6,73 -16,65	43,27 22,08	MAX MIN
18	-24,04 -58,27	-14,61 -31,48	13,58 5,65	-10,25 -24,81	0,10 -19,81	MAX MIN
19	56,07	0,65	12,52	-227,92	-58,68	MAX

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	53 di 123

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
	22,43	-5,99	5,24	-550,74	-181,29	MIN
20	22,68	75,60	-12,25	0,00	-95,47	MAX
	4,95	16,52	-30,06	0,00	-279,68	MIN
21	22,68	75,60	-12,25	0,00	-95,47	MAX
	4,95	16,52	-30,06	0,00	-279,68	MIN
22	22,68	75,60	-12,25	0,00	-95,47	MAX
	4,95	16,52	-30,06	0,00	-279,68	MIN
23	22,68	75,60	-12,25	0,00	-95,47	MAX
	4,95	16,52	-30,06	0,00	-279,68	MIN
24	22,68	75,60	-12,25	0,00	-95,47	MAX
	4,95	16,52	-30,06	0,00	-279,68	MIN
25	22,68	75,60	-12,25	0,00	-95,47	MAX
	4,95	16,52	-30,06	0,00	-279,68	MIN
26	-8,65	-4,50	3,56	-4,10	-3,31	MAX
	-21,57	-10,73	1,44	-10,72	-17,10	MIN
27	0,24	-3,38	2,87	-21,56	-7,19	MAX
	0,19	-4,05	1,17	-51,68	-36,17	MIN
28	23,49	16,63	-4,37	-19,37	-14,18	MAX
	9,08	0,64	-11,13	-44,47	-72,78	MIN
29	13,89	46,32	-8,75	0,00	-17,29	MAX
	1,41	4,69	-22,25	0,00	-90,32	MIN
30	13,89	46,32	-8,75	0,00	-17,29	MAX
	1,41	4,69	-22,25	0,00	-90,32	MIN
31	0,42	1,39	16,32	0,00	-12,84	MAX
	-103,85	-346,17	-9,03	0,00	-250,45	MIN
32	-1,84	-6,12	36,59	0,00	-54,45	MAX
	-101,11	-337,03	-9,83	0,00	-169,25	MIN
33	5,41	18,03	6,14	0,00	11,75	MAX
	-106,60	-355,34	-5,68	0,00	-266,97	MIN
34	7,71	25,70	0,00	0,00	25,24	MAX
	-107,19	-357,30	0,00	0,00	-270,32	MIN
35	5,41	18,03	5,68	0,00	11,75	MAX
	-106,60	-355,34	-6,14	0,00	-266,97	MIN
36	0,42	1,39	9,03	0,00	-12,84	MAX
	-103,85	-346,17	-16,32	0,00	-250,45	MIN
37	-1,74	-0,67	1,43	-3,20	6,21	MAX
	-4,46	-1,69	0,46	-8,65	3,85	MIN
38	4,52	2,20	-0,37	-6,88	8,67	MAX
	1,97	-0,59	-0,44	-16,43	1,37	MIN
39	10,27	23,00	-4,16	-3,25	15,67	MAX
	4,45	3,47	-10,66	-5,28	1,99	MIN
40	11,26	37,53	-7,67	0,00	20,02	MAX
	0,37	1,25	-21,32	0,00	5,08	MIN
41	11,26	37,53	-7,67	0,00	20,02	MAX
	0,37	1,25	-21,32	0,00	5,08	MIN
42	-1,84	-6,12	9,83	0,00	-54,45	MAX
	-101,11	-337,03	-36,59	0,00	-169,25	MIN
43	-5,21	3,92	7,29	29,35	6,34	MAX
	-18,11	-218,01	-10,62	6,04	-220,76	MIN
44	4,64	5,08	9,54	32,27	-36,77	MAX
	-0,04	-216,31	-7,66	5,27	-176,91	MIN
45	-9,42	15,56	4,81	17,68	49,45	MAX
	-42,78	-222,76	-10,04	7,32	-232,99	MIN
46	-13,96	17,65	0,00	0,00	53,66	MAX
	-49,72	-224,61	0,00	0,00	-236,59	MIN
47	-9,42	15,56	10,04	-7,32	49,45	MAX
	-42,78	-222,76	-4,81	-17,68	-232,99	MIN
48	-5,21	3,92	10,62	-6,04	6,34	MAX
	-18,11	-218,01	-7,29	-29,35	-220,76	MIN
49	4,64	5,08	7,66	-5,27	-36,77	MAX
	-0,04	-216,31	-9,54	-32,27	-176,91	MIN
50	-4,79	-12,34	-1,90	46,78	22,19	MAX
	-6,36	-132,30	-11,06	13,69	-163,76	MIN
51	1,97	-8,81	-5,90	20,74	-13,29	MAX
	-1,60	-127,19	-7,61	9,08	-178,16	MIN
52	-13,79	-30,32	-1,38	36,32	73,86	MAX
	-43,80	-130,23	-14,31	11,92	-168,46	MIN
53	-17,58	14,75	0,00	0,00	272,59	MAX
	-39,81	-128,05	0,00	0,00	-162,70	MIN
54	-13,79	-30,32	14,31	-11,92	73,86	MAX
	-43,80	-130,23	1,38	-36,32	-168,46	MIN
55	-4,79	-12,34	11,06	-13,69	22,19	MAX

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	54 di 123

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
	-6,36	-132,30	1,90	-46,78	-163,76	MIN
56	1,97	-8,81	7,61	-9,08	-13,29	MAX
	-1,60	-127,19	5,90	-20,74	-178,16	MIN
57	1,31	-23,03	-1,97	73,55	2,39	MAX
	0,13	-61,02	-3,84	3,57	-111,54	MIN
58	4,82	-16,39	-1,53	30,14	-10,42	MAX
	1,15	-61,21	-5,87	0,88	-144,37	MIN
59	0,48	-52,01	-1,89	304,41	8,55	MAX
	-17,43	-68,41	-2,60	14,41	-111,40	MIN
60	-8,26	-68,59	0,00	0,00	15,55	MAX
	-218,61	-210,51	0,00	0,00	-112,61	MIN
61	0,48	-52,01	2,60	-14,41	8,55	MAX
	-17,43	-68,41	1,89	-304,41	-111,40	MIN
62	1,31	-23,03	3,84	-3,57	2,39	MAX
	0,13	-61,02	1,97	-73,55	-111,54	MIN
63	4,82	-16,39	5,87	-0,88	-10,42	MAX
	1,15	-61,21	1,53	-30,14	-144,37	MIN
64	4,08	-15,46	5,61	52,55	-14,61	MAX
	-8,76	-19,29	-2,07	-2,12	-57,90	MIN
65	1,66	-10,57	1,89	25,41	-12,31	MAX
	0,84	-16,15	-3,41	-2,93	-80,31	MIN
66	5,63	-17,21	9,52	38,51	-49,65	MAX
	-51,34	-35,29	-1,35	-1,59	-64,54	MIN
67	7,20	13,20	0,00	0,00	-65,99	MAX
	-45,73	-15,27	0,00	0,00	-234,37	MIN
68	5,63	-17,21	1,35	1,59	-49,65	MAX
	-51,34	-35,29	-9,52	-38,51	-64,54	MIN
69	4,08	-15,46	2,07	2,12	-14,61	MAX
	-8,76	-19,29	-5,61	-52,55	-57,90	MIN
70	1,66	-10,57	3,41	2,93	-12,31	MAX
	0,84	-16,15	-1,89	-25,41	-80,31	MIN
71	3,68	-0,83	3,68	13,90	-15,16	MAX
	-16,84	-6,99	-0,77	-7,76	-29,19	MIN
72	0,89	0,79	1,96	12,38	-11,27	MAX
	-3,87	-3,82	-1,54	-7,40	-43,62	MIN
73	8,02	6,18	5,35	16,87	-29,82	MAX
	-29,90	-0,87	-0,44	-5,10	-59,49	MIN
74	9,61	5,20	0,00	0,00	-29,31	MAX
	-40,75	-0,85	0,00	0,00	-42,81	MIN
75	8,02	6,18	0,44	5,10	-29,82	MAX
	-29,90	-0,87	-5,35	-16,87	-59,49	MIN
76	3,68	-0,83	0,77	7,76	-15,16	MAX
	-16,84	-6,99	-3,68	-13,90	-29,19	MIN
77	0,89	0,79	1,54	7,40	-11,27	MAX
	-3,87	-3,82	-1,96	-12,38	-43,62	MIN

### 10.2.2 Armature di progetto paramento e piastra fondazione

Di seguito si riportano le armature di progetto previste per le sezioni di calcolo del paramento e della fondazione (di larghezza pari ad 1 m):

**Tabella 16 – Armature di progetto paramento e piastra fondazione**

Elemento	Armatura a flessione		Armatura a taglio
	A <sub>f1</sub>	A <sub>f2</sub>	A <sub>t</sub>
Paramento	1φ22/20	1φ18/20	spilli φ14/40x40
Fondazione	1φ22/20	1φ22/20	φ18/20

dove:

A<sub>f1</sub> armatura lato teso;

A<sub>f2</sub> armatura lato compresso;

A<sub>t</sub> armatura a taglio.

Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento per la parte in elevazione (paramento e fondazione muro) ad un copriferro di calcolo (asse armature) pari a 4 cm.

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	55 di 123

### 10.2.3 Verifiche strutturali paramento e piastra fondazione SLU

#### Verifiche a flessione

##### Elementi calcolati a trave

###### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]
Mu	momento ultimi espresso in [kNm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

##### Elementi calcolati a piastra

###### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi, Afs	area ferri inferiori e superiori, espresso in [cmq]
Mp, Mn	momento positivo e negativo agente espressa in [kNm]
Mu	momento ultimi espresso in [kNm]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

#### Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	50	12,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	51	12,72	0,00	0,16	1,24	551,37	4181,87	3377.688
3	100	52	12,72	19,01	0,65	2,50	726,07	2779,09	1111.352
4	100	53	12,72	19,01	1,47	3,79	654,26	1684,89	444.835
5	100	54	12,72	19,01	2,62	5,10	589,75	1149,46	225.422
6	100	55	12,72	19,01	4,09	6,44	548,07	862,30	133.999
7	100	56	12,72	19,01	5,89	7,80	520,36	688,35	88.300
8	100	57	12,72	19,01	8,03	9,18	505,81	578,55	63.020
9	100	58	12,72	19,01	10,49	10,59	498,27	502,91	47.490
10	100	59	12,72	19,01	13,30	12,02	494,91	447,59	37.225
11	100	60	12,72	19,01	16,44	13,48	494,23	405,29	30.061
12	100	61	12,72	19,01	19,94	14,96	495,37	371,85	24.848
13	100	62	12,72	19,01	23,79	16,47	497,82	344,73	20.928
14	100	63	12,72	19,01	28,00	18,00	501,23	322,28	17.901
15	100	64	12,72	19,01	32,58	19,56	505,38	303,38	15.510
16	100	65	12,72	19,01	37,54	21,14	510,11	287,27	13.588
17	100	66	12,72	19,01	42,88	22,75	515,31	273,37	12.018
18	100	67	12,72	19,01	48,59	24,38	520,89	261,29	10.720
19	100	68	12,72	19,01	54,69	26,03	526,51	250,59	9.627
20	100	69	12,72	19,01	61,17	27,71	532,15	241,04	8.699
21	100	70	12,72	19,01	68,04	29,41	538,02	232,57	7.907
22	100	71	12,72	19,01	75,31	31,14	544,09	224,98	7.225
23	100	72	12,72	19,01	82,98	32,89	550,32	218,12	6.632
24	100	73	12,72	19,01	91,08	34,67	556,68	211,89	6.112
25	100	74	12,72	19,01	99,61	36,47	563,15	206,17	5.654
26	100	75	12,72	19,01	108,59	38,29	569,71	200,91	5.247
27	100	76	12,72	19,01	118,03	40,14	576,35	196,03	4.883
28	100	77	12,72	19,01	127,95	42,02	583,05	191,47	4.557
29	100	78	12,72	19,01	138,39	43,92	589,80	187,17	4.262
30	100	79	12,72	19,01	149,37	45,84	596,59	183,09	3.994
31	100	80	12,72	19,01	160,92	47,79	603,40	179,19	3.750
32	100	81	12,72	19,01	173,07	49,76	610,23	175,45	3.526
33	100	82	12,72	19,01	185,83	51,76	617,08	171,87	3.321
34	100	83	12,72	19,01	199,21	53,78	623,96	168,44	3.132
35	100	84	12,72	19,01	213,22	55,82	630,86	165,17	2.959
36	100	85	12,72	19,01	227,87	57,89	637,79	162,04	2.799
37	100	86	12,72	19,01	243,15	59,99	644,74	159,06	2.652

## 2.12PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	56 di 123

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
38	100	87	12,72	19,01	259,09	62,11	651,72	156,22	2.515
39	100	88	12,72	19,01	275,69	64,25	658,73	153,52	2.389
40	100	89	12,72	19,01	292,95	66,42	665,76	150,94	2.273
41	100	90	12,72	38,01	310,88	68,61	1311,89	289,54	4.220
42	100	91	12,72	38,01	329,48	70,83	1326,08	285,06	4.025
43	100	92	12,72	38,01	348,78	73,07	1340,30	280,79	3.843
44	100	93	12,72	38,01	368,76	75,34	1354,56	276,73	3.673
45	100	94	12,72	38,01	389,45	77,63	1368,86	272,84	3.515
46	100	95	12,72	38,01	410,84	79,94	1383,19	269,14	3.367

### Fondazione

Is	Afi	Afs	Mp	Mn	Mu	FS
	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
1-1-P	7,63	7,63	0,90	-0,20	964,23	100.000 (1)
1-2-P	7,63	7,63	0,67	-1,33	964,23	100.000 (1)
1-3-P	7,63	7,63	0,18	-4,07	964,23	100.000 (1)
1-4-P	7,63	7,63	0,00	-20,75	-964,23	54.848 (2)
1-5-P	7,63	7,63	0,07	-29,93	-964,23	38.006 (2)
1-6-P	7,63	7,63	0,00	-33,52	-964,23	33.919 (2)
1-7-P	7,63	7,63	0,07	-29,93	-964,23	38.006 (2)
1-8-P	7,63	7,63	0,00	-20,75	-964,23	54.848 (2)
1-9-P	7,63	7,63	0,18	-4,07	964,23	100.000 (1)
1-10-P	7,63	7,63	0,67	-1,33	964,23	100.000 (1)
1-11-P	7,63	7,63	0,90	-0,20	964,23	100.000 (1)
2-1-P	7,63	7,63	3,16	-0,68	964,23	100.000 (1)
2-2-P	7,63	7,63	4,37	-0,48	964,23	100.000 (1)
2-3-P	7,63	7,63	13,17	0,00	964,23	88.545 (2)
2-4-P	7,63	7,63	19,37	-0,17	964,23	59.739 (2)
2-5-P	7,63	7,63	2,06	-35,87	-964,23	26.916 (2)
2-6-P	7,63	7,63	1,23	-123,11	-964,23	8.755 (2)
2-7-P	7,63	7,63	2,06	-35,87	-964,23	26.916 (2)
2-8-P	7,63	7,63	19,37	-0,17	964,23	59.739 (2)
2-9-P	7,63	7,63	13,17	0,00	964,23	88.545 (2)
2-10-P	7,63	7,63	4,37	-0,48	964,23	100.000 (1)
2-11-P	7,63	7,63	3,16	-0,68	964,23	100.000 (1)
4-1-P	10,18	10,18	0,96	-23,41	-1286,18	54.947 (3)
4-2-P	10,18	10,18	0,00	-29,43	-1286,18	43.702 (3)
4-3-P	10,18	10,18	0,00	-36,67	-1286,18	35.074 (3)
4-4-P	10,18	10,18	0,00	-44,43	-1286,18	28.947 (3)
4-5-P	10,18	10,18	0,00	-48,53	-1286,18	26.504 (3)
4-6-P	10,18	10,18	0,00	-50,79	-1286,18	25.323 (3)
4-7-P	10,18	10,18	0,00	-48,53	-1286,18	26.504 (3)
4-8-P	10,18	10,18	0,00	-44,43	-1286,18	28.947 (3)
4-9-P	10,18	10,18	0,00	-36,67	-1286,18	35.074 (3)
4-10-P	10,18	10,18	0,00	-29,43	-1286,18	43.702 (3)
4-11-P	10,18	10,18	0,96	-23,41	-1286,18	54.947 (3)
5-1-P	7,63	7,63	2,72	-0,43	970,01	100.000 (1)
5-2-P	7,63	7,63	0,56	-1,18	970,01	100.000 (1)
5-3-P	7,63	7,63	0,00	-6,78	970,01	100.000 (1)
5-4-P	7,63	7,63	0,00	-19,42	970,01	100.000 (1)
5-5-P	7,63	7,63	0,00	-50,89	-970,01	100.000 (1)
5-6-P	7,63	7,63	0,00	-91,78	-970,01	91.294 (1)
5-7-P	7,63	7,63	0,00	-50,89	-970,01	100.000 (1)
5-8-P	7,63	7,63	0,00	-19,42	970,01	100.000 (1)
5-9-P	7,63	7,63	0,00	-6,78	970,01	100.000 (1)
5-10-P	7,63	7,63	0,56	-1,18	970,01	100.000 (1)
5-11-P	7,63	7,63	2,72	-0,43	970,01	100.000 (1)
6-1-P	10,18	10,18	0,87	-0,53	1286,18	100.000 (1)
6-2-P	10,18	10,18	0,00	-3,48	1286,18	100.000 (1)
6-3-P	10,18	10,18	0,00	-10,20	1286,18	100.000 (1)
6-4-P	10,18	10,18	0,00	-22,70	1286,18	100.000 (1)
6-5-P	10,18	10,18	0,00	-33,82	1286,18	100.000 (1)
6-6-P	10,18	10,18	0,00	-44,24	1286,18	100.000 (1)
6-7-P	10,18	10,18	0,00	-33,82	1286,18	100.000 (1)



## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	57 di 123

Is	Afi	Afs	Mp	Mn	Mu	FS
	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
6-8-P	10,18	10,18	0,00	-22,70	1286,18	100.000 (1)
6-9-P	10,18	10,18	0,00	-10,20	1286,18	100.000 (1)
6-10-P	10,18	10,18	0,00	-3,48	1286,18	100.000 (1)
6-11-P	10,18	10,18	0,87	-0,53	1286,18	100.000 (1)
7-1-S	15,21	15,21	0,37	-2,29	1903,85	100.000 (1)
7-2-S	15,21	15,21	0,00	-3,82	-1903,85	100.000 (1)
7-3-S	15,21	15,21	0,08	-3,88	1903,85	100.000 (1)
7-4-S	15,21	15,21	1,57	-1,50	1903,85	100.000 (1)
7-5-S	15,21	15,21	23,27	0,00	1903,85	100.000 (2)
7-6-S	15,21	15,21	41,15	-0,01	1903,85	59.535 (2)
7-7-S	15,21	15,21	0,00	-276,94	-1903,85	6.875 (3)
7-8-S	15,21	15,21	0,00	-225,28	-1903,85	8.451 (3)
7-9-S	15,21	15,21	0,00	-174,04	-1903,85	10.939 (3)
7-10-S	15,21	15,21	0,00	-138,27	-1903,85	13.769 (3)
7-11-S	15,21	15,21	0,00	-102,93	-1903,85	18.496 (3)
7-12-S	15,21	15,21	0,00	-74,86	-1903,85	25.432 (3)
7-13-S	15,21	15,21	0,01	-47,64	-1903,85	39.963 (3)
7-14-S	15,21	15,21	0,01	-29,94	-1903,85	63.596 (3)
7-15-S	15,21	15,21	0,00	-17,42	1903,85	100.000 (1)
7-16-S	15,21	15,21	0,00	-9,83	1903,85	100.000 (1)
7-17-S	15,21	15,21	0,54	-2,79	1903,85	100.000 (1)
8-1-S	11,40	11,40	3,14	-0,22	1437,00	100.000 (1)
8-2-S	11,40	11,40	15,22	-1,13	1437,00	67.376 (2)
8-3-S	11,40	11,40	3,29	-5,73	1437,00	87.236 (3)
8-4-S	11,40	11,40	0,00	-68,29	-1437,00	24.301 (2)
8-5-S	11,40	11,40	2,32	-72,53	-1437,00	16.310 (2)
8-6-S	11,40	11,40	127,04	0,00	1437,00	13.724 (2)
8-7-S	11,40	11,40	0,00	-285,06	-1437,00	5.041 (3)
8-8-S	11,40	11,40	0,00	-231,27	-1437,00	6.213 (3)
8-9-S	11,40	11,40	0,00	-177,91	-1437,00	8.077 (3)
8-10-S	11,40	11,40	0,00	-139,56	-1437,00	10.297 (3)
8-11-S	11,40	11,40	0,00	-101,87	-1437,00	14.106 (3)
8-12-S	11,40	11,40	0,00	-80,55	-1437,00	18.884 (1)
8-13-S	11,40	11,40	0,00	-108,58	-1437,00	28.264 (1)
8-14-S	11,40	11,40	0,00	-58,88	-1437,00	45.609 (1)
8-15-S	11,40	11,40	0,89	-11,81	1437,00	100.000 (1)
8-16-S	11,40	11,40	0,78	-4,41	1437,00	100.000 (1)
8-17-S	11,40	11,40	3,80	-0,14	1437,00	100.000 (1)
9-1-S	15,21	15,21	0,37	-2,29	1903,85	100.000 (1)
9-2-S	15,21	15,21	0,00	-3,82	-1903,85	100.000 (1)
9-3-S	15,21	15,21	0,08	-3,88	1903,85	100.000 (1)
9-4-S	15,21	15,21	1,57	-1,50	1903,85	100.000 (1)
9-5-S	15,21	15,21	23,27	0,00	1903,85	100.000 (2)
9-6-S	15,21	15,21	41,15	-0,01	1903,85	59.535 (2)
9-7-S	15,21	15,21	0,00	-276,94	-1903,85	6.875 (3)
9-8-S	15,21	15,21	0,00	-225,28	-1903,85	8.451 (3)
9-9-S	15,21	15,21	0,00	-174,04	-1903,85	10.939 (3)
9-10-S	15,21	15,21	0,00	-138,27	-1903,85	13.769 (3)
9-11-S	15,21	15,21	0,00	-102,93	-1903,85	18.496 (3)
9-12-S	15,21	15,21	0,00	-74,86	-1903,85	25.432 (3)
9-13-S	15,21	15,21	0,01	-47,64	-1903,85	39.963 (3)
9-14-S	15,21	15,21	0,01	-29,94	-1903,85	63.596 (3)
9-15-S	15,21	15,21	0,00	-17,42	1903,85	100.000 (1)
9-16-S	15,21	15,21	0,00	-9,83	1903,85	100.000 (1)
9-17-S	15,21	15,21	0,54	-2,79	1903,85	100.000 (1)

### Verifiche a taglio

#### Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A <sub>sw</sub>	area ferri a taglio espressa in [cm <sup>2</sup> ]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V <sub>Rcd</sub>	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V <sub>Rd</sub>	resistenza di progetto a taglio espressa in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A <sub>sw</sub> >0.0) V <sub>Rd</sub> =min(V <sub>Rcd</sub> , V <sub>Rsd</sub> ).

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	58 di 123

T taglio agente espressa in [kN]  
 FS fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

### Paramento

n°	B	H	A <sub>sw</sub>	cotθ	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	100	50	0,00	--	0,00	0,00	175,53	0,00	100.000
2	100	51	0,00	--	0,00	0,00	177,48	3,33	53.338
3	100	52	0,00	--	0,00	0,00	243,18	6,66	36.504
4	100	53	0,00	--	0,00	0,00	245,72	10,00	24.566
5	100	54	0,00	--	0,00	0,00	248,25	13,35	18.595
6	100	55	0,00	--	0,00	0,00	250,77	16,70	15.012
7	100	56	0,00	--	0,00	0,00	253,27	20,07	12.622
8	100	57	0,00	--	0,00	0,00	255,76	23,45	10.907
9	100	58	0,00	--	0,00	0,00	258,23	26,86	9.613
10	100	59	0,00	--	0,00	0,00	260,69	30,33	8.595
11	100	60	0,00	--	0,00	0,00	263,14	33,87	7.770
12	100	61	0,00	--	0,00	0,00	265,57	37,47	7.088
13	100	62	0,00	--	0,00	0,00	268,00	41,13	6.515
14	100	63	0,00	--	0,00	0,00	270,41	44,87	6.027
15	100	64	0,00	--	0,00	0,00	272,82	48,67	5.606
16	100	65	0,00	--	0,00	0,00	275,21	52,51	5.241
17	100	66	0,00	--	0,00	0,00	277,59	56,39	4.922
18	100	67	0,00	--	0,00	0,00	279,96	60,29	4.644
19	100	68	0,00	--	0,00	0,00	282,32	64,19	4.399
20	100	69	0,00	--	0,00	0,00	284,68	68,13	4.179
21	100	70	0,00	--	0,00	0,00	287,02	72,13	3.979
22	100	71	0,00	--	0,00	0,00	289,36	76,24	3.795
23	100	72	0,00	--	0,00	0,00	291,68	80,48	3.624
24	100	73	0,00	--	0,00	0,00	294,00	84,84	3.465
25	100	74	0,00	--	0,00	0,00	296,31	89,34	3.317
26	100	75	0,00	--	0,00	0,00	298,62	93,98	3.177
27	100	76	0,00	--	0,00	0,00	300,91	98,78	3.046
28	100	77	0,00	--	0,00	0,00	303,20	103,85	2.920
29	100	78	0,00	--	0,00	0,00	305,48	109,21	2.797
30	100	79	0,00	--	0,00	0,00	307,76	114,89	2.679
31	100	80	0,00	--	0,00	0,00	310,02	120,87	2.565
32	100	81	0,00	--	0,00	0,00	312,29	127,01	2.459
33	100	82	0,00	--	0,00	0,00	314,54	133,28	2.360
34	100	83	0,00	--	0,00	0,00	316,79	139,63	2.269
35	100	84	0,00	--	0,00	0,00	319,03	146,05	2.184
36	100	85	0,00	--	0,00	0,00	321,27	152,55	2.106
37	100	86	0,00	--	0,00	0,00	323,50	159,12	2.033
38	100	87	0,00	--	0,00	0,00	325,73	165,75	1.965
39	100	88	0,00	--	0,00	0,00	327,95	172,47	1.902
40	100	89	0,00	--	0,00	0,00	330,17	179,25	1.842
41	100	90	0,00	--	0,00	0,00	387,01	186,10	2.080
42	100	91	0,00	--	0,00	0,00	389,53	193,03	2.018
43	100	92	0,00	--	0,00	0,00	392,05	200,02	1.960
44	100	93	0,00	--	0,00	0,00	394,57	207,09	1.905
45	100	94	0,00	--	0,00	0,00	397,08	214,23	1.854
46	100	95	0,00	--	0,00	0,00	399,58	221,44	1.804

### Fondazione

Is	B	H	A <sub>sw</sub>	cotg (θ)	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1-1-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,95	35,31	5.889 (1)
1-2-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,95	35,31	5.889 (1)
1-3-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,95	35,31	5.889 (1)
1-4-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,95	35,31	5.889 (1)
1-5-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,95	35,31	5.889 (1)
1-6-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,95	35,31	5.889 (1)
1-7-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,95	35,31	5.889 (1)
1-8-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,95	35,31	5.889 (1)
1-9-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,95	35,31	5.889 (1)
1-10-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,95	35,31	5.889 (1)

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	59 di 123

Is	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotg (θ)	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1-11-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,95	35,31	5.889 (1)
2-1-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,96	158,84	1.309 (1)
2-2-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,96	158,84	1.309 (1)
2-3-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,96	158,84	1.309 (1)
2-4-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,96	158,84	1.309 (1)
2-5-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,96	158,84	1.309 (1)
2-6-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,96	158,84	1.309 (1)
2-7-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,96	158,84	1.309 (1)
2-8-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,96	158,84	1.309 (1)
2-9-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,96	158,84	1.309 (1)
2-10-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,96	158,84	1.309 (1)
2-11-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,96	158,84	1.309 (1)
4-1-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	15,90	17.798 (1)
4-2-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	15,90	17.798 (1)
4-3-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	15,90	17.798 (1)
4-4-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	15,90	17.798 (1)
4-5-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	15,90	17.798 (1)
4-6-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	15,90	17.798 (1)
4-7-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	15,90	17.798 (1)
4-8-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	15,90	17.798 (1)
4-9-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	15,90	17.798 (1)
4-10-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	15,90	17.798 (1)
4-11-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	15,90	17.798 (1)
5-1-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	104,57	2.707 (1)
5-2-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	104,57	2.707 (1)
5-3-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	104,57	2.707 (1)
5-4-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	104,57	2.707 (1)
5-5-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	104,57	2.707 (1)
5-6-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	104,57	2.707 (1)
5-7-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	104,57	2.707 (1)
5-8-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	104,57	2.707 (1)
5-9-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	104,57	2.707 (1)
5-10-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	104,57	2.707 (1)
5-11-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	104,57	2.707 (1)
6-1-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	0,00	100.000 (1)
6-2-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	0,00	100.000 (1)
6-3-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	0,00	100.000 (1)
6-4-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	0,00	100.000 (1)
6-5-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	0,00	100.000 (1)
6-6-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	14,33	19.755 (1)
6-7-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	14,33	19.755 (1)
6-8-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	14,33	19.755 (1)
6-9-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	14,33	19.755 (1)
6-10-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	14,33	19.755 (1)
6-11-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	14,33	19.755 (1)
7-1-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	74,94	3.700 (1)
7-2-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	74,94	3.700 (1)
7-3-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	74,94	3.700 (1)
7-4-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	74,94	3.700 (1)
7-5-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	187,45	1.479 (1)
7-6-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	187,45	1.479 (1)
7-7-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	113,74	2.438 (1)
7-8-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	113,74	2.438 (1)
7-9-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	113,74	2.438 (1)
7-10-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	113,74	2.438 (1)
7-11-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	113,74	2.438 (1)
7-12-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	26,50	10.461 (1)
7-13-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	26,50	10.461 (1)
7-14-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	26,50	10.461 (1)
7-15-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	26,50	10.461 (1)
7-16-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	26,50	10.461 (1)
7-17-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	26,50	10.461 (1)
8-1-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	271,46	1.021 (1)
8-2-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	271,46	1.021 (1)
8-3-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	271,46	1.021 (1)

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	60 di 123

Is	B	H	A <sub>sw</sub>	cotg (θ)	V <sub>rcd</sub>	V <sub>rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
8-4-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	271,46	1.021 (1)
8-5-S	80	100	5,09	2.500	2265,57	1596,08	1596,08	1177,18	1.356 (1)
8-6-S	80	100	5,09	2.500	2265,57	1596,08	1596,08	0,00	100.000 (1)
8-7-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	34,54	8.028 (1)
8-8-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	34,54	8.028 (1)
8-9-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	34,54	8.028 (1)
8-10-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	34,54	8.028 (1)
8-11-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	34,54	8.028 (1)
8-12-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	109,52	2.532 (1)
8-13-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	109,52	2.532 (1)
8-14-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	109,52	2.532 (1)
8-15-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	109,52	2.532 (1)
8-16-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	109,52	2.532 (1)
8-17-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	109,52	2.532 (1)
9-1-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	74,94	3.700 (1)
9-2-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	74,94	3.700 (1)
9-3-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	74,94	3.700 (1)
9-4-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	74,94	3.700 (1)
9-5-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	187,45	1.479 (1)
9-6-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	187,45	1.479 (1)
9-7-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	113,74	2.438 (1)
9-8-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	113,74	2.438 (1)
9-9-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	113,74	2.438 (1)
9-10-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	113,74	2.438 (1)
9-11-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	113,74	2.438 (1)
9-12-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	26,50	10.461 (1)
9-13-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	26,50	10.461 (1)
9-14-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	26,50	10.461 (1)
9-15-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	26,50	10.461 (1)
9-16-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	26,50	10.461 (1)
9-17-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	26,50	10.461 (1)

### 10.2.4 Verifiche strutturali paramento e piastra fondazione SLE

#### Verifica delle tensioni

##### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sfuerzo normale agente, espressa in [kN]
σ <sub>c</sub>	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

#### Combinazioni SLER

##### Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	14940	[kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	360000	[kPa]

n°	B	H	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M	N	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	50	12,72	0,00	0,00	0,00	0 (7)	0 (7)	0 (7)
2	100	51	12,72	0,00	0,00	1,24	3 (7)	0 (7)	32 (7)
3	100	52	12,72	19,01	-0,01	2,50	4 (7)	67 (7)	65 (7)
4	100	53	12,72	19,01	-0,03	3,79	7 (7)	102 (7)	95 (7)
5	100	54	12,72	19,01	-0,05	5,10	9 (7)	137 (7)	123 (7)
6	100	55	12,72	19,01	-0,08	6,44	12 (7)	173 (7)	150 (7)
7	100	56	12,72	19,01	-0,11	7,80	14 (7)	210 (7)	174 (7)
8	100	57	12,72	19,01	-0,16	9,18	17 (7)	247 (7)	198 (7)
9	100	58	12,72	19,01	-0,20	10,59	19 (7)	284 (7)	221 (7)
10	100	59	12,72	19,01	-0,25	12,02	22 (7)	321 (7)	244 (7)
11	100	60	12,72	19,01	-0,29	13,48	24 (7)	356 (7)	267 (7)

## 2.12PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	61 di 123

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
12	100	61	12,72	19,01	-0,32	14,96	26 (7)	389 (7)	293 (7)
13	100	62	12,72	19,01	-0,34	16,47	28 (7)	418 (7)	321 (7)
14	100	63	12,72	19,01	-0,33	18,00	30 (7)	443 (7)	353 (7)
15	100	64	12,72	19,01	-0,30	19,56	31 (7)	463 (7)	389 (7)
16	100	65	12,72	19,01	-0,23	21,14	32 (7)	479 (7)	430 (7)
17	100	66	12,72	19,01	-0,13	22,75	33 (7)	489 (7)	475 (7)
18	100	67	12,72	19,01	0,01	24,38	35 (7)	494 (7)	525 (7)
19	100	68	12,72	19,01	0,19	26,03	39 (7)	495 (7)	580 (7)
20	100	69	12,72	19,01	0,40	27,71	43 (7)	491 (7)	638 (7)
21	100	70	12,72	19,01	0,66	29,41	48 (7)	483 (7)	701 (7)
22	100	71	12,72	19,01	0,97	31,14	53 (7)	469 (7)	769 (7)
23	100	72	12,72	19,01	1,34	32,89	58 (7)	449 (7)	842 (7)
24	100	73	12,72	19,01	1,79	34,67	64 (7)	421 (7)	924 (7)
25	100	74	12,72	19,01	2,32	36,47	70 (7)	385 (7)	1013 (7)
26	100	75	12,72	19,01	2,96	38,29	77 (7)	339 (7)	1111 (7)
27	100	76	12,72	19,01	3,70	40,14	85 (7)	283 (7)	1220 (7)
28	100	77	12,72	19,01	4,58	42,02	94 (7)	215 (7)	1340 (7)
29	100	78	12,72	19,01	5,61	43,92	103 (7)	134 (7)	1475 (7)
30	100	79	12,72	19,01	6,83	45,84	114 (7)	33 (7)	1626 (7)
31	100	80	12,72	19,01	8,26	47,79	128 (7)	115 (7)	1808 (7)
32	100	81	12,72	19,01	9,94	49,76	144 (7)	340 (7)	2029 (7)
33	100	82	12,72	19,01	11,86	51,76	164 (7)	672 (7)	2296 (7)
34	100	83	12,72	19,01	14,05	53,78	188 (7)	1148 (7)	2615 (7)
35	100	84	12,72	19,01	16,51	55,82	216 (7)	1799 (7)	2985 (7)
36	100	85	12,72	19,01	19,25	57,89	248 (7)	2647 (7)	3404 (7)
37	100	86	12,72	19,01	22,27	59,99	284 (7)	3701 (7)	3865 (7)
38	100	87	12,72	19,01	25,58	62,11	322 (7)	4958 (7)	4362 (7)
39	100	88	12,72	19,01	29,19	64,25	364 (7)	6411 (7)	4892 (7)
40	100	89	12,72	19,01	33,10	66,42	408 (7)	8047 (7)	5450 (7)
41	100	90	12,72	38,01	37,32	68,61	388 (7)	5757 (7)	5280 (7)
42	100	91	12,72	38,01	41,86	70,83	425 (7)	6801 (7)	5768 (7)
43	100	92	12,72	38,01	46,71	73,07	463 (7)	7925 (7)	6275 (7)
44	100	93	12,72	38,01	51,90	75,34	504 (7)	9126 (7)	6803 (7)
45	100	94	12,72	38,01	57,41	77,63	545 (7)	10403 (7)	7349 (7)
46	100	95	12,72	38,01	63,27	79,94	588 (7)	11753 (7)	7913 (7)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

19920

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

1255271

[kPa]

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1-1-P	60	100	7,63	7,63	0,74	-0,16	23 (7)	1722 (7)	279 (7)
1-2-P	60	100	7,63	7,63	0,54	-1,06	25 (7)	1893 (7)	1467 (7)
1-3-P	60	100	7,63	7,63	0,14	-3,24	60 (7)	960 (7)	4510 (7)
1-4-P	60	100	7,63	7,63	0,00	-8,71	161 (7)	1959 (7)	12109 (7)
1-5-P	60	100	7,63	7,63	0,02	-12,61	233 (7)	2837 (7)	17537 (7)
1-6-P	60	100	7,63	7,63	0,00	-14,15	261 (7)	3186 (7)	19690 (7)
1-7-P	60	100	7,63	7,63	0,02	-12,61	233 (7)	2837 (7)	17537 (7)
1-8-P	60	100	7,63	7,63	0,00	-8,71	161 (7)	1959 (7)	12109 (7)
1-9-P	60	100	7,63	7,63	0,14	-3,24	60 (7)	960 (7)	4510 (7)
1-10-P	60	100	7,63	7,63	0,54	-1,06	25 (7)	1893 (7)	1467 (7)
1-11-P	60	100	7,63	7,63	0,74	-0,16	23 (7)	1722 (7)	279 (7)
2-1-P	60	100	7,63	7,63	2,47	-0,72	47 (8)	3510 (8)	1028 (8)
2-2-P	60	100	7,63	7,63	3,42	-0,62	65 (8)	4867 (8)	881 (8)
2-3-P	60	100	7,63	7,63	4,82	-0,32	89 (7)	6688 (7)	1082 (7)
2-4-P	60	100	7,63	7,63	7,17	-0,16	132 (7)	9930 (7)	1607 (7)
2-5-P	60	100	7,63	7,63	0,54	-16,25	332 (7)	4055 (7)	25062 (7)
2-6-P	60	100	7,63	7,63	0,40	-53,82	1044 (7)	12735 (7)	78716 (7)
2-7-P	60	100	7,63	7,63	0,54	-16,25	332 (7)	4055 (7)	25062 (7)
2-8-P	60	100	7,63	7,63	7,17	-0,16	132 (7)	9930 (7)	1607 (7)
2-9-P	60	100	7,63	7,63	4,82	-0,32	89 (7)	6688 (7)	1082 (7)
2-10-P	60	100	7,63	7,63	3,42	-0,62	65 (8)	4867 (8)	881 (8)
2-11-P	60	100	7,63	7,63	2,47	-0,72	47 (8)	3510 (8)	1028 (8)
4-1-P	82	100	10,18	10,18	3,12	-3,36	47 (8)	3334 (8)	3585 (8)

## 2.12PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	62 di 123

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
4-2-P	82	100	10,18	10,18	2,98	-4,79	67 (8)	3182 (8)	5107 (8)
4-3-P	82	100	10,18	10,18	2,51	-6,40	90 (8)	2684 (8)	6836 (8)
4-4-P	82	100	10,18	10,18	1,65	-8,67	128 (8)	1951 (8)	9715 (8)
4-5-P	82	100	10,18	10,18	0,94	-9,37	162 (8)	1974 (8)	12348 (8)
4-6-P	82	100	10,18	10,18	0,48	-9,92	167 (7)	2031 (7)	12703 (7)
4-7-P	82	100	10,18	10,18	0,94	-9,37	162 (8)	1974 (8)	12348 (8)
4-8-P	82	100	10,18	10,18	1,65	-8,67	128 (8)	1951 (8)	9715 (8)
4-9-P	82	100	10,18	10,18	2,51	-6,40	90 (8)	2684 (8)	6836 (8)
4-10-P	82	100	10,18	10,18	2,98	-4,79	67 (8)	3182 (8)	5107 (8)
4-11-P	82	100	10,18	10,18	3,12	-3,36	47 (8)	3334 (8)	3585 (8)
5-1-P	82	100	7,63	7,63	3,33	-0,69	54 (8)	4717 (8)	974 (8)
5-2-P	82	100	7,63	7,63	1,41	-1,63	26 (8)	2003 (8)	2310 (8)
5-3-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-6,68	108 (8)	1276 (8)	9454 (8)
5-4-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-20,34	329 (8)	3886 (8)	28799 (8)
5-5-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-55,61	899 (8)	10625 (8)	78750 (8)
5-6-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-101,70	1643 (8)	19430 (8)	144005 (8)
5-7-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-55,61	899 (8)	10625 (8)	78750 (8)
5-8-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-20,34	329 (8)	3886 (8)	28799 (8)
5-9-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-6,68	108 (8)	1276 (8)	9454 (8)
5-10-P	82	100	7,63	7,63	1,41	-1,63	26 (8)	2003 (8)	2310 (8)
5-11-P	82	100	7,63	7,63	3,33	-0,69	54 (8)	4717 (8)	974 (8)
6-1-P	82	100	10,18	10,18	0,75	-0,84	18 (8)	1337 (8)	899 (8)
6-2-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-5,01	70 (8)	854 (8)	5342 (8)
6-3-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-13,26	186 (8)	2262 (8)	14152 (8)
6-4-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-28,20	395 (8)	4811 (8)	30092 (8)
6-5-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-41,28	578 (8)	7043 (8)	44054 (8)
6-6-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-53,42	748 (8)	9115 (8)	57016 (8)
6-7-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-41,28	578 (8)	7043 (8)	44054 (8)
6-8-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-28,20	395 (8)	4811 (8)	30092 (8)
6-9-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-13,26	186 (8)	2262 (8)	14152 (8)
6-10-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-5,01	70 (8)	854 (8)	5342 (8)
6-11-P	82	100	10,18	10,18	0,75	-0,84	18 (8)	1337 (8)	899 (8)
7-1-S	80	100	15,21	15,21	0,29	-1,84	21 (7)	1029 (7)	1296 (7)
7-2-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-3,24	37 (7)	467 (7)	2302 (7)
7-3-S	80	100	15,21	15,21	0,04	-3,55	41 (7)	517 (7)	2550 (7)
7-4-S	80	100	15,21	15,21	0,85	-1,88	22 (8)	608 (8)	1356 (8)
7-5-S	80	100	15,21	15,21	2,72	-0,70	31 (8)	1955 (8)	844 (8)
7-6-S	80	100	15,21	15,21	7,13	-1,71	82 (8)	5131 (8)	1228 (8)
7-7-S	80	100	15,21	15,21	5,76	-2,83	67 (8)	4147 (8)	2515 (8)
7-8-S	80	100	15,21	15,21	6,68	-2,35	77 (8)	4811 (8)	1694 (8)
7-9-S	80	100	15,21	15,21	7,55	-2,12	87 (8)	5436 (8)	1523 (8)
7-10-S	80	100	15,21	15,21	1,60	-5,50	64 (8)	1441 (8)	3962 (8)
7-11-S	80	100	15,21	15,21	0,34	-14,23	154 (7)	1947 (7)	9603 (7)
7-12-S	80	100	15,21	15,21	0,04	-18,69	209 (7)	2638 (7)	13009 (7)
7-13-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-22,68	259 (7)	3270 (7)	16125 (7)
7-14-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-18,68	215 (7)	2708 (7)	13352 (7)
7-15-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-14,61	169 (8)	2133 (8)	10517 (8)
7-16-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-8,53	99 (8)	1245 (8)	6141 (8)
7-17-S	80	100	15,21	15,21	0,68	-3,13	39 (8)	2439 (8)	2253 (8)
8-1-S	80	100	11,40	11,40	2,52	-0,18	33 (7)	2349 (7)	406 (7)
8-2-S	80	100	11,40	11,40	6,01	-0,78	131 (7)	9324 (7)	1610 (7)
8-3-S	80	100	11,40	11,40	1,28	-4,28	82 (7)	5888 (7)	4057 (7)
8-4-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-33,47	440 (7)	5422 (7)	31402 (7)
8-5-S	80	100	11,40	11,40	0,04	-36,55	532 (7)	6554 (7)	37955 (7)
8-6-S	80	100	11,40	11,40	42,14	-0,01	545 (7)	38886 (7)	6714 (7)
8-7-S	80	100	11,40	11,40	17,50	0,00	234 (8)	16709 (8)	2885 (8)
8-8-S	80	100	11,40	11,40	15,49	-0,13	207 (8)	14794 (8)	2554 (8)
8-9-S	80	100	11,40	11,40	13,42	-0,40	179 (8)	12815 (8)	2213 (8)
8-10-S	80	100	11,40	11,40	3,86	-1,89	65 (7)	4605 (7)	1247 (7)
8-11-S	80	100	11,40	11,40	1,37	-9,69	130 (8)	6521 (8)	9249 (8)
8-12-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-60,22	803 (7)	9899 (7)	57332 (7)
8-13-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-101,27	1354 (8)	16696 (8)	96693 (8)
8-14-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-54,42	728 (8)	8972 (8)	51962 (8)
8-15-S	80	100	11,40	11,40	2,09	-9,16	140 (8)	9962 (8)	8745 (8)
8-16-S	80	100	11,40	11,40	1,59	-2,86	38 (8)	2529 (8)	2727 (8)

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	63 di 123

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
8-17-S	80	100	11,40	11,40	4,70	-0,16	63 (8)	4484 (8)	774 (8)
9-1-S	80	100	15,21	15,21	0,29	-1,84	21 (7)	1029 (7)	1296 (7)
9-2-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-3,24	37 (7)	467 (7)	2302 (7)
9-3-S	80	100	15,21	15,21	0,04	-3,55	41 (7)	517 (7)	2550 (7)
9-4-S	80	100	15,21	15,21	0,85	-1,88	22 (8)	608 (8)	1356 (8)
9-5-S	80	100	15,21	15,21	2,72	-0,70	31 (8)	1955 (8)	844 (8)
9-6-S	80	100	15,21	15,21	7,13	-1,71	82 (8)	5131 (8)	1228 (8)
9-7-S	80	100	15,21	15,21	5,76	-2,83	67 (8)	4147 (8)	2515 (8)
9-8-S	80	100	15,21	15,21	6,68	-2,35	77 (8)	4811 (8)	1694 (8)
9-9-S	80	100	15,21	15,21	7,55	-2,12	87 (8)	5436 (8)	1523 (8)
9-10-S	80	100	15,21	15,21	1,60	-5,50	64 (8)	1441 (8)	3962 (8)
9-11-S	80	100	15,21	15,21	0,34	-14,23	154 (7)	1947 (7)	9603 (7)
9-12-S	80	100	15,21	15,21	0,04	-18,69	209 (7)	2638 (7)	13099 (7)
9-13-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-22,68	259 (7)	3270 (7)	16125 (7)
9-14-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-18,68	215 (7)	2708 (7)	13352 (7)
9-15-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-14,61	169 (8)	2133 (8)	10517 (8)
9-16-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-8,53	99 (8)	1245 (8)	6141 (8)
9-17-S	80	100	15,21	15,21	0,68	-3,13	39 (8)	2439 (8)	2253 (8)

### Combinazioni SLEQ

#### Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

11205

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

450000

[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	50	12,72	0,00	0,00	0,00	0 (9)	0 (9)	0 (9)
2	100	51	12,72	0,00	0,00	1,24	3 (9)	0 (9)	32 (9)
3	100	52	12,72	19,01	-0,01	2,50	4 (9)	67 (9)	65 (9)
4	100	53	12,72	19,01	-0,03	3,79	7 (9)	102 (9)	95 (9)
5	100	54	12,72	19,01	-0,05	5,10	9 (9)	137 (9)	123 (9)
6	100	55	12,72	19,01	-0,08	6,44	12 (9)	173 (9)	150 (9)
7	100	56	12,72	19,01	-0,11	7,80	14 (9)	210 (9)	174 (9)
8	100	57	12,72	19,01	-0,16	9,18	17 (9)	247 (9)	198 (9)
9	100	58	12,72	19,01	-0,20	10,59	19 (9)	284 (9)	221 (9)
10	100	59	12,72	19,01	-0,25	12,02	22 (9)	321 (9)	244 (9)
11	100	60	12,72	19,01	-0,29	13,48	24 (9)	356 (9)	267 (9)
12	100	61	12,72	19,01	-0,32	14,96	26 (9)	389 (9)	293 (9)
13	100	62	12,72	19,01	-0,34	16,47	28 (9)	418 (9)	321 (9)
14	100	63	12,72	19,01	-0,33	18,00	30 (9)	443 (9)	353 (9)
15	100	64	12,72	19,01	-0,30	19,56	31 (9)	463 (9)	389 (9)
16	100	65	12,72	19,01	-0,23	21,14	32 (9)	479 (9)	430 (9)
17	100	66	12,72	19,01	-0,13	22,75	33 (9)	489 (9)	475 (9)
18	100	67	12,72	19,01	0,01	24,38	35 (9)	494 (9)	525 (9)
19	100	68	12,72	19,01	0,19	26,03	39 (9)	495 (9)	580 (9)
20	100	69	12,72	19,01	0,40	27,71	43 (9)	491 (9)	638 (9)
21	100	70	12,72	19,01	0,66	29,41	48 (9)	483 (9)	701 (9)
22	100	71	12,72	19,01	0,97	31,14	53 (9)	469 (9)	769 (9)
23	100	72	12,72	19,01	1,34	32,89	58 (9)	449 (9)	842 (9)
24	100	73	12,72	19,01	1,79	34,67	64 (9)	421 (9)	924 (9)
25	100	74	12,72	19,01	2,32	36,47	70 (9)	385 (9)	1013 (9)
26	100	75	12,72	19,01	2,96	38,29	77 (9)	339 (9)	1111 (9)
27	100	76	12,72	19,01	3,70	40,14	85 (9)	283 (9)	1220 (9)
28	100	77	12,72	19,01	4,57	42,02	94 (9)	216 (9)	1340 (9)
29	100	78	12,72	19,01	5,59	43,92	103 (9)	136 (9)	1472 (9)
30	100	79	12,72	19,01	6,77	45,84	114 (9)	40 (9)	1619 (9)
31	100	80	12,72	19,01	8,16	47,79	127 (9)	99 (9)	1794 (9)
32	100	81	12,72	19,01	9,76	49,76	142 (9)	305 (9)	2004 (9)
33	100	82	12,72	19,01	11,61	51,76	161 (9)	608 (9)	2257 (9)
34	100	83	12,72	19,01	13,71	53,78	183 (9)	1040 (9)	2558 (9)
35	100	84	12,72	19,01	16,07	55,82	210 (9)	1632 (9)	2908 (9)
36	100	85	12,72	19,01	18,70	57,89	240 (9)	2408 (9)	3306 (9)
37	100	86	12,72	19,01	21,60	59,99	274 (9)	3378 (9)	3746 (9)
38	100	87	12,72	19,01	24,79	62,11	311 (9)	4543 (9)	4223 (9)
39	100	88	12,72	19,01	28,26	64,25	351 (9)	5899 (9)	4732 (9)



## 2.12PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	64 di 123

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
40	100	89	12,72	19,01	32,02	66,42	393 (9)	7435 (9)	5269 (9)
41	100	90	12,72	38,01	36,08	68,61	376 (9)	5384 (9)	5123 (9)
42	100	91	12,72	38,01	40,45	70,83	411 (9)	6375 (9)	5594 (9)
43	100	92	12,72	38,01	45,12	73,07	449 (9)	7443 (9)	6084 (9)
44	100	93	12,72	38,01	50,12	75,34	487 (9)	8587 (9)	6593 (9)
45	100	94	12,72	38,01	55,44	77,63	527 (9)	9804 (9)	7120 (9)
46	100	95	12,72	38,01	61,09	79,94	569 (9)	11093 (9)	7666 (9)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

14940

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

1569089

[kPa]

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1-1-P	60	100	7,63	7,63	0,74	-0,16	23 (7)	1722 (7)	279 (7)
1-2-P	60	100	7,63	7,63	0,54	-1,06	25 (7)	1893 (7)	1467 (7)
1-3-P	60	100	7,63	7,63	0,14	-3,24	60 (7)	960 (7)	4510 (7)
1-4-P	60	100	7,63	7,63	0,00	-8,71	161 (7)	1959 (7)	12109 (7)
1-5-P	60	100	7,63	7,63	0,02	-12,61	233 (7)	2837 (7)	17537 (7)
1-6-P	60	100	7,63	7,63	0,00	-14,15	261 (7)	3186 (7)	19690 (7)
1-7-P	60	100	7,63	7,63	0,02	-12,61	233 (7)	2837 (7)	17537 (7)
1-8-P	60	100	7,63	7,63	0,00	-8,71	161 (7)	1959 (7)	12109 (7)
1-9-P	60	100	7,63	7,63	0,14	-3,24	60 (7)	960 (7)	4510 (7)
1-10-P	60	100	7,63	7,63	0,54	-1,06	25 (7)	1893 (7)	1467 (7)
1-11-P	60	100	7,63	7,63	0,74	-0,16	23 (7)	1722 (7)	279 (7)
2-1-P	60	100	7,63	7,63	2,47	-0,72	47 (8)	3510 (8)	1028 (8)
2-2-P	60	100	7,63	7,63	3,42	-0,62	65 (8)	4867 (8)	881 (8)
2-3-P	60	100	7,63	7,63	4,82	-0,32	89 (7)	6688 (7)	1082 (7)
2-4-P	60	100	7,63	7,63	7,17	-0,16	132 (7)	9930 (7)	1607 (7)
2-5-P	60	100	7,63	7,63	0,54	-16,25	332 (7)	4055 (7)	25062 (7)
2-6-P	60	100	7,63	7,63	0,40	-53,82	1044 (7)	12735 (7)	78716 (7)
2-7-P	60	100	7,63	7,63	0,54	-16,25	332 (7)	4055 (7)	25062 (7)
2-8-P	60	100	7,63	7,63	7,17	-0,16	132 (7)	9930 (7)	1607 (7)
2-9-P	60	100	7,63	7,63	4,82	-0,32	89 (7)	6688 (7)	1082 (7)
2-10-P	60	100	7,63	7,63	3,42	-0,62	65 (8)	4867 (8)	881 (8)
2-11-P	60	100	7,63	7,63	2,47	-0,72	47 (8)	3510 (8)	1028 (8)
4-1-P	82	100	10,18	10,18	3,12	-3,36	47 (8)	3334 (8)	3585 (8)
4-2-P	82	100	10,18	10,18	2,98	-4,79	67 (8)	3182 (8)	5107 (8)
4-3-P	82	100	10,18	10,18	2,51	-6,40	90 (8)	2684 (8)	6836 (8)
4-4-P	82	100	10,18	10,18	1,65	-8,67	128 (8)	1951 (8)	9715 (8)
4-5-P	82	100	10,18	10,18	0,94	-9,37	162 (8)	1974 (8)	12348 (8)
4-6-P	82	100	10,18	10,18	0,48	-9,92	167 (7)	2031 (7)	12703 (7)
4-7-P	82	100	10,18	10,18	0,94	-9,37	162 (8)	1974 (8)	12348 (8)
4-8-P	82	100	10,18	10,18	1,65	-8,67	128 (8)	1951 (8)	9715 (8)
4-9-P	82	100	10,18	10,18	2,51	-6,40	90 (8)	2684 (8)	6836 (8)
4-10-P	82	100	10,18	10,18	2,98	-4,79	67 (8)	3182 (8)	5107 (8)
4-11-P	82	100	10,18	10,18	3,12	-3,36	47 (8)	3334 (8)	3585 (8)
5-1-P	82	100	7,63	7,63	3,33	-0,69	54 (8)	4717 (8)	974 (8)
5-2-P	82	100	7,63	7,63	1,41	-1,63	26 (8)	2003 (8)	2310 (8)
5-3-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-6,68	108 (8)	1276 (8)	9454 (8)
5-4-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-20,34	329 (8)	3886 (8)	28799 (8)
5-5-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-55,61	899 (8)	10625 (8)	78750 (8)
5-6-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-101,70	1643 (8)	19430 (8)	144005 (8)
5-7-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-55,61	899 (8)	10625 (8)	78750 (8)
5-8-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-20,34	329 (8)	3886 (8)	28799 (8)
5-9-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-6,68	108 (8)	1276 (8)	9454 (8)
5-10-P	82	100	7,63	7,63	1,41	-1,63	26 (8)	2003 (8)	2310 (8)
5-11-P	82	100	7,63	7,63	3,33	-0,69	54 (8)	4717 (8)	974 (8)
6-1-P	82	100	10,18	10,18	0,75	-0,84	18 (8)	1337 (8)	899 (8)
6-2-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-5,01	70 (8)	854 (8)	5342 (8)
6-3-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-13,26	186 (8)	2262 (8)	14152 (8)
6-4-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-28,20	395 (8)	4811 (8)	30092 (8)
6-5-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-41,28	578 (8)	7043 (8)	44054 (8)
6-6-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-53,42	748 (8)	9115 (8)	57016 (8)
6-7-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-41,28	578 (8)	7043 (8)	44054 (8)



## 2.12PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	65 di 123

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
6-8-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-28,20	395 (8)	4811 (8)	30092 (8)
6-9-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-13,26	186 (8)	2262 (8)	14152 (8)
6-10-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-5,01	70 (8)	854 (8)	5342 (8)
6-11-P	82	100	10,18	10,18	0,75	-0,84	18 (8)	1337 (8)	899 (8)
7-1-S	80	100	15,21	15,21	0,29	-1,84	21 (7)	1029 (7)	1296 (7)
7-2-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-3,24	37 (7)	467 (7)	2302 (7)
7-3-S	80	100	15,21	15,21	0,04	-3,55	41 (7)	517 (7)	2550 (7)
7-4-S	80	100	15,21	15,21	0,85	-1,88	22 (8)	608 (8)	1356 (8)
7-5-S	80	100	15,21	15,21	2,72	-0,70	31 (8)	1955 (8)	844 (8)
7-6-S	80	100	15,21	15,21	7,13	-1,71	82 (8)	5131 (8)	1228 (8)
7-7-S	80	100	15,21	15,21	5,76	-2,83	67 (8)	4147 (8)	2515 (8)
7-8-S	80	100	15,21	15,21	6,68	-2,35	77 (8)	4811 (8)	1694 (8)
7-9-S	80	100	15,21	15,21	7,55	-2,12	87 (8)	5436 (8)	1523 (8)
7-10-S	80	100	15,21	15,21	1,60	-5,50	64 (8)	1441 (8)	3962 (8)
7-11-S	80	100	15,21	15,21	0,34	-14,23	154 (7)	1947 (7)	9603 (7)
7-12-S	80	100	15,21	15,21	0,04	-18,69	209 (7)	2638 (7)	13009 (7)
7-13-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-22,68	259 (7)	3270 (7)	16125 (7)
7-14-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-18,68	215 (7)	2708 (7)	13352 (7)
7-15-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-14,61	169 (8)	2133 (8)	10517 (8)
7-16-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-8,53	99 (8)	1245 (8)	6141 (8)
7-17-S	80	100	15,21	15,21	0,68	-3,13	39 (8)	2439 (8)	2253 (8)
8-1-S	80	100	11,40	11,40	2,52	-0,18	33 (7)	2349 (7)	406 (7)
8-2-S	80	100	11,40	11,40	6,01	-0,78	131 (7)	9324 (7)	1610 (7)
8-3-S	80	100	11,40	11,40	1,28	-4,28	82 (7)	5888 (7)	4057 (7)
8-4-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-33,47	440 (7)	5422 (7)	31402 (7)
8-5-S	80	100	11,40	11,40	0,04	-36,55	532 (7)	6554 (7)	37955 (7)
8-6-S	80	100	11,40	11,40	42,14	-0,01	545 (7)	38886 (7)	6714 (7)
8-7-S	80	100	11,40	11,40	17,50	0,00	234 (8)	16709 (8)	2885 (8)
8-8-S	80	100	11,40	11,40	15,49	-0,13	207 (8)	14794 (8)	2554 (8)
8-9-S	80	100	11,40	11,40	13,42	-0,40	179 (8)	12815 (8)	2213 (8)
8-10-S	80	100	11,40	11,40	3,86	-1,89	65 (7)	4605 (7)	1247 (7)
8-11-S	80	100	11,40	11,40	1,37	-9,69	130 (8)	6521 (8)	9249 (8)
8-12-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-60,22	803 (7)	9899 (7)	57332 (7)
8-13-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-101,27	1354 (8)	16696 (8)	96693 (8)
8-14-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-54,42	728 (8)	8972 (8)	51962 (8)
8-15-S	80	100	11,40	11,40	2,09	-9,16	140 (8)	9962 (8)	8745 (8)
8-16-S	80	100	11,40	11,40	1,59	-2,86	38 (8)	2529 (8)	2727 (8)
8-17-S	80	100	11,40	11,40	4,70	-0,16	63 (8)	4484 (8)	774 (8)
9-1-S	80	100	15,21	15,21	0,29	-1,84	21 (7)	1029 (7)	1296 (7)
9-2-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-3,24	37 (7)	467 (7)	2302 (7)
9-3-S	80	100	15,21	15,21	0,04	-3,55	41 (7)	517 (7)	2550 (7)
9-4-S	80	100	15,21	15,21	0,85	-1,88	22 (8)	608 (8)	1356 (8)
9-5-S	80	100	15,21	15,21	2,72	-0,70	31 (8)	1955 (8)	844 (8)
9-6-S	80	100	15,21	15,21	7,13	-1,71	82 (8)	5131 (8)	1228 (8)
9-7-S	80	100	15,21	15,21	5,76	-2,83	67 (8)	4147 (8)	2515 (8)
9-8-S	80	100	15,21	15,21	6,68	-2,35	77 (8)	4811 (8)	1694 (8)
9-9-S	80	100	15,21	15,21	7,55	-2,12	87 (8)	5436 (8)	1523 (8)
9-10-S	80	100	15,21	15,21	1,60	-5,50	64 (8)	1441 (8)	3962 (8)
9-11-S	80	100	15,21	15,21	0,34	-14,23	154 (7)	1947 (7)	9603 (7)
9-12-S	80	100	15,21	15,21	0,04	-18,69	209 (7)	2638 (7)	13009 (7)
9-13-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-22,68	259 (7)	3270 (7)	16125 (7)
9-14-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-18,68	215 (7)	2708 (7)	13352 (7)
9-15-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-14,61	169 (8)	2133 (8)	10517 (8)
9-16-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-8,53	99 (8)	1245 (8)	6141 (8)
9-17-S	80	100	15,21	15,21	0,68	-3,13	39 (8)	2439 (8)	2253 (8)

### Verifica a fessurazione

#### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espressa in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
ε	deformazione espressa in %

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	66 di 123

Sm spaziatura tra le fessure espressa in [mm]  
 w apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.40$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	$\varepsilon$	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	50	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,00 (8)
2	100	51	0,00	0,00	0,00	-3,83	0,000000	0,00	0,00 (8)
3	100	52	0,00	0,00	-0,01	-7,37	0,000000	0,00	0,00 (8)
4	100	53	0,00	0,00	-0,03	-11,51	0,000000	0,00	0,00 (8)
5	100	54	0,00	0,00	-0,05	-15,96	0,000000	0,00	0,00 (8)
6	100	55	0,00	0,00	-0,08	-20,74	0,000000	0,00	0,00 (8)
7	100	56	0,00	0,00	-0,11	-25,86	0,000000	0,00	0,00 (8)
8	100	57	0,00	0,00	-0,16	-31,19	0,000000	0,00	0,00 (8)
9	100	58	0,00	0,00	-0,20	-36,30	0,000000	0,00	0,00 (8)
10	100	59	0,00	0,00	-0,25	-40,64	0,000000	0,00	0,00 (8)
11	100	60	0,00	0,00	-0,29	-43,39	0,000000	0,00	0,00 (8)
12	100	61	0,00	0,00	-0,32	-43,94	0,000000	0,00	0,00 (8)
13	100	62	0,00	0,00	-0,34	-41,96	0,000000	0,00	0,00 (8)
14	100	63	0,00	0,00	-0,33	-37,37	0,000000	0,00	0,00 (8)
15	100	64	0,00	0,00	-0,30	-30,34	0,000000	0,00	0,00 (8)
16	100	65	0,00	0,00	-0,23	-21,28	0,000000	0,00	0,00 (8)
17	100	66	0,00	0,00	-0,13	-10,78	0,000000	0,00	0,00 (8)
18	100	67	0,00	0,00	0,01	0,63	0,000000	0,00	0,00 (8)
19	100	68	0,00	0,00	0,19	14,67	0,000000	0,00	0,00 (8)
20	100	69	0,00	0,00	0,40	32,30	0,000000	0,00	0,00 (8)
21	100	70	0,00	0,00	0,66	54,66	0,000000	0,00	0,00 (8)
22	100	71	0,00	0,00	0,97	83,71	0,000000	0,00	0,00 (8)
23	100	72	0,00	0,00	1,34	122,89	0,000000	0,00	0,00 (8)
24	100	73	0,00	0,00	1,79	178,02	0,000000	0,00	0,00 (8)
25	100	74	0,00	0,00	2,32	259,92	0,000000	0,00	0,00 (8)
26	100	75	0,00	0,00	2,96	391,22	0,000000	0,00	0,00 (8)
27	100	76	0,00	0,00	3,70	629,25	0,000000	0,00	0,00 (8)
28	100	77	0,00	0,00	4,57	1176,36	0,000000	0,00	0,00 (8)
29	100	78	0,00	0,00	5,59	3624,28	0,000000	0,00	0,00 (8)
30	100	79	0,00	0,00	6,77	5629,23	0,000000	0,00	0,00 (8)
31	100	80	0,00	0,00	8,16	1850,14	0,000000	0,00	0,00 (8)
32	100	81	19,01	681,85	9,76	1202,84	0,000000	0,00	0,00 (8)
33	100	82	19,01	984,55	11,61	940,07	0,000000	0,00	0,00 (8)
34	100	83	19,01	1283,13	13,71	801,56	0,000000	0,00	0,00 (8)
35	100	84	19,01	1564,93	16,07	718,74	0,000000	0,00	0,00 (8)
36	100	85	19,01	1821,05	18,70	665,50	0,000000	0,00	0,00 (8)
37	100	86	19,01	2047,68	21,60	629,77	0,000000	0,00	0,00 (8)
38	100	87	19,01	2245,40	24,79	605,21	0,000000	0,00	0,00 (8)
39	100	88	19,01	2417,64	28,26	588,22	0,000000	0,00	0,00 (8)
40	100	89	19,01	2568,07	32,02	576,57	0,000000	0,00	0,00 (8)
41	100	90	38,01	2298,96	36,08	620,59	0,000000	0,00	0,00 (8)
42	100	91	38,01	2408,42	40,45	615,22	0,000000	0,00	0,00 (8)
43	100	92	38,01	2508,89	45,12	612,31	0,000000	0,00	0,00 (8)
44	100	93	38,01	2601,84	50,12	611,32	0,000000	0,00	0,00 (8)
45	100	94	38,01	2688,50	55,44	611,90	0,000000	0,00	0,00 (8)
46	100	95	38,01	2769,85	61,09	613,74	0,000000	0,00	0,00 (8)

Piastra fondazione

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.40$

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	$\varepsilon$	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1-1-P	60	100	7,63	1582,85	0,73	344,46	0,000000	0,00	0,00
1-2-P	60	100	7,63	1582,85	-1,03	344,46	0,000000	0,00	0,00
1-3-P	60	100	7,63	1582,85	-3,17	344,46	0,000000	0,00	0,00
1-4-P	60	100	7,63	2517,13	-8,51	-344,46	0,000000	0,00	0,00
1-5-P	60	100	0,00	0,00	-12,32	0,00	0,000000	0,00	0,00
1-6-P	60	100	7,63	2517,13	-13,83	-344,46	0,000000	0,00	0,00
1-7-P	60	100	0,00	0,00	-12,32	0,00	0,000000	0,00	0,00

## 2.12PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	67 di 123

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1-8-P	60	100	7,63	2517,13	-8,51	-344,46	0,000000	0,00	0,000
1-9-P	60	100	7,63	1582,85	-3,17	344,46	0,000000	0,00	0,000
1-10-P	60	100	7,63	1582,85	-1,03	344,46	0,000000	0,00	0,000
1-11-P	60	100	7,63	1582,85	0,73	344,46	0,000000	0,00	0,000
2-1-P	60	100	7,63	1582,96	2,47	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-2-P	60	100	7,63	1582,96	3,42	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-3-P	60	100	7,63	1582,96	4,70	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-4-P	60	100	7,63	1582,96	6,98	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-5-P	60	100	7,63	1582,96	-15,93	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-6-P	60	100	7,63	1582,96	-52,66	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-7-P	60	100	7,63	1582,96	-15,93	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-8-P	60	100	7,63	1582,96	6,98	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-9-P	60	100	7,63	1582,96	4,70	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-10-P	60	100	7,63	1582,96	3,42	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-11-P	60	100	7,63	1582,96	2,47	344,48	0,000000	0,00	0,000
4-1-P	82	100	10,18	2450,00	-3,36	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-2-P	82	100	10,18	2450,00	-4,79	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-3-P	82	100	10,18	2450,00	-6,40	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-4-P	82	100	10,18	2450,00	-8,67	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-5-P	82	100	10,18	2450,00	-9,37	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-6-P	82	100	10,18	2450,00	-9,64	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-7-P	82	100	10,18	2450,00	-9,37	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-8-P	82	100	10,18	2450,00	-8,67	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-9-P	82	100	10,18	2450,00	-6,40	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-10-P	82	100	10,18	2450,00	-4,79	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-11-P	82	100	10,18	2450,00	-3,36	468,00	0,000000	0,00	0,000
5-1-P	82	100	7,63	2154,59	3,33	457,45	0,000000	0,00	0,000
5-2-P	82	100	7,63	2154,59	-1,63	457,45	0,000000	0,00	0,000
5-3-P	82	100	7,63	3504,52	-6,68	-457,45	0,000000	0,00	0,000
5-4-P	82	100	7,63	3504,52	-20,34	-457,45	0,000000	0,00	0,000
5-5-P	82	100	7,63	3504,52	-55,61	-457,45	0,000000	0,00	0,000
5-6-P	82	100	7,63	3504,52	-101,70	-457,45	0,000000	0,00	0,000
5-7-P	82	100	7,63	3504,52	-55,61	-457,45	0,000000	0,00	0,000
5-8-P	82	100	7,63	3504,52	-20,34	-457,45	0,000000	0,00	0,000
5-9-P	82	100	7,63	3504,52	-6,68	-457,45	0,000000	0,00	0,000
5-10-P	82	100	7,63	2154,59	-1,63	457,45	0,000000	0,00	0,000
5-11-P	82	100	7,63	2154,59	3,33	457,45	0,000000	0,00	0,000
6-1-P	82	100	10,18	2450,00	-0,84	468,00	0,000000	0,00	0,000
6-2-P	82	100	10,18	3431,79	-5,01	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-3-P	82	100	10,18	3431,79	-13,26	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-4-P	82	100	10,18	3431,79	-28,20	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-5-P	82	100	0,00	0,00	-41,28	0,00	0,000000	0,00	0,000
6-6-P	82	100	10,18	3431,79	-53,42	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-7-P	82	100	0,00	0,00	-41,28	0,00	0,000000	0,00	0,000
6-8-P	82	100	10,18	3431,79	-28,20	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-9-P	82	100	10,18	3431,79	-13,26	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-10-P	82	100	10,18	3431,79	-5,01	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-11-P	82	100	10,18	2450,00	-0,84	468,00	0,000000	0,00	0,000
7-1-S	80	100	15,21	2880,00	-1,80	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-2-S	80	100	15,21	3246,07	-3,20	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-3-S	80	100	0,00	0,00	-3,54	0,00	0,000000	0,00	0,000
7-4-S	80	100	15,21	2880,00	-1,88	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-5-S	80	100	15,21	2880,00	2,72	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-6-S	80	100	15,21	2880,00	7,13	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-7-S	80	100	15,21	2880,00	5,76	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-8-S	80	100	15,21	2880,00	6,68	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-9-S	80	100	15,21	2880,00	7,55	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-10-S	80	100	15,21	2880,00	-5,50	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-11-S	80	100	15,21	2880,00	-13,34	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-12-S	80	100	15,21	2880,00	-18,08	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-13-S	80	100	0,00	0,00	-22,41	0,00	0,000000	0,00	0,000
7-14-S	80	100	0,00	0,00	-18,55	0,00	0,000000	0,00	0,000
7-15-S	80	100	15,21	3246,07	-14,61	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-16-S	80	100	15,21	3246,07	-8,53	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-17-S	80	100	15,21	2880,00	-3,13	480,15	0,000000	0,00	0,000

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	68 di 123

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
8-1-S	80	100	11,40	2526,31	2,46	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-2-S	80	100	11,40	2526,31	5,86	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-3-S	80	100	11,40	2526,31	-4,25	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-4-S	80	100	11,40	3326,37	-32,89	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-5-S	80	100	0,00	0,00	-35,97	0,00	0,000000	0,00	0,000
8-6-S	80	100	11,40	2526,31	40,73	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-7-S	80	100	11,40	2526,31	17,50	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-8-S	80	100	11,40	2526,31	15,49	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-9-S	80	100	11,40	2526,31	13,42	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-10-S	80	100	11,40	2526,31	4,82	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-11-S	80	100	11,40	2526,31	-9,69	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-12-S	80	100	11,40	3326,37	-60,04	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-13-S	80	100	11,40	3326,37	-101,27	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-14-S	80	100	11,40	3326,37	-54,42	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-15-S	80	100	11,40	2526,31	-9,16	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-16-S	80	100	11,40	2526,31	-2,86	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-17-S	80	100	11,40	2526,31	4,70	464,39	0,000000	0,00	0,000
9-1-S	80	100	15,21	2880,00	-1,80	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-2-S	80	100	15,21	3246,07	-3,20	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-3-S	80	100	0,00	0,00	-3,54	0,00	0,000000	0,00	0,000
9-4-S	80	100	15,21	2880,00	-1,88	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-5-S	80	100	15,21	2880,00	2,72	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-6-S	80	100	15,21	2880,00	7,13	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-7-S	80	100	15,21	2880,00	5,76	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-8-S	80	100	15,21	2880,00	6,68	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-9-S	80	100	15,21	2880,00	7,55	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-10-S	80	100	15,21	2880,00	-5,50	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-11-S	80	100	15,21	2880,00	-13,34	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-12-S	80	100	15,21	2880,00	-18,08	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-13-S	80	100	0,00	0,00	-22,41	0,00	0,000000	0,00	0,000
9-14-S	80	100	0,00	0,00	-18,55	0,00	0,000000	0,00	0,000
9-15-S	80	100	15,21	3246,07	-14,61	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-16-S	80	100	15,21	3246,07	-8,53	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-17-S	80	100	15,21	2880,00	-3,13	480,15	0,000000	0,00	0,000

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	50	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (9)
2	100	51	0,00	0,00	0,00	-3,83	0,000000	0,00	0,000 (9)
3	100	52	0,00	0,00	-0,01	-7,37	0,000000	0,00	0,000 (9)
4	100	53	0,00	0,00	-0,03	-11,51	0,000000	0,00	0,000 (9)
5	100	54	0,00	0,00	-0,05	-15,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
6	100	55	0,00	0,00	-0,08	-20,74	0,000000	0,00	0,000 (9)
7	100	56	0,00	0,00	-0,11	-25,86	0,000000	0,00	0,000 (9)
8	100	57	0,00	0,00	-0,16	-31,19	0,000000	0,00	0,000 (9)
9	100	58	0,00	0,00	-0,20	-36,30	0,000000	0,00	0,000 (9)
10	100	59	0,00	0,00	-0,25	-40,64	0,000000	0,00	0,000 (9)
11	100	60	0,00	0,00	-0,29	-43,39	0,000000	0,00	0,000 (9)
12	100	61	0,00	0,00	-0,32	-43,94	0,000000	0,00	0,000 (9)
13	100	62	0,00	0,00	-0,34	-41,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
14	100	63	0,00	0,00	-0,33	-37,37	0,000000	0,00	0,000 (9)
15	100	64	0,00	0,00	-0,30	-30,34	0,000000	0,00	0,000 (9)
16	100	65	0,00	0,00	-0,23	-21,28	0,000000	0,00	0,000 (9)
17	100	66	0,00	0,00	-0,13	-10,78	0,000000	0,00	0,000 (9)
18	100	67	0,00	0,00	0,01	0,63	0,000000	0,00	0,000 (9)
19	100	68	0,00	0,00	0,19	14,67	0,000000	0,00	0,000 (9)
20	100	69	0,00	0,00	0,40	32,30	0,000000	0,00	0,000 (9)
21	100	70	0,00	0,00	0,66	54,66	0,000000	0,00	0,000 (9)
22	100	71	0,00	0,00	0,97	83,71	0,000000	0,00	0,000 (9)
23	100	72	0,00	0,00	1,34	122,89	0,000000	0,00	0,000 (9)
24	100	73	0,00	0,00	1,79	178,02	0,000000	0,00	0,000 (9)

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	69 di 123

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
25	100	74	0,00	0,00	2,32	259,92	0,000000	0,00	0,000 (9)
26	100	75	0,00	0,00	2,96	391,22	0,000000	0,00	0,000 (9)
27	100	76	0,00	0,00	3,70	629,25	0,000000	0,00	0,000 (9)
28	100	77	0,00	0,00	4,57	1176,36	0,000000	0,00	0,000 (9)
29	100	78	0,00	0,00	5,59	3624,28	0,000000	0,00	0,000 (9)
30	100	79	0,00	0,00	6,77	5629,23	0,000000	0,00	0,000 (9)
31	100	80	0,00	0,00	8,16	1850,14	0,000000	0,00	0,000 (9)
32	100	81	19,01	681,85	9,76	1202,84	0,000000	0,00	0,000 (9)
33	100	82	19,01	984,55	11,61	940,07	0,000000	0,00	0,000 (9)
34	100	83	19,01	1283,13	13,71	801,56	0,000000	0,00	0,000 (9)
35	100	84	19,01	1564,93	16,07	718,74	0,000000	0,00	0,000 (9)
36	100	85	19,01	1821,05	18,70	665,50	0,000000	0,00	0,000 (9)
37	100	86	19,01	2047,68	21,60	629,77	0,000000	0,00	0,000 (9)
38	100	87	19,01	2245,40	24,79	605,21	0,000000	0,00	0,000 (9)
39	100	88	19,01	2417,64	28,26	588,22	0,000000	0,00	0,000 (9)
40	100	89	19,01	2568,07	32,02	576,57	0,000000	0,00	0,000 (9)
41	100	90	38,01	2298,96	36,08	620,59	0,000000	0,00	0,000 (9)
42	100	91	38,01	2408,42	40,45	615,22	0,000000	0,00	0,000 (9)
43	100	92	38,01	2508,89	45,12	612,31	0,000000	0,00	0,000 (9)
44	100	93	38,01	2601,84	50,12	611,32	0,000000	0,00	0,000 (9)
45	100	94	38,01	2688,50	55,44	611,90	0,000000	0,00	0,000 (9)
46	100	95	38,01	2769,85	61,09	613,74	0,000000	0,00	0,000 (9)

Piastra fondazione

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1-1-P	60	100	7,63	1582,85	0,73	344,46	0,000000	0,00	0,000
1-2-P	60	100	7,63	1582,85	-1,03	344,46	0,000000	0,00	0,000
1-3-P	60	100	7,63	1582,85	-3,17	344,46	0,000000	0,00	0,000
1-4-P	60	100	7,63	2517,13	-8,51	-344,46	0,000000	0,00	0,000
1-5-P	60	100	0,00	0,00	-12,32	0,00	0,000000	0,00	0,000
1-6-P	60	100	7,63	2517,13	-13,83	-344,46	0,000000	0,00	0,000
1-7-P	60	100	0,00	0,00	-12,32	0,00	0,000000	0,00	0,000
1-8-P	60	100	7,63	2517,13	-8,51	-344,46	0,000000	0,00	0,000
1-9-P	60	100	7,63	1582,85	-3,17	344,46	0,000000	0,00	0,000
1-10-P	60	100	7,63	1582,85	-1,03	344,46	0,000000	0,00	0,000
1-11-P	60	100	7,63	1582,85	0,73	344,46	0,000000	0,00	0,000
2-1-P	60	100	7,63	1582,96	2,47	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-2-P	60	100	7,63	1582,96	3,42	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-3-P	60	100	7,63	1582,96	4,70	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-4-P	60	100	7,63	1582,96	6,98	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-5-P	60	100	7,63	1582,96	-15,93	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-6-P	60	100	7,63	1582,96	-52,66	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-7-P	60	100	7,63	1582,96	-15,93	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-8-P	60	100	7,63	1582,96	6,98	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-9-P	60	100	7,63	1582,96	4,70	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-10-P	60	100	7,63	1582,96	3,42	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-11-P	60	100	7,63	1582,96	2,47	344,48	0,000000	0,00	0,000
4-1-P	82	100	10,18	2450,00	-3,36	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-2-P	82	100	10,18	2450,00	-4,79	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-3-P	82	100	10,18	2450,00	-6,40	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-4-P	82	100	10,18	2450,00	-8,67	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-5-P	82	100	10,18	2450,00	-9,37	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-6-P	82	100	10,18	2450,00	-9,64	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-7-P	82	100	10,18	2450,00	-9,37	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-8-P	82	100	10,18	2450,00	-8,67	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-9-P	82	100	10,18	2450,00	-6,40	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-10-P	82	100	10,18	2450,00	-4,79	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-11-P	82	100	10,18	2450,00	-3,36	468,00	0,000000	0,00	0,000
5-1-P	82	100	7,63	2154,59	3,33	457,45	0,000000	0,00	0,000
5-2-P	82	100	7,63	2154,59	-1,63	457,45	0,000000	0,00	0,000
5-3-P	82	100	7,63	3504,52	-6,68	-457,45	0,000000	0,00	0,000
5-4-P	82	100	7,63	3504,52	-20,34	-457,45	0,000000	0,00	0,000

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	70 di 123

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
5-5-P	82	100	7,63	3504,52	-55,61	-457,45	0,000000	0,00	0,000
5-6-P	82	100	7,63	3504,52	-101,70	-457,45	0,000000	0,00	0,000
5-7-P	82	100	7,63	3504,52	-55,61	-457,45	0,000000	0,00	0,000
5-8-P	82	100	7,63	3504,52	-20,34	-457,45	0,000000	0,00	0,000
5-9-P	82	100	7,63	3504,52	-6,68	-457,45	0,000000	0,00	0,000
5-10-P	82	100	7,63	2154,59	-1,63	457,45	0,000000	0,00	0,000
5-11-P	82	100	7,63	2154,59	3,33	457,45	0,000000	0,00	0,000
6-1-P	82	100	10,18	2450,00	-0,84	468,00	0,000000	0,00	0,000
6-2-P	82	100	10,18	3431,79	-5,01	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-3-P	82	100	10,18	3431,79	-13,26	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-4-P	82	100	10,18	3431,79	-28,20	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-5-P	82	100	0,00	0,00	-41,28	0,00	0,000000	0,00	0,000
6-6-P	82	100	10,18	3431,79	-53,42	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-7-P	82	100	0,00	0,00	-41,28	0,00	0,000000	0,00	0,000
6-8-P	82	100	10,18	3431,79	-28,20	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-9-P	82	100	10,18	3431,79	-13,26	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-10-P	82	100	10,18	3431,79	-5,01	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-11-P	82	100	10,18	2450,00	-0,84	468,00	0,000000	0,00	0,000
7-1-S	80	100	15,21	2880,00	-1,80	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-2-S	80	100	15,21	3246,07	-3,20	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-3-S	80	100	0,00	0,00	-3,54	0,00	0,000000	0,00	0,000
7-4-S	80	100	15,21	2880,00	-1,88	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-5-S	80	100	15,21	2880,00	2,72	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-6-S	80	100	15,21	2880,00	7,13	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-7-S	80	100	15,21	2880,00	5,76	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-8-S	80	100	15,21	2880,00	6,68	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-9-S	80	100	15,21	2880,00	7,55	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-10-S	80	100	15,21	2880,00	-5,50	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-11-S	80	100	15,21	2880,00	-13,34	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-12-S	80	100	15,21	2880,00	-18,08	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-13-S	80	100	0,00	0,00	-22,41	0,00	0,000000	0,00	0,000
7-14-S	80	100	0,00	0,00	-18,55	0,00	0,000000	0,00	0,000
7-15-S	80	100	15,21	3246,07	-14,61	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-16-S	80	100	15,21	3246,07	-8,53	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-17-S	80	100	15,21	2880,00	-3,13	480,15	0,000000	0,00	0,000
8-1-S	80	100	11,40	2526,31	2,46	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-2-S	80	100	11,40	2526,31	5,86	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-3-S	80	100	11,40	2526,31	-4,25	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-4-S	80	100	11,40	3326,37	-32,89	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-5-S	80	100	0,00	0,00	-35,97	0,00	0,000000	0,00	0,000
8-6-S	80	100	11,40	2526,31	40,73	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-7-S	80	100	11,40	2526,31	17,50	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-8-S	80	100	11,40	2526,31	15,49	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-9-S	80	100	11,40	2526,31	13,42	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-10-S	80	100	11,40	2526,31	4,82	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-11-S	80	100	11,40	2526,31	-9,69	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-12-S	80	100	11,40	3326,37	-60,04	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-13-S	80	100	11,40	3326,37	-101,27	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-14-S	80	100	11,40	3326,37	-54,42	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-15-S	80	100	11,40	2526,31	-9,16	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-16-S	80	100	11,40	2526,31	-2,86	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-17-S	80	100	11,40	2526,31	4,70	464,39	0,000000	0,00	0,000
9-1-S	80	100	15,21	2880,00	-1,80	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-2-S	80	100	15,21	3246,07	-3,20	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-3-S	80	100	0,00	0,00	-3,54	0,00	0,000000	0,00	0,000
9-4-S	80	100	15,21	2880,00	-1,88	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-5-S	80	100	15,21	2880,00	2,72	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-6-S	80	100	15,21	2880,00	7,13	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-7-S	80	100	15,21	2880,00	5,76	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-8-S	80	100	15,21	2880,00	6,68	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-9-S	80	100	15,21	2880,00	7,55	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-10-S	80	100	15,21	2880,00	-5,50	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-11-S	80	100	15,21	2880,00	-13,34	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-12-S	80	100	15,21	2880,00	-18,08	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-13-S	80	100	0,00	0,00	-22,41	0,00	0,000000	0,00	0,000

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	71 di 123

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
9-14-S	80	100	0,00	0,00	-18,55	0,00	0,000000	0,00	0,000
9-15-S	80	100	15,21	3246,07	-14,61	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-16-S	80	100	15,21	3246,07	-8,53	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-17-S	80	100	15,21	2880,00	-3,13	480,15	0,000000	0,00	0,000

### 10.2.5 Armature di progetto pali

Per i pali di fondazione si prevedono le seguenti armature:

- gabbia superiore 26φ24 e staffa a spirale φ14/20;
- gabbia inferiore 20φ18 e staffa a spirale φ14/20.

Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento per i pali ad un copriferro di calcolo (asse armature) pari a 7 cm.

### 10.2.6 Verifiche strutturali pali di fondazione

Si riportano i risultati in termini di sollecitazione sul palo.

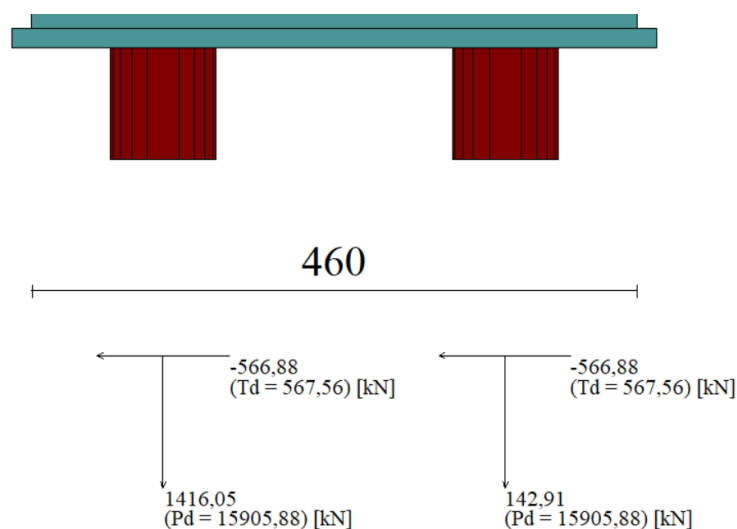


Figura 12 – Sollecitazioni massime a testa palo dei MURI DI CONTRORIPA - FONDAZIONE SU PALI - TIPO 2

Nell' ipotesi di calcolo di palo incernierato, è stato valutato in seguito il momento flettente agente in testa al palo con il metodo di Matlock e Reese.

Il calcolo di  $\alpha$  viene condotto utilizzando il foglio Excel: — M. Mancina, R. Nori, P. Iasiello - Progetti e Calcoli di Geotecnica con Excel vol.2 - ed. DEI — di cui si riporta la schermata principale:

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

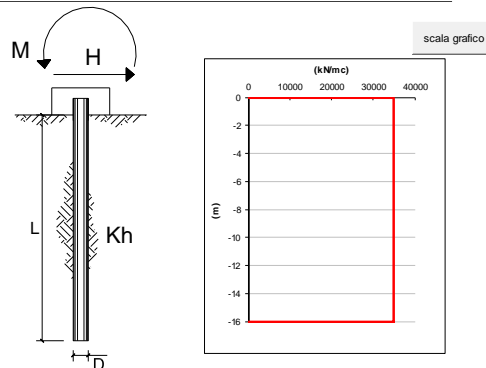
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	72 di 123



strati terreno	descrizione	quote (m)	$k_h$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\eta_h$ (kN/m <sup>3</sup> )
p.c.=strato 1		0.00	35000	0
☑ strato 2	Ecla	-3.87	35000	
☑ strato 3	Salt	-7.40	35000	
☑ strato 4	Bi	-24.00	35000	
☐ strato 5				
☐ strato 6				

Diametro del palo	0.8 (m)
J palo	0.02011 (m <sup>4</sup> )
Lunghezza del palo	16 (m)
Forza orizzontale in testa	566.88 (kN)
Momento in testa	0 (kNm)
E cls	31475 (Mpa)
dimensione elementi	0.2 (m)
<input checked="" type="radio"/> palo impedito di ruotare <input type="radio"/> palo impedito di traslare <input type="radio"/> palo libero	
<b>Calcolo</b> <small>(ctrl+r)</small>	

— M.Mancina, R. Nori, P.Jasiello - Progetti e Calcoli di Geotecnica con Excel vol.2 - ed. DEI —

Nella tabella che segue si riporta il valore del paramentro  $k_h$  inserito nel foglio Excel per la determinazione di  $\alpha$ :

Unità geotecnica	$k_h$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [-]
Ecla+Salt+Bi	35000	1.6

Dunque, per la valutazione del momento flettente alla quota testa palo è stato assunto un coefficiente  $\alpha$  (pari al rapporto momento/taglio) uguale a 1.6.

Pertanto, si hanno le seguenti sollecitazioni di calcolo:

Sollecitazioni	V [kN]	$\alpha$	M [kNm]	N [kN]
SLU	566.9	1.6	907.0	1416.1
SLE - Comb. Rara	188.8	1.6	302.1	598.3
SLE - Comb. Frequente	181.0	1.6	289.5	584.6
SLE - Comb. Quasi Permanente	181.0	1.6	289.5	584.6

Da cui:

Verifica a pressoflessione	$M_{Ed,Max}$ [kNm]	$M_{Rd}$ [kNm]	FS [-]
SLU	907.0	1395.6	1.54



## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	73 di 123

Verifica a taglio	$V_{Ed,Max}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	FS [-]
SLU	566.9	786.0	1.39

Verifica delle tensioni	$M_{Ed,Max}$ [kNm]	$\sigma_{C,MAX}$ [Mpa]	$\sigma_{S,MIN}$ [Mpa]
SLE - Comb. Rara	302.1	4.9	10.0

Verifica a fessurazione	$M_{Ed,Max}$ [kNm]	w [mm]
SLE - Comb. Quasi Permanente	289.5	0.0652
SLE - Comb. Frequente	289.5	0.0652

### 10.2.7 Verifiche capacità portante

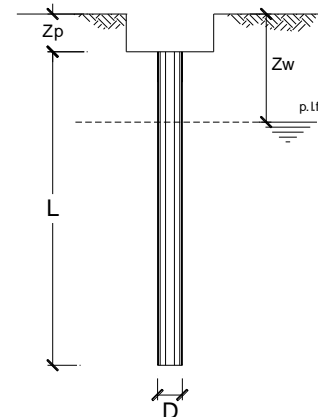
Nel seguito si riportano i risultati riguardanti la valutazione della lunghezza minima dei pali necessaria al soddisfacimento delle verifiche di capacità portante.

#### CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DI UN PALO TRIVELLATO DI GRANDE DIAMETRO

OPERA: Esempio

##### DATI DI INPUT:

Diametro del Palo (D):	0.80 (m)	Area del Palo ( $A_p$ ):	0.503 (m <sup>2</sup> )
Quota testa Palo dal p.c. ( $z_p$ ):	1.50 (m)	Quota falda dal p.c. ( $z_w$ ):	0.00 (m)
Carico Assiale Permanente (G):	1416 (kN)	Carico Assiale variabile (Q):	(kN)
Numero di strati	1	Lpalo =	16.00 (m)



Metodo di calcolo	azioni		resistenza laterale e di base		
	permanenti $\gamma_G$	temporanee variabili $\gamma_Q$	$\xi$	$\gamma_b$	$\gamma_s$
Stato limite ultimo (EC7)	1.00	1.30	1.50	1.60	1.30
Tensioni ammissibili	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dall'utente	1.00	1.00	1.60	1.35	1.15

##### CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno				Coefficienti di Calcolo				Risultati				
			$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\phi'$ (°)	$c_u$ (kPa)	k (-)	$\mu$ (-)	a (-)	$\alpha$ (-)	$Q_{si}$ (kN)	$N_q$ (-)	$N_c$ (-)	$q_b$ (kPa)	$Q_{bm}$ (kN)
1	3.87	Ecla	19.00	10.0	25.0	0.58	0.47			80.96					
2	3.55	Salt	20.00	15.0	28.0	0.53	0.53			166.31					
3	8.58	Bi	22.00	70.0	33.0	0.46	0.65			862.84	13.08	18.61	3746.7	1883.3	

(n.b.: lo spessore degli strati è computato dalla quota di intradosso del plinto)

##### CAPACITA' PORTANTE MEDIA

alla base  $R_{bm} = 1883.3$  (kN)

laterale  $R_{sm} = 1110.1$  (kN)

totale  $R_{cm} = 2993.4$  (kN)

##### CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

$Q_d = Q_{bm}/(\xi \cdot \gamma_b) + Q_{lm}/(\xi \cdot \gamma_s)$

$Q_d = 1475.2$  (kN)

##### CARICO ASSIALE AGENTE

$N_d = N_g \cdot \gamma_g + N_q \cdot \gamma_q$

$N_d = 1416.1$  (kN)

$F_s = Q_d / N_d$

$F_s = 1.04$

## 10.3 Muri di controripa - fondazione su pali - tipo 3

### 10.3.1 Modello di calcolo

Le sollecitazioni provenienti dal muro vengono ripartite sui pali restituendo le sollecitazioni nei pali in termini di Taglio, Momento e sforzo normale. Gli scarichi sui pali vengono determinati mediante il metodo delle rigidezze. La piastra di fondazione viene considerata infinitamente rigida

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	74 di 123

(3 gradi di libertà) ed i pali vengono considerati incernierati a tale piastra.

Viene effettuata una prima analisi di ogni palo di ciascuna fila (i pali di ogni fila hanno le stesse caratteristiche) per costruire una curva carichi-spostamenti del palo. Questa curva viene costruita considerando il palo elastico. Si tratta, in definitiva, della matrice di rigidezza del palo  $K_e$ , costruita imponendo traslazioni e rotazioni unitarie per determinare le corrispondenti sollecitazioni in testa al palo. Nota la matrice di rigidezza di ogni palo, si assembla la matrice globale (di dimensioni  $3 \times 3$ ) della palificata,  $K$ . A questo punto, note le forze agenti in fondazione ( $N$ ,  $T$ ,  $M$ ) si possono ricavare gli spostamenti della piastra (abbassamento, traslazione e rotazione) e le forze che si scaricano su ciascun palo. Infatti, indicando con  $p$  il vettore dei carichi e con  $u$  il vettore degli spostamenti della piastra abbiamo:

$$u = K^{-1} p$$

Noti gli spostamenti della piastra, e quindi della testa dei pali, abbiamo gli scarichi su ciascun palo. Allora per ciascun palo viene effettuata un'analisi elastoplastica incrementale (tramite il metodo degli elementi finiti) che, tenendo conto della plasticizzazione del terreno, calcola le sollecitazioni in tutte le sezioni del palo. Le caratteristiche del terreno (rappresentate da  $K_h$ ) sono tali che, se non è possibile raggiungere l'equilibrio, si ha collasso per rottura del terreno. In tale analisi i pali sono considerati incastrati alla fondazione di base. Di seguito si riportano i principali risultati delle analisi svolte sul muro su pali.

Si riportano di seguito in forma tabellare i valori delle spinte di natura statica e sismica per le combinazioni analizzate e gli involuipi delle sollecitazioni nel muro, sulla fondazione e nei pali.

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	75 di 123

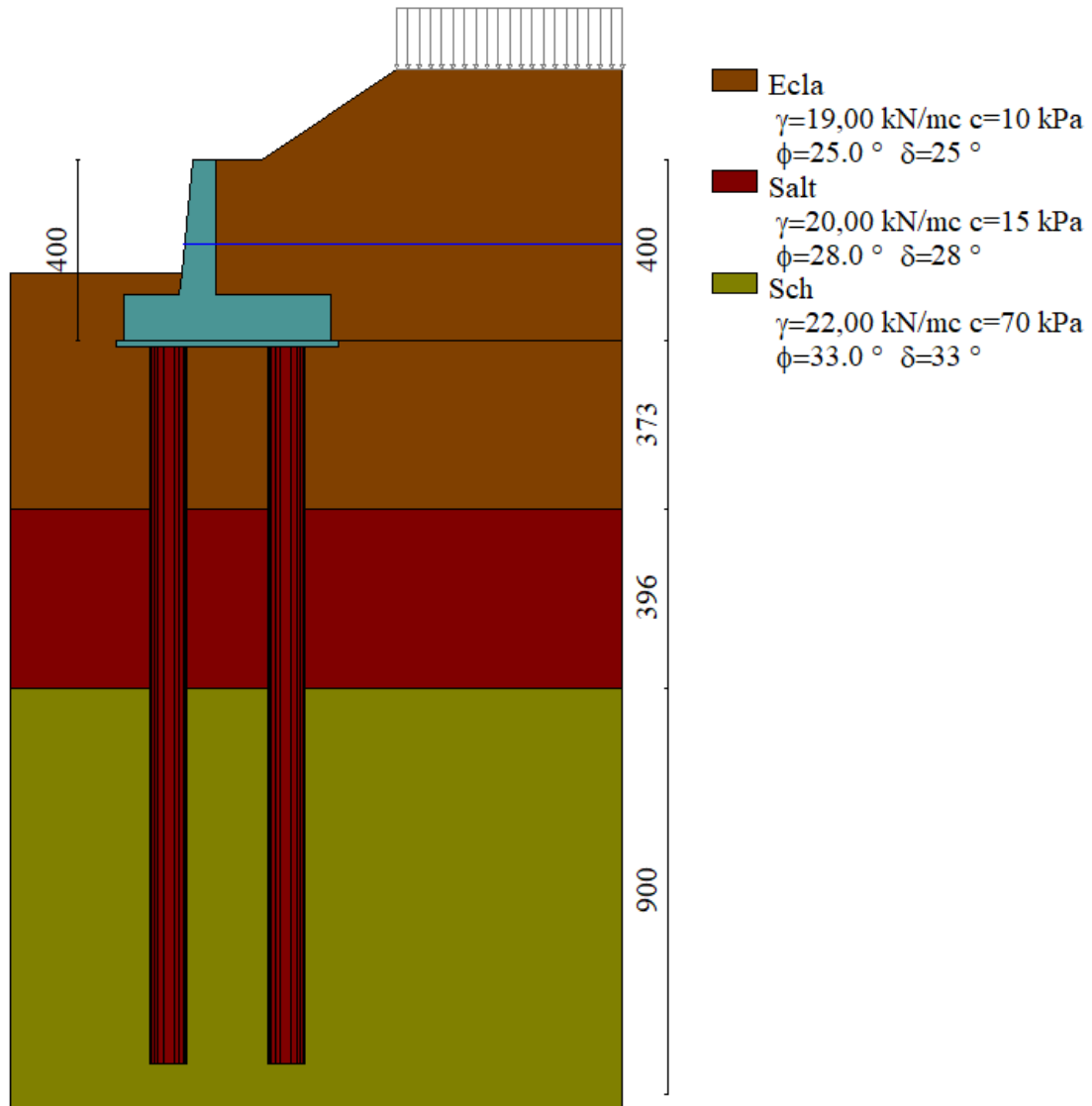


Figura 13 - Modello di calcolo dei MURI DI CONTRORIPA - FONDAZIONE SU PALI - TIPO 3

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	76 di 123

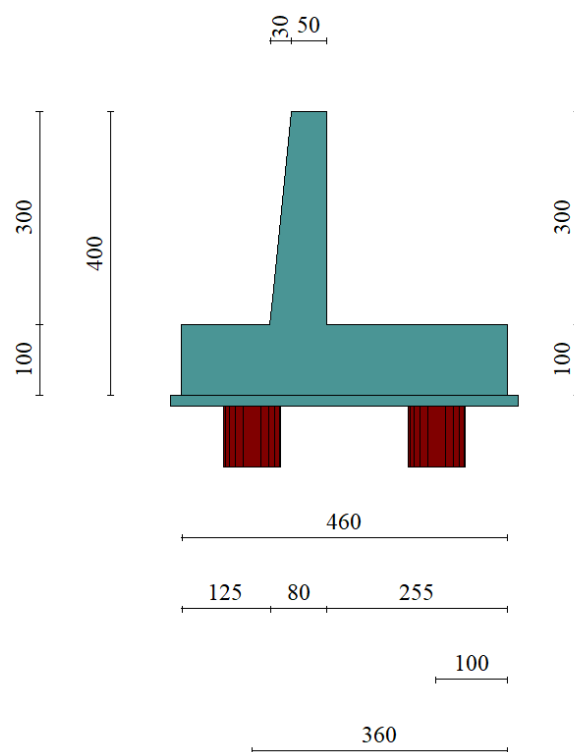


Figura 14 - Geometria dei MURI DI CONTRORIPA - FONDAZIONE SU PALI - TIPO 3

### Spinta e forze

#### Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
Cx, Cy	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
Px, Py	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	Cx	Cy	Px	Py
		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[m]	[m]
1	Spinta statica	136,58	25,00	123,78	57,72	2,55	-2,15
	Peso/Inerzia muro			0,00	160,55/0,00	0,08	-2,94
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	160,57/0,00	1,35	-1,33
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0,00	5,75	-1,42	-2,75
	Spinta falda da monte			29,47		2,55	-3,28
	Sottostinta della falda				126,07	0,25	-4,00
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
	Resistenza pali			-355,79			
2	Spinta statica	90,65	25,00	82,16	38,31	2,55	-2,26
	Incremento di spinta sismica		155,75	141,16	65,82	2,55	-1,48
	Peso/Inerzia muro			51,29	160,55/25,65	0,08	-2,94
	Peso/Inerzia terrapieno			51,30	160,57/25,65	1,35	-1,33
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			1,84	5,75	-1,42	-2,75
	Spinta falda da monte			22,67		2,55	-3,28
	Sottostinta della falda				96,98	0,25	-4,00
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
	Resistenza pali			-355,77			

### Resultanti globali

#### Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M <sub>r</sub>	Momento ribaltante, espresso in [kNm]

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	77 di 123

$M_s$  Momento stabilizzante, espresso in [kNm]  
 ecc Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N	T	Mr	$M_s$	ecc
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[m]
1 - STR (A1-M1-R3)	258,51	153,25	540,54	1155,87	-0,081
2 - STR (A1-M1-R3)	385,32	350,41	931,14	1511,00	0,795
3 - STR (A1-M1-R3)	266,64	315,92	986,00	1295,37	1,139
4 - GEO (A2-M2-R2)	272,08	135,77	447,54	1084,45	-0,041
5 - GEO (A2-M2-R2)	382,42	398,47	1040,18	1497,67	1,103
6 - GEO (A2-M2-R2)	267,51	365,45	1098,75	1299,36	1,550
7 - SLER	267,44	103,20	378,63	1063,11	-0,260
8 - SLEF	265,18	98,35	368,77	1052,71	-0,279
9 - SLEQ	265,18	98,35	368,77	1052,71	-0,279

### Inviluppo sollecitazioni paramento

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.  
 T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle  
 M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	1,24	1,24	0,00	3,13	0,00	0,15
3	-0,20	2,50	2,50	0,00	6,27	-0,01	0,61
4	-0,30	3,79	3,79	0,00	9,42	-0,03	1,38
5	-0,40	5,10	5,10	0,00	12,58	-0,05	2,46
6	-0,50	6,44	6,44	0,00	15,74	-0,08	3,85
7	-0,60	7,80	7,80	0,00	18,91	-0,11	5,55
8	-0,70	9,18	9,18	0,00	22,09	-0,16	7,55
9	-0,80	10,59	10,59	0,00	25,28	-0,21	9,87
10	-0,90	12,02	12,02	0,00	28,47	-0,26	12,50
11	-1,00	13,48	13,48	0,00	31,68	-0,33	15,45
12	-1,10	14,96	14,96	0,03	34,91	-0,40	18,70
13	-1,20	16,47	16,47	0,11	38,21	-0,47	22,28
14	-1,30	18,00	18,00	0,24	41,57	-0,54	26,18
15	-1,40	19,56	19,56	0,43	45,00	-0,60	30,42
16	-1,50	21,14	21,14	0,68	48,49	-0,64	34,99
17	-1,60	22,75	22,75	0,96	52,02	-0,67	39,91
18	-1,70	24,38	24,38	1,26	55,57	-0,68	45,17
19	-1,80	26,03	26,03	1,55	59,13	-0,67	50,78
20	-1,90	27,71	27,71	1,83	62,68	-0,63	56,73
21	-2,00	29,41	29,41	2,18	66,31	-0,57	63,04
22	-2,10	31,14	31,14	2,63	70,05	-0,49	69,71
23	-2,20	32,89	32,89	3,20	73,93	-0,35	76,74
24	-2,30	34,67	34,67	3,94	77,96	-0,17	84,17
25	-2,40	36,47	36,47	4,85	82,19	0,09	92,00
26	-2,50	38,29	38,29	5,95	86,60	0,44	100,25
27	-2,60	40,14	40,14	7,23	91,21	0,91	108,94
28	-2,70	42,02	42,02	8,70	96,03	1,50	118,10
29	-2,80	43,92	43,92	10,36	101,09	2,23	127,74
30	-2,90	45,84	45,84	12,21	106,38	3,13	137,88
31	-3,00	47,79	47,79	14,25	111,90	4,22	148,56

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	78 di 123

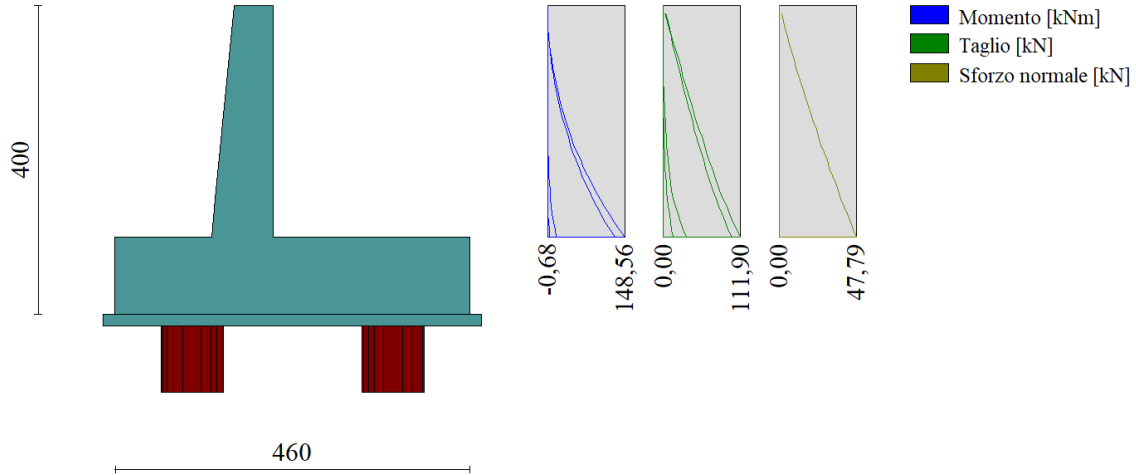


Figura 15 - Involuppo delle sollecitazioni paramento dei MURI DI CONTRORIPA - FONDAZIONE SU PALI - TIPO 3

### Involuppo sollecitazioni piastra fondazione

Simbologia adottata

N	Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
T	Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
M	Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
1	-0,98 -3,06	-0,50 -1,54	-0,31 -1,09	6,03 1,84	1,55 -1,35	MAX MIN
2	-4,30 -13,18	-2,06 -6,05	-0,77 -2,34	6,99 2,19	-1,94 -10,78	MAX MIN
3	-0,34 -1,15	-1,16 -1,93	-0,69 -2,08	31,98 10,81	-5,12 -25,63	MAX MIN
4	2,45 0,87	1,76 -0,11	0,04 -0,24	11,36 3,84	1,78 -5,60	MAX MIN
5	-7,22 -22,13	4,09 1,34	-1,74 -5,20	10,25 3,37	23,35 9,70	MAX MIN
6	-11,70 -34,97	-6,52 -17,20	-2,63 -7,81	16,87 5,67	-0,50 -12,50	MAX MIN
7	14,04 4,44	13,87 1,75	6,61 2,12	31,31 10,96	-11,35 -55,09	MAX MIN
8	6,05 2,14	17,84 3,16	6,37 2,03	3,78 1,73	3,36 -9,80	MAX MIN
9	26,48 8,49	0,65 -2,71	-1,61 -4,70	308,62 103,68	-32,37 -118,24	MAX MIN
10	-9,57 -29,25	4,04 1,37	0,00 0,00	0,00 0,00	-0,76 -7,28	MAX MIN
11	-7,44 -22,35	41,12 13,09	0,00 0,00	0,00 0,00	148,16 53,61	MAX MIN
12	-64,95 -188,71	-59,53 -164,24	0,00 0,00	0,00 0,00	-147,16 -463,58	MAX MIN
13	11,73 1,91	39,09 6,36	13,67 4,38	0,00 0,00	-14,39 -69,70	MAX MIN
14	9,84 1,31	32,81 4,35	13,66 4,06	0,00 0,00	4,72 -9,74	MAX MIN
15	17,71 3,88	59,02 12,92	17,26 5,71	0,00 0,00	-54,03 -188,15	MAX MIN
16	48,23 14,11	160,78 47,04	0,00 0,00	0,00 0,00	-402,30 -1230,78	MAX MIN
17	-7,22 -22,13	4,09 1,34	5,20 1,74	-3,37 -10,25	23,35 9,70	MAX MIN
18	-11,70 -34,97	-6,52 -17,20	7,81 2,63	-5,67 -16,87	-0,50 -12,50	MAX MIN
19	26,48 8,49	0,65 -2,71	4,70 1,61	-103,68 -308,62	-32,37 -118,24	MAX MIN
20	17,71 3,88	59,02 12,92	-5,71 -17,26	0,00 0,00	-54,03 -188,15	MAX MIN

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	79 di 123

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
21	17,71 3,88	59,02 12,92	-5,71 -17,26	0,00 0,00	-54,03 -188,15	MAX MIN
22	17,71 3,88	59,02 12,92	-5,71 -17,26	0,00 0,00	-54,03 -188,15	MAX MIN
23	17,71 3,88	59,02 12,92	-5,71 -17,26	0,00 0,00	-54,03 -188,15	MAX MIN
24	17,71 3,88	59,02 12,92	-5,71 -17,26	0,00 0,00	-54,03 -188,15	MAX MIN
25	17,71 3,88	59,02 12,92	-5,71 -17,26	0,00 0,00	-54,03 -188,15	MAX MIN
26	-4,30 -13,18	-2,06 -6,05	2,34 0,77	-2,19 -6,99	-1,94 -10,78	MAX MIN
27	-0,34 -1,15	-1,16 -1,93	2,08 0,69	-10,81 -31,98	-5,12 -25,63	MAX MIN
28	14,04 4,44	13,87 1,75	-2,12 -6,61	-10,96 -31,31	-11,35 -55,09	MAX MIN
29	11,73 1,91	39,09 6,36	-4,38 -13,67	0,00 0,00	-14,39 -69,70	MAX MIN
30	11,73 1,91	39,09 6,36	-4,38 -13,67	0,00 0,00	-14,39 -69,70	MAX MIN
31	4,69 -62,10	15,64 -207,02	9,45 -5,78	0,00 0,00	1,47 -140,86	MAX MIN
32	3,20 -60,24	10,66 -200,81	20,98 -7,15	0,00 0,00	-25,27 -94,05	MAX MIN
33	7,53 -63,64	25,10 -212,15	3,55 -3,39	0,00 0,00	14,83 -150,57	MAX MIN
34	8,85 -63,95	29,50 -213,17	0,00 0,00	0,00 0,00	22,52 -152,31	MAX MIN
35	7,53 -63,64	25,10 -212,15	3,39 -3,55	0,00 0,00	14,83 -150,57	MAX MIN
36	4,69 -62,10	15,64 -207,02	5,78 -9,45	0,00 0,00	1,47 -140,86	MAX MIN
37	-0,98 -3,06	-0,50 -1,54	1,09 0,31	-1,84 -6,03	1,55 -1,35	MAX MIN
38	2,45 0,87	1,76 -0,11	0,24 -0,04	-3,84 -11,36	1,78 -5,60	MAX MIN
39	6,05 2,14	17,84 3,16	-2,03 -6,37	-1,73 -3,78	3,36 -9,80	MAX MIN
40	9,84 1,31	32,81 4,35	-4,06 -13,66	0,00 0,00	4,72 -9,74	MAX MIN
41	9,84 1,31	32,81 4,35	-4,06 -13,66	0,00 0,00	4,72 -9,74	MAX MIN
42	3,20 -60,24	10,66 -200,81	7,15 -20,98	0,00 0,00	-25,27 -94,05	MAX MIN
43	-2,64 -9,93	12,17 -129,69	3,81 -6,46	17,83 1,67	12,97 -123,84	MAX MIN
44	3,47 -0,56	12,54 -129,20	4,97 -4,79	19,41 1,50	-13,85 -100,12	MAX MIN
45	-3,58 -24,64	19,59 -131,87	2,53 -5,99	11,02 3,20	37,17 -129,85	MAX MIN
46	-6,16 -29,03	20,15 -132,94	0,00 0,00	0,00 0,00	37,61 -132,12	MAX MIN
47	-3,58 -24,64	19,59 -131,87	5,99 -2,53	-3,20 -11,02	37,17 -129,85	MAX MIN
48	-2,64 -9,93	12,17 -129,69	6,46 -3,81	-1,67 -17,83	12,97 -123,84	MAX MIN
49	3,47 -0,56	12,54 -129,20	4,79 -4,97	-1,50 -19,41	-13,85 -100,12	MAX MIN
50	-3,37 -4,08	-2,97 -78,66	-1,74 -6,83	27,62 9,14	20,96 -91,79	MAX MIN
51	1,13 -1,03	-0,82 -75,98	-3,37 -4,35	12,32 5,48	0,10 -102,95	MAX MIN
52	-9,05 -27,02	-13,19 -77,87	-1,54 -8,74	18,37 7,66	52,66 -92,10	MAX MIN
53	-10,71 -21,59	16,39 -74,63	0,00 0,00	0,00 0,00	168,83 -81,80	MAX MIN
54	-9,05 -27,02	-13,19 -77,87	8,74 1,54	-7,66 -18,37	52,66 -92,10	MAX MIN
55	-3,37 -4,08	-2,97 -78,66	6,83 1,74	-9,14 -27,62	20,96 -91,79	MAX MIN
56	1,13 -1,03	-0,82 -75,98	4,35 3,37	-5,48 -12,32	0,10 -102,95	MAX MIN

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	80 di 123

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
57	0,98 -0,04	-13,25 -35,91	-1,05 -2,43	47,51 4,62	5,32 -63,44	MAX MIN
58	3,06 0,93	-8,83 -35,76	-0,71 -3,51	19,41 1,39	-1,17 -84,00	MAX MIN
59	-0,02 -12,11	-32,16 -40,94	-0,91 -1,70	191,97 19,94	9,41 -62,55	MAX MIN
60	-12,81 -138,32	-47,71 -131,50	0,00 0,00	0,00 0,00	7,51 -63,49	MAX MIN
61	-0,02 -12,11	-32,16 -40,94	1,70 0,91	-19,94 -191,97	9,41 -62,55	MAX MIN
62	0,98 -0,04	-13,25 -35,91	2,43 1,05	-4,62 -47,51	5,32 -63,44	MAX MIN
63	3,06 0,93	-8,83 -35,76	3,51 0,71	-1,39 -19,41	-1,17 -84,00	MAX MIN
64	2,10 -5,85	-9,65 -11,65	3,70 -1,03	33,44 0,67	-8,04 -33,82	MAX MIN
65	1,00 0,46	-6,49 -9,77	1,35 -1,93	16,40 -0,82	-5,55 -47,08	MAX MIN
66	1,44 -32,88	-11,28 -21,25	6,15 -0,46	24,59 0,44	-30,93 -38,74	MAX MIN
67	2,61 -29,55	8,60 -8,35	0,00 0,00	0,00 0,00	-46,83 -146,48	MAX MIN
68	1,44 -32,88	-11,28 -21,25	0,46 -6,15	-0,44 -24,59	-30,93 -38,74	MAX MIN
69	2,10 -5,85	-9,65 -11,65	1,03 -3,70	-0,67 -33,44	-8,04 -33,82	MAX MIN
70	1,00 0,46	-6,49 -9,77	1,93 -1,35	0,82 -16,40	-5,55 -47,08	MAX MIN
71	1,54 -10,82	-0,74 -4,40	2,39 -0,32	9,12 -4,07	-9,26 -17,51	MAX MIN
72	0,38 -2,52	0,32 -2,51	1,30 -0,83	8,08 -3,89	-6,12 -25,86	MAX MIN
73	3,62 -19,34	3,94 -0,28	3,43 -0,06	10,89 -2,40	-19,38 -35,94	MAX MIN
74	4,15 -26,26	3,40 -0,32	0,00 0,00	0,00 0,00	-18,32 -25,92	MAX MIN
75	3,62 -19,34	3,94 -0,28	0,06 -3,43	2,40 -10,89	-19,38 -35,94	MAX MIN
76	1,54 -10,82	-0,74 -4,40	0,32 -2,39	4,07 -9,12	-9,26 -17,51	MAX MIN
77	0,38 -2,52	0,32 -2,51	0,83 -1,30	3,89 -8,08	-6,12 -25,86	MAX MIN

### 10.3.2 Armature di progetto paramento e piastra fondazione

Di seguito si riportano le armature di progetto previste per le sezioni di calcolo del paramento e della fondazione (di larghezza pari ad 1 m):

**Tabella 17 – Armature di progetto paramento e piastra fondazione**

Elemento	Armatura a flessione		Armatura a taglio
	A <sub>f1</sub>	A <sub>f2</sub>	A <sub>t</sub>
Paramento	1φ22/20	1φ18/20	spilli φ14/40x40
Fondazione	1φ22/20	1φ22/20	φ18/20

dove:

A<sub>f1</sub> armatura lato teso;

A<sub>f2</sub> armatura lato compresso;

A<sub>t</sub> armatura a taglio.

Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento per la parte in elevazione (paramento e fondazione muro) ad un copriferro di calcolo (asse armature) pari a 4 cm.

### 10.3.3 Verifiche strutturali paramento e piastra fondazione SLU



## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	81 di 123

### Verifiche a flessione

#### Elementi calcolati a trave

##### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espressa in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]
Mu	momento ultimi espresso in [kNm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

#### Elementi calcolati a piastra

##### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi, Afs	area ferri inferiori e superiori, espresso in [cmq]
Mp, Mn	momento positivo e negativo agente espressa in [kNm]
Mu	momento ultimi espresso in [kNm]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

#### Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	50	12,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	51	12,72	0,00	0,15	1,24	546,33	4407,14	3559.635
3	100	52	12,72	19,01	0,61	2,50	731,34	2976,80	1190.413
4	100	53	12,72	19,01	1,38	3,79	672,20	1840,57	485.936
5	100	54	12,72	19,01	2,46	5,10	609,56	1263,03	247.692
6	100	55	12,72	19,01	3,85	6,44	564,10	943,37	146.596
7	100	56	12,72	19,01	5,55	7,80	534,43	751,33	96.379
8	100	57	12,72	19,01	7,55	9,18	517,21	628,67	68.479
9	100	58	12,72	19,01	9,87	10,59	508,01	544,96	51.460
10	100	59	12,72	19,01	12,50	12,02	503,56	484,25	40.275
11	100	60	12,72	19,01	15,45	13,48	502,14	438,27	32.508
12	100	61	12,72	19,01	18,70	14,96	502,79	402,26	26.880
13	100	62	12,72	19,01	22,28	16,47	504,89	373,24	22.659
14	100	63	12,72	19,01	26,18	18,00	508,05	349,32	19.402
15	100	64	12,72	19,01	30,42	19,56	512,00	329,23	16.832
16	100	65	12,72	19,01	34,99	21,14	516,58	312,10	14.763
17	100	66	12,72	19,01	39,91	22,75	521,64	297,32	13.071
18	100	67	12,72	19,01	45,17	24,38	527,11	284,46	11.670
19	100	68	12,72	19,01	50,78	26,03	532,92	273,18	10.495
20	100	69	12,72	19,01	56,73	27,71	538,71	263,10	9.495
21	100	70	12,72	19,01	63,04	29,41	544,51	254,04	8.637
22	100	71	12,72	19,01	69,71	31,14	550,51	245,92	7.898
23	100	72	12,72	19,01	76,74	32,89	556,69	238,58	7.254
24	100	73	12,72	19,01	84,17	34,67	562,99	231,88	6.689
25	100	74	12,72	19,01	92,00	36,47	569,41	225,72	6.189
26	100	75	12,72	19,01	100,25	38,29	575,91	219,99	5.745
27	100	76	12,72	19,01	108,94	40,14	582,48	214,64	5.347
28	100	77	12,72	19,01	118,10	42,02	589,11	209,60	4.988
29	100	78	12,72	19,01	127,74	43,92	595,78	204,83	4.664
30	100	79	12,72	19,01	137,88	45,84	602,50	200,30	4.370
31	100	80	12,72	19,01	148,56	47,79	609,24	195,97	4.101

#### Fondazione

Is	Afi	Afs	Mp	Mn	Mu	FS
	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
1-1-P	7,63	7,63	0,37	-0,13	965,03	100.000 (1)
1-2-P	7,63	7,63	0,25	-0,71	965,03	100.000 (1)
1-3-P	7,63	7,63	0,03	-2,04	965,03	100.000 (1)
1-4-P	7,63	7,63	0,00	-13,40	-965,03	89.443 (2)
1-5-P	7,63	7,63	0,04	-19,00	-965,03	63.061 (2)

## 2.12PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	82 di 123

Is	Afi	Afs	Mp	Mn	Mu	FS
	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
1-6-P	7,63	7,63	0,00	-21,60	-965,03	55.442 (2)
1-7-P	7,63	7,63	0,04	-19,00	-965,03	63.061 (2)
1-8-P	7,63	7,63	0,00	-13,40	-965,03	89.443 (2)
1-9-P	7,63	7,63	0,03	-2,04	965,03	100.000 (1)
1-10-P	7,63	7,63	0,25	-0,71	965,03	100.000 (1)
1-11-P	7,63	7,63	0,37	-0,13	965,03	100.000 (1)
2-1-P	7,63	7,63	1,52	0,00	965,03	100.000 (1)
2-2-P	7,63	7,63	2,22	0,00	965,03	100.000 (1)
2-3-P	7,63	7,63	3,00	0,00	965,03	100.000 (1)
2-4-P	7,63	7,63	10,82	-0,10	965,03	100.000 (2)
2-5-P	7,63	7,63	1,78	-21,04	-965,03	45.699 (2)
2-6-P	7,63	7,63	1,20	-69,54	-965,03	15.518 (2)
2-7-P	7,63	7,63	1,78	-21,04	-965,03	45.699 (2)
2-8-P	7,63	7,63	10,82	-0,10	965,03	100.000 (2)
2-9-P	7,63	7,63	3,00	0,00	965,03	100.000 (1)
2-10-P	7,63	7,63	2,22	0,00	965,03	100.000 (1)
2-11-P	7,63	7,63	1,52	0,00	965,03	100.000 (1)
4-1-P	10,18	10,18	0,75	-14,74	-1287,22	87.331 (3)
4-2-P	10,18	10,18	0,00	-18,32	-1287,22	70.263 (3)
4-3-P	10,18	10,18	0,00	-22,83	-1287,22	56.372 (3)
4-4-P	10,18	10,18	0,00	-27,71	-1287,22	46.448 (3)
4-5-P	10,18	10,18	0,00	-30,29	-1287,22	42.491 (3)
4-6-P	10,18	10,18	0,00	-31,72	-1287,22	40.575 (3)
4-7-P	10,18	10,18	0,00	-30,29	-1287,22	42.491 (3)
4-8-P	10,18	10,18	0,00	-27,71	-1287,22	46.448 (3)
4-9-P	10,18	10,18	0,00	-22,83	-1287,22	56.372 (3)
4-10-P	10,18	10,18	0,00	-18,32	-1287,22	70.263 (3)
4-11-P	10,18	10,18	0,75	-14,74	-1287,22	87.331 (3)
5-1-P	7,63	7,63	1,63	-0,27	970,72	100.000 (1)
5-2-P	7,63	7,63	0,31	-0,86	970,72	100.000 (1)
5-3-P	7,63	7,63	0,00	-4,50	970,72	100.000 (1)
5-4-P	7,63	7,63	0,00	-12,54	970,72	100.000 (1)
5-5-P	7,63	7,63	0,00	-31,22	-970,72	100.000 (1)
5-6-P	7,63	7,63	0,00	-55,22	-970,72	95.050 (1)
5-7-P	7,63	7,63	0,00	-31,22	-970,72	100.000 (1)
5-8-P	7,63	7,63	0,00	-12,54	970,72	100.000 (1)
5-9-P	7,63	7,63	0,00	-4,50	970,72	100.000 (1)
5-10-P	7,63	7,63	0,31	-0,86	970,72	100.000 (1)
5-11-P	7,63	7,63	1,63	-0,27	970,72	100.000 (1)
6-1-P	10,18	10,18	0,59	-0,35	1287,22	100.000 (1)
6-2-P	10,18	10,18	0,00	-2,24	1287,22	100.000 (1)
6-3-P	10,18	10,18	0,00	-6,56	1287,22	100.000 (1)
6-4-P	10,18	10,18	0,00	-14,60	1287,22	100.000 (1)
6-5-P	10,18	10,18	0,00	-22,48	1287,22	100.000 (1)
6-6-P	10,18	10,18	0,00	-30,28	1287,22	100.000 (1)
6-7-P	10,18	10,18	0,00	-22,48	1287,22	100.000 (1)
6-8-P	10,18	10,18	0,00	-14,60	1287,22	100.000 (1)
6-9-P	10,18	10,18	0,00	-6,56	1287,22	100.000 (1)
6-10-P	10,18	10,18	0,00	-2,24	1287,22	100.000 (1)
6-11-P	10,18	10,18	0,59	-0,35	1287,22	100.000 (1)
7-1-S	15,21	15,21	0,18	-0,98	1903,85	100.000 (1)
7-2-S	15,21	15,21	0,00	-1,39	1903,85	100.000 (1)
7-3-S	15,21	15,21	0,25	-1,18	1903,85	100.000 (1)
7-4-S	15,21	15,21	1,86	-0,25	1903,85	100.000 (1)
7-5-S	15,21	15,21	19,15	0,00	1903,85	100.000 (2)
7-6-S	15,21	15,21	33,99	0,00	1903,85	73.741 (2)
7-7-S	15,21	15,21	0,00	-165,40	-1903,85	11.511 (3)
7-8-S	15,21	15,21	0,00	-137,89	-1903,85	13.807 (3)
7-9-S	15,21	15,21	0,00	-110,38	-1903,85	17.248 (3)
7-10-S	15,21	15,21	0,00	-89,61	-1903,85	21.247 (3)
7-11-S	15,21	15,21	0,00	-70,84	-1903,85	26.874 (3)
7-12-S	15,21	15,21	0,00	-54,18	-1903,85	35.139 (3)
7-13-S	15,21	15,21	0,00	-39,29	-1903,85	48.458 (3)
7-14-S	15,21	15,21	0,00	-26,02	-1903,85	73.176 (3)
7-15-S	15,21	15,21	0,00	-15,20	1903,85	100.000 (1)

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	83 di 123

Is	Afi	Afs	Mp	Mn	Mu	FS
	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
7-16-S	15,21	15,21	0,00	-10,00	1903,85	100.000 (1)
7-17-S	15,21	15,21	0,00	-5,69	1903,85	100.000 (1)
7-18-S	15,21	15,21	0,33	-1,71	1903,85	100.000 (1)
8-1-S	11,40	11,40	1,35	-0,08	1437,00	100.000 (1)
8-2-S	11,40	11,40	3,09	-0,30	1437,00	100.000 (1)
8-3-S	11,40	11,40	0,63	-1,83	1437,00	100.000 (1)
8-4-S	11,40	11,40	0,00	-38,62	-1437,00	45.248 (2)
8-5-S	11,40	11,40	2,69	-39,30	-1437,00	35.875 (2)
8-6-S	11,40	11,40	88,01	0,00	1437,00	20.728 (2)
8-7-S	11,40	11,40	0,00	-170,13	-1437,00	8.447 (3)
8-8-S	11,40	11,40	0,00	-141,32	-1437,00	10.168 (3)
8-9-S	11,40	11,40	0,00	-112,52	-1437,00	12.771 (3)
8-10-S	11,40	11,40	0,00	-90,37	-1437,00	15.901 (3)
8-11-S	11,40	11,40	0,00	-70,19	-1437,00	20.474 (3)
8-12-S	11,40	11,40	0,00	-54,48	-1437,00	26.377 (3)
8-13-S	11,40	11,40	0,00	-53,87	-1437,00	33.769 (1)
8-14-S	11,40	11,40	0,00	-59,00	-1437,00	47.107 (1)
8-15-S	11,40	11,40	0,00	-30,58	-1437,00	79.007 (1)
8-16-S	11,40	11,40	0,58	-6,55	-1437,00	100.000 (1)
8-17-S	11,40	11,40	0,50	-2,35	-1437,00	100.000 (1)
8-18-S	11,40	11,40	2,37	-0,09	-1437,00	100.000 (1)
9-1-S	15,21	15,21	0,18	-0,98	1903,85	100.000 (1)
9-2-S	15,21	15,21	0,00	-1,39	1903,85	100.000 (1)
9-3-S	15,21	15,21	0,25	-1,18	1903,85	100.000 (1)
9-4-S	15,21	15,21	1,86	-0,25	1903,85	100.000 (1)
9-5-S	15,21	15,21	19,15	0,00	1903,85	100.000 (2)
9-6-S	15,21	15,21	33,99	0,00	1903,85	73.741 (2)
9-7-S	15,21	15,21	0,00	-165,40	-1903,85	11.511 (3)
9-8-S	15,21	15,21	0,00	-137,89	-1903,85	13.807 (3)
9-9-S	15,21	15,21	0,00	-110,38	-1903,85	17.248 (3)
9-10-S	15,21	15,21	0,00	-89,61	-1903,85	21.247 (3)
9-11-S	15,21	15,21	0,00	-70,84	-1903,85	26.874 (3)
9-12-S	15,21	15,21	0,00	-54,18	-1903,85	35.139 (3)
9-13-S	15,21	15,21	0,00	-39,29	-1903,85	48.458 (3)
9-14-S	15,21	15,21	0,00	-26,02	-1903,85	73.176 (3)
9-15-S	15,21	15,21	0,00	-15,20	1903,85	100.000 (1)
9-16-S	15,21	15,21	0,00	-10,00	1903,85	100.000 (1)
9-17-S	15,21	15,21	0,00	-5,69	1903,85	100.000 (1)
9-18-S	15,21	15,21	0,33	-1,71	1903,85	100.000 (1)

### Verifiche a taglio

#### Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A <sub>sw</sub>	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V <sub>Rcd</sub>	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V <sub>Rd</sub>	resistenza di progetto a taglio espresso in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A <sub>sw</sub> >0.0) V <sub>Rd</sub> =min(V <sub>Rcd</sub> , V <sub>Rsd</sub> ).
T	taglio agente espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

#### Paramento

n°	B	H	A <sub>sw</sub>	cotθ	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	100	50	0,00	--	0,00	0,00	175,53	0,00	100.000
2	100	51	0,00	--	0,00	0,00	177,48	3,13	56.658
3	100	52	0,00	--	0,00	0,00	243,18	6,27	38.767
4	100	53	0,00	--	0,00	0,00	245,72	9,42	26.083
5	100	54	0,00	--	0,00	0,00	248,25	12,58	19.739
6	100	55	0,00	--	0,00	0,00	250,77	15,74	15.931
7	100	56	0,00	--	0,00	0,00	253,27	18,91	13.392
8	100	57	0,00	--	0,00	0,00	255,76	22,09	11.577
9	100	58	0,00	--	0,00	0,00	258,23	25,28	10.215

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	84 di 123

n°	B	H	A <sub>sw</sub>	cotθ	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
10	100	59	0,00	--	0,00	0,00	260,69	28,47	9.155
11	100	60	0,00	--	0,00	0,00	263,14	31,68	8.307
12	100	61	0,00	--	0,00	0,00	265,57	34,91	7.607
13	100	62	0,00	--	0,00	0,00	268,00	38,21	7.014
14	100	63	0,00	--	0,00	0,00	270,41	41,57	6.505
15	100	64	0,00	--	0,00	0,00	272,82	45,00	6.062
16	100	65	0,00	--	0,00	0,00	275,21	48,49	5.676
17	100	66	0,00	--	0,00	0,00	277,59	52,02	5.336
18	100	67	0,00	--	0,00	0,00	279,96	55,57	5.038
19	100	68	0,00	--	0,00	0,00	282,32	59,13	4.775
20	100	69	0,00	--	0,00	0,00	284,68	62,68	4.541
21	100	70	0,00	--	0,00	0,00	287,02	66,31	4.328
22	100	71	0,00	--	0,00	0,00	289,36	70,05	4.131
23	100	72	0,00	--	0,00	0,00	291,68	73,93	3.946
24	100	73	0,00	--	0,00	0,00	294,00	77,96	3.771
25	100	74	0,00	--	0,00	0,00	296,31	82,19	3.605
26	100	75	0,00	--	0,00	0,00	298,62	86,60	3.448
27	100	76	0,00	--	0,00	0,00	300,91	91,21	3.299
28	100	77	0,00	--	0,00	0,00	303,20	96,03	3.157
29	100	78	0,00	--	0,00	0,00	305,48	101,09	3.022
30	100	79	0,00	--	0,00	0,00	307,76	106,38	2.893
31	100	80	0,00	--	0,00	0,00	310,02	111,90	2.771

### Fondazione

Is	B	H	A <sub>sw</sub>	cotg (θ)	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1-1-P	62	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	21,98	9.856 (1)
1-2-P	62	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	21,98	9.856 (1)
1-3-P	62	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	21,98	9.856 (1)
1-4-P	62	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	21,98	9.856 (1)
1-5-P	62	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	21,98	9.856 (1)
1-6-P	62	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	21,98	9.856 (1)
1-7-P	62	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	21,98	9.856 (1)
1-8-P	62	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	21,98	9.856 (1)
1-9-P	62	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	21,98	9.856 (1)
1-10-P	62	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	21,98	9.856 (1)
1-11-P	62	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	21,98	9.856 (1)
2-1-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	93,33	2.321 (1)
2-2-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	93,33	2.321 (1)
2-3-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	93,33	2.321 (1)
2-4-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	93,33	2.321 (1)
2-5-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	93,33	2.321 (1)
2-6-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	93,33	2.321 (1)
2-7-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	93,33	2.321 (1)
2-8-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	93,33	2.321 (1)
2-9-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	93,33	2.321 (1)
2-10-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	93,33	2.321 (1)
2-11-P	63	100	0,00	2.000	0,00	0,00	216,62	93,33	2.321 (1)
4-1-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	9,99	29.489 (1)
4-2-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	9,99	29.489 (1)
4-3-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	9,99	29.489 (1)
4-4-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	9,99	29.489 (1)
4-5-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	9,99	29.489 (1)
4-6-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	9,99	29.489 (1)
4-7-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	9,99	29.489 (1)
4-8-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	9,99	29.489 (1)
4-9-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	9,99	29.489 (1)
4-10-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	9,99	29.489 (1)
4-11-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	9,99	29.489 (1)
5-1-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	62,42	4.720 (1)
5-2-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	62,42	4.720 (1)
5-3-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	62,42	4.720 (1)
5-4-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	62,42	4.720 (1)
5-5-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	62,42	4.720 (1)

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	85 di 123

Is	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotg (θ)	V <sub>rcd</sub> [kN]	V <sub>rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
5-6-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	62,42	4.720 (1)
5-7-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	62,42	4.720 (1)
5-8-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	62,42	4.720 (1)
5-9-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	62,42	4.720 (1)
5-10-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	62,42	4.720 (1)
5-11-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	62,42	4.720 (1)
6-1-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	0,00	100.000 (1)
6-2-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	0,00	100.000 (1)
6-3-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	0,00	100.000 (1)
6-4-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	0,00	100.000 (1)
6-5-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	0,00	100.000 (1)
6-6-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	9,47	31.103 (1)
6-7-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	9,47	31.103 (1)
6-8-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	9,47	31.103 (1)
6-9-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	9,47	31.103 (1)
6-10-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	9,47	31.103 (1)
6-11-P	85	100	0,00	2.000	0,00	0,00	294,61	9,47	31.103 (1)
7-1-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	7,76	35.740 (1)
7-2-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	67,43	4.112 (1)
7-3-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	67,43	4.112 (1)
7-4-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	67,43	4.112 (1)
7-5-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	67,43	4.112 (1)
7-6-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	100,91	2.748 (1)
7-7-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	100,91	2.748 (1)
7-8-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	61,03	4.543 (1)
7-9-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	61,03	4.543 (1)
7-10-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	61,03	4.543 (1)
7-11-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	61,03	4.543 (1)
7-12-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	61,03	4.543 (1)
7-13-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	15,97	17.362 (1)
7-14-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	15,97	17.362 (1)
7-15-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	15,97	17.362 (1)
7-16-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	15,97	17.362 (1)
7-17-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	15,97	17.362 (1)
7-18-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	15,97	17.362 (1)
8-1-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	132,78	2.088 (1)
8-2-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	132,78	2.088 (1)
8-3-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	132,78	2.088 (1)
8-4-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	132,78	2.088 (1)
8-5-S	80	100	2,54	2.500	2265,57	798,04	798,04	0,00	100.000 (1)
8-6-S	80	100	2,54	2.500	2265,57	798,04	798,04	0,00	100.000 (1)
8-7-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	121,15	2.289 (1)
8-8-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	9,59	28.916 (1)
8-9-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	9,59	28.916 (1)
8-10-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	9,59	28.916 (1)
8-11-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	9,59	28.916 (1)
8-12-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	64,78	4.280 (1)
8-13-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	64,78	4.280 (1)
8-14-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	64,78	4.280 (1)
8-15-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	64,78	4.280 (1)
8-16-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	64,78	4.280 (1)
8-17-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	46,57	5.954 (1)
8-18-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	46,57	5.954 (1)
9-1-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	7,76	35.740 (1)
9-2-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	67,43	4.112 (1)
9-3-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	67,43	4.112 (1)
9-4-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	67,43	4.112 (1)
9-5-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	67,43	4.112 (1)
9-6-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	100,91	2.748 (1)
9-7-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	100,91	2.748 (1)
9-8-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	61,03	4.543 (1)
9-9-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	61,03	4.543 (1)
9-10-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	61,03	4.543 (1)
9-11-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	61,03	4.543 (1)
9-12-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	61,03	4.543 (1)

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	86 di 123

Is	B	H	A <sub>sw</sub>	cotg (θ)	V <sub>rcd</sub>	V <sub>rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
9-13-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	15,97	17.362 (1)
9-14-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	15,97	17.362 (1)
9-15-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	15,97	17.362 (1)
9-16-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	15,97	17.362 (1)
9-17-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	15,97	17.362 (1)
9-18-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	15,97	17.362 (1)

### 10.3.4 Verifiche strutturali paramento e piastra fondazione SLE

#### Verifica delle tensioni

##### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sfuerzo normale agente, espressa in [kN]
σc	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σfi	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σfs	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

#### Combinazioni SLER

##### Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	14940	[kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	360000	[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	50	12,72	0,00	0,00	0,00	0 (7)	0 (7)	0 (7)
2	100	51	12,72	0,00	0,00	1,24	3 (7)	0 (7)	32 (7)
3	100	52	12,72	19,01	-0,01	2,50	4 (7)	67 (7)	65 (7)
4	100	53	12,72	19,01	-0,03	3,79	7 (7)	102 (7)	95 (7)
5	100	54	12,72	19,01	-0,05	5,10	9 (7)	137 (7)	123 (7)
6	100	55	12,72	19,01	-0,08	6,44	12 (7)	173 (7)	150 (7)
7	100	56	12,72	19,01	-0,11	7,80	14 (7)	210 (7)	174 (7)
8	100	57	12,72	19,01	-0,16	9,18	17 (7)	247 (7)	198 (7)
9	100	58	12,72	19,01	-0,21	10,59	19 (7)	285 (7)	220 (7)
10	100	59	12,72	19,01	-0,26	12,02	22 (7)	323 (7)	241 (7)
11	100	60	12,72	19,01	-0,33	13,48	25 (7)	362 (7)	261 (7)
12	100	61	12,72	19,01	-0,40	14,96	27 (7)	401 (7)	280 (7)
13	100	62	12,72	19,01	-0,47	16,47	30 (7)	440 (7)	299 (7)
14	100	63	12,72	19,01	-0,54	18,00	33 (7)	477 (7)	318 (7)
15	100	64	12,72	19,01	-0,60	19,56	35 (7)	512 (7)	340 (7)
16	100	65	12,72	19,01	-0,64	21,14	37 (7)	544 (7)	363 (7)
17	100	66	12,72	19,01	-0,67	22,75	39 (7)	572 (7)	390 (7)
18	100	67	12,72	19,01	-0,68	24,38	41 (7)	597 (7)	420 (7)
19	100	68	12,72	19,01	-0,67	26,03	42 (7)	619 (7)	452 (7)
20	100	69	12,72	19,01	-0,63	27,71	43 (7)	638 (7)	488 (7)
21	100	70	12,72	19,01	-0,57	29,41	44 (7)	654 (7)	525 (7)
22	100	71	12,72	19,01	-0,49	31,14	45 (7)	666 (7)	566 (7)
23	100	72	12,72	19,01	-0,35	32,89	45 (7)	673 (7)	613 (7)
24	100	73	12,72	19,01	-0,17	34,67	45 (7)	673 (7)	665 (7)
25	100	74	12,72	19,01	0,09	36,47	49 (7)	665 (7)	725 (7)
26	100	75	12,72	19,01	0,44	38,29	54 (7)	647 (7)	796 (7)
27	100	76	12,72	19,01	0,91	40,14	59 (7)	618 (7)	877 (7)
28	100	77	12,72	19,01	1,50	42,02	66 (7)	577 (7)	971 (7)
29	100	78	12,72	19,01	2,23	43,92	74 (7)	521 (7)	1079 (7)
30	100	79	12,72	19,01	3,13	45,84	83 (7)	450 (7)	1201 (7)
31	100	80	12,72	19,01	4,22	47,79	93 (7)	363 (7)	1341 (7)

##### Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	19920	[kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	1255271	[kPa]

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	87 di 123

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1-1-P	62	100	7,63	7,63	0,34	-0,11	10 (7)	785 (7)	252 (7)
1-2-P	62	100	7,63	7,63	0,22	-0,61	14 (7)	749 (7)	1056 (7)
1-3-P	62	100	7,63	7,63	0,02	-1,78	32 (7)	388 (7)	2458 (7)
1-4-P	62	100	7,63	7,63	0,00	-4,59	82 (7)	1003 (7)	6346 (7)
1-5-P	62	100	7,63	7,63	0,01	-6,53	117 (7)	1427 (7)	9029 (7)
1-6-P	62	100	7,63	7,63	0,00	-7,44	134 (7)	1626 (7)	10291 (7)
1-7-P	62	100	7,63	7,63	0,01	-6,53	117 (7)	1427 (7)	9029 (7)
1-8-P	62	100	7,63	7,63	0,00	-4,59	82 (7)	1003 (7)	6346 (7)
1-9-P	62	100	7,63	7,63	0,02	-1,78	32 (7)	388 (7)	2458 (7)
1-10-P	62	100	7,63	7,63	0,22	-0,61	14 (7)	749 (7)	1056 (7)
1-11-P	62	100	7,63	7,63	0,34	-0,11	10 (7)	785 (7)	252 (7)
2-1-P	63	100	7,63	7,63	1,25	-0,15	23 (8)	1777 (8)	453 (8)
2-2-P	63	100	7,63	7,63	1,76	-0,06	32 (7)	2431 (7)	384 (7)
2-3-P	63	100	7,63	7,63	2,35	0,00	42 (7)	3221 (7)	509 (7)
2-4-P	63	100	7,63	7,63	3,18	-0,04	57 (7)	4370 (7)	691 (7)
2-5-P	63	100	7,63	7,63	0,42	-7,74	163 (7)	2001 (7)	12535 (7)
2-6-P	63	100	7,63	7,63	0,29	-24,73	492 (7)	5983 (7)	37866 (7)
2-7-P	63	100	7,63	7,63	0,42	-7,74	163 (7)	2001 (7)	12535 (7)
2-8-P	63	100	7,63	7,63	3,18	-0,04	57 (7)	4370 (7)	691 (7)
2-9-P	63	100	7,63	7,63	2,35	0,00	42 (7)	3221 (7)	509 (7)
2-10-P	63	100	7,63	7,63	1,76	-0,06	32 (7)	2431 (7)	384 (7)
2-11-P	63	100	7,63	7,63	1,25	-0,15	23 (8)	1777 (8)	453 (8)
4-1-P	85	100	10,18	10,18	1,87	-1,26	25 (7)	1978 (7)	1256 (7)
4-2-P	85	100	10,18	10,18	1,90	-1,88	30 (8)	2022 (8)	2342 (8)
4-3-P	85	100	10,18	10,18	1,88	-2,76	50 (8)	2000 (8)	3861 (8)
4-4-P	85	100	10,18	10,18	1,80	-4,04	83 (8)	1921 (8)	6468 (8)
4-5-P	85	100	10,18	10,18	1,52	-4,34	96 (8)	1621 (8)	7471 (8)
4-6-P	85	100	10,18	10,18	1,34	-4,34	96 (8)	1432 (8)	7482 (8)
4-7-P	85	100	10,18	10,18	1,52	-4,34	96 (8)	1621 (8)	7471 (8)
4-8-P	85	100	10,18	10,18	1,80	-4,04	83 (8)	1921 (8)	6468 (8)
4-9-P	85	100	10,18	10,18	1,88	-2,76	50 (8)	2000 (8)	3861 (8)
4-10-P	85	100	10,18	10,18	1,90	-1,88	30 (8)	2022 (8)	2342 (8)
4-11-P	85	100	10,18	10,18	1,87	-1,26	25 (7)	1978 (7)	1256 (7)
5-1-P	85	100	7,63	7,63	2,12	-0,48	34 (8)	3003 (8)	685 (8)
5-2-P	85	100	7,63	7,63	1,05	-1,37	22 (8)	1492 (8)	1939 (8)
5-3-P	85	100	7,63	7,63	0,18	-4,79	76 (8)	1250 (8)	6774 (8)
5-4-P	85	100	7,63	7,63	0,00	-13,59	215 (8)	2532 (8)	19225 (8)
5-5-P	85	100	7,63	7,63	0,02	-35,20	557 (8)	6560 (8)	49809 (8)
5-6-P	85	100	7,63	7,63	0,00	-63,00	997 (8)	11741 (8)	89142 (8)
5-7-P	85	100	7,63	7,63	0,02	-35,20	557 (8)	6560 (8)	49809 (8)
5-8-P	85	100	7,63	7,63	0,00	-13,59	215 (8)	2532 (8)	19225 (8)
5-9-P	85	100	7,63	7,63	0,18	-4,79	76 (8)	1250 (8)	6774 (8)
5-10-P	85	100	7,63	7,63	1,05	-1,37	22 (8)	1492 (8)	1939 (8)
5-11-P	85	100	7,63	7,63	2,12	-0,48	34 (8)	3003 (8)	685 (8)
6-1-P	85	100	10,18	10,18	0,54	-0,58	12 (8)	965 (8)	615 (8)
6-2-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-3,32	46 (8)	552 (8)	3536 (8)
6-3-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-8,81	121 (8)	1467 (8)	9393 (8)
6-4-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-18,72	257 (8)	3118 (8)	19962 (8)
6-5-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-28,26	388 (8)	4707 (8)	30137 (8)
6-6-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-37,61	516 (8)	6265 (8)	40110 (8)
6-7-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-28,26	388 (8)	4707 (8)	30137 (8)
6-8-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-18,72	257 (8)	3118 (8)	19962 (8)
6-9-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-8,81	121 (8)	1467 (8)	9393 (8)
6-10-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-3,32	46 (8)	552 (8)	3536 (8)
6-11-P	85	100	10,18	10,18	0,54	-0,58	12 (8)	965 (8)	615 (8)
7-1-S	80	100	15,21	15,21	0,15	-0,87	10 (7)	537 (7)	608 (7)
7-2-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-1,43	16 (7)	205 (7)	1009 (7)
7-3-S	80	100	15,21	15,21	0,05	-1,39	20 (7)	252 (7)	1242 (7)
7-4-S	80	100	15,21	15,21	0,82	-0,54	16 (8)	591 (8)	979 (8)
7-5-S	80	100	15,21	15,21	3,10	0,00	33 (7)	2072 (7)	420 (7)
7-6-S	80	100	15,21	15,21	6,53	-0,13	71 (7)	4425 (7)	897 (7)
7-7-S	80	100	15,21	15,21	13,42	-0,02	155 (8)	9661 (8)	1959 (8)
7-8-S	80	100	15,21	15,21	12,54	-0,09	145 (8)	9026 (8)	1830 (8)
7-9-S	80	100	15,21	15,21	11,79	-0,29	136 (8)	8487 (8)	1721 (8)
7-10-S	80	100	15,21	15,21	6,80	-0,82	79 (8)	4897 (8)	993 (8)



## 2.12PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 88 di 123
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Is	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	Mp [kNm]	Mn [kNm]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
7-11-S	80	100	15,21	15,21	1,75	-2,56	30 (8)	1572 (8)	1843 (8)
7-12-S	80	100	15,21	15,21	0,27	-6,71	75 (7)	952 (7)	4693 (7)
7-13-S	80	100	15,21	15,21	0,02	-10,62	121 (7)	1531 (7)	7551 (7)
7-14-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-12,84	148 (7)	1865 (7)	9198 (7)
7-15-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-10,88	126 (7)	1584 (7)	7813 (7)
7-16-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-8,67	100 (8)	1266 (8)	6243 (8)
7-17-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-5,11	59 (8)	746 (8)	3680 (8)
7-18-S	80	100	15,21	15,21	0,43	-1,99	25 (8)	1562 (8)	1430 (8)
8-1-S	80	100	11,40	11,40	1,19	-0,07	15 (7)	1102 (7)	190 (7)
8-2-S	80	100	11,40	11,40	2,62	-0,35	57 (7)	4042 (7)	698 (7)
8-3-S	80	100	11,40	11,40	0,45	-2,03	29 (7)	2066 (7)	1915 (7)
8-4-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-15,44	202 (7)	2491 (7)	14429 (7)
8-5-S	80	100	11,40	11,40	0,22	-16,38	237 (7)	2927 (7)	16953 (7)
8-6-S	80	100	11,40	11,40	24,92	0,00	321 (7)	22931 (7)	3959 (7)
8-7-S	80	100	11,40	11,40	21,84	0,00	292 (8)	20855 (8)	3601 (8)
8-8-S	80	100	11,40	11,40	19,17	0,00	256 (8)	18309 (8)	3161 (8)
8-9-S	80	100	11,40	11,40	16,56	-0,05	222 (8)	15815 (8)	2731 (8)
8-10-S	80	100	11,40	11,40	11,27	-0,26	151 (8)	10763 (8)	1858 (8)
8-11-S	80	100	11,40	11,40	5,09	-0,77	72 (7)	5129 (7)	886 (7)
8-12-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-15,18	201 (7)	2472 (7)	14317 (7)
8-13-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-45,87	613 (8)	7562 (8)	43794 (8)
8-14-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-57,93	775 (8)	9551 (8)	55317 (8)
8-15-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-28,87	386 (8)	4760 (8)	27569 (8)
8-16-S	80	100	11,40	11,40	1,32	-5,16	88 (8)	6281 (8)	4922 (8)
8-17-S	80	100	11,40	11,40	1,13	-1,58	25 (8)	1794 (8)	1512 (8)
8-18-S	80	100	11,40	11,40	3,03	-0,10	40 (8)	2889 (8)	499 (8)
9-1-S	80	100	15,21	15,21	0,15	-0,87	10 (7)	537 (7)	608 (7)
9-2-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-1,43	16 (7)	205 (7)	1009 (7)
9-3-S	80	100	15,21	15,21	0,05	-1,39	20 (7)	252 (7)	1242 (7)
9-4-S	80	100	15,21	15,21	0,82	-0,54	16 (8)	591 (8)	979 (8)
9-5-S	80	100	15,21	15,21	3,10	0,00	33 (7)	2072 (7)	420 (7)
9-6-S	80	100	15,21	15,21	6,53	-0,13	71 (7)	4425 (7)	897 (7)
9-7-S	80	100	15,21	15,21	13,42	-0,02	155 (8)	9661 (8)	1959 (8)
9-8-S	80	100	15,21	15,21	12,54	-0,09	145 (8)	9026 (8)	1830 (8)
9-9-S	80	100	15,21	15,21	11,79	-0,29	136 (8)	8487 (8)	1721 (8)
9-10-S	80	100	15,21	15,21	6,80	-0,82	79 (8)	4897 (8)	993 (8)
9-11-S	80	100	15,21	15,21	1,75	-2,56	30 (8)	1572 (8)	1843 (8)
9-12-S	80	100	15,21	15,21	0,27	-6,71	75 (7)	952 (7)	4693 (7)
9-13-S	80	100	15,21	15,21	0,02	-10,62	121 (7)	1531 (7)	7551 (7)
9-14-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-12,84	148 (7)	1865 (7)	9198 (7)
9-15-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-10,88	126 (7)	1584 (7)	7813 (7)
9-16-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-8,67	100 (8)	1266 (8)	6243 (8)
9-17-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-5,11	59 (8)	746 (8)	3680 (8)
9-18-S	80	100	15,21	15,21	0,43	-1,99	25 (8)	1562 (8)	1430 (8)

### Combinazioni SLEQ

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

11205

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

450000

[kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	50	12,72	0,00	0,00	0,00	0 (9)	0 (9)	0 (9)
2	100	51	12,72	0,00	0,00	1,24	3 (9)	0 (9)	32 (9)
3	100	52	12,72	19,01	-0,01	2,50	4 (9)	67 (9)	65 (9)
4	100	53	12,72	19,01	-0,03	3,79	7 (9)	102 (9)	95 (9)
5	100	54	12,72	19,01	-0,05	5,10	9 (9)	137 (9)	123 (9)
6	100	55	12,72	19,01	-0,08	6,44	12 (9)	173 (9)	150 (9)
7	100	56	12,72	19,01	-0,11	7,80	14 (9)	210 (9)	174 (9)
8	100	57	12,72	19,01	-0,16	9,18	17 (9)	247 (9)	198 (9)
9	100	58	12,72	19,01	-0,21	10,59	19 (9)	285 (9)	220 (9)
10	100	59	12,72	19,01	-0,26	12,02	22 (9)	323 (9)	241 (9)
11	100	60	12,72	19,01	-0,33	13,48	25 (9)	362 (9)	261 (9)
12	100	61	12,72	19,01	-0,40	14,96	27 (9)	401 (9)	280 (9)
13	100	62	12,72	19,01	-0,47	16,47	30 (9)	440 (9)	299 (9)



## 2.12PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	89 di 123

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	ofi	ofs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
14	100	63	12,72	19,01	-0,54	18,00	33 (9)	477 (9)	318 (9)
15	100	64	12,72	19,01	-0,60	19,56	35 (9)	512 (9)	340 (9)
16	100	65	12,72	19,01	-0,64	21,14	37 (9)	544 (9)	363 (9)
17	100	66	12,72	19,01	-0,67	22,75	39 (9)	572 (9)	390 (9)
18	100	67	12,72	19,01	-0,68	24,38	41 (9)	597 (9)	420 (9)
19	100	68	12,72	19,01	-0,67	26,03	42 (9)	619 (9)	452 (9)
20	100	69	12,72	19,01	-0,63	27,71	43 (9)	638 (9)	488 (9)
21	100	70	12,72	19,01	-0,57	29,41	44 (9)	654 (9)	525 (9)
22	100	71	12,72	19,01	-0,49	31,14	45 (9)	666 (9)	566 (9)
23	100	72	12,72	19,01	-0,35	32,89	45 (9)	673 (9)	613 (9)
24	100	73	12,72	19,01	-0,17	34,67	45 (9)	673 (9)	665 (9)
25	100	74	12,72	19,01	0,09	36,47	49 (9)	665 (9)	725 (9)
26	100	75	12,72	19,01	0,44	38,29	54 (9)	647 (9)	796 (9)
27	100	76	12,72	19,01	0,91	40,14	59 (9)	618 (9)	877 (9)
28	100	77	12,72	19,01	1,50	42,02	66 (9)	577 (9)	971 (9)
29	100	78	12,72	19,01	2,23	43,92	74 (9)	521 (9)	1079 (9)
30	100	79	12,72	19,01	3,13	45,84	83 (9)	450 (9)	1201 (9)
31	100	80	12,72	19,01	4,22	47,79	93 (9)	363 (9)	1340 (9)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

14940

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

1569089

[kPa]

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	ofi	ofs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1-1-P	62	100	7,63	7,63	0,34	-0,11	10 (7)	785 (7)	252 (7)
1-2-P	62	100	7,63	7,63	0,22	-0,61	14 (7)	749 (7)	1056 (7)
1-3-P	62	100	7,63	7,63	0,02	-1,78	32 (7)	388 (7)	2458 (7)
1-4-P	62	100	7,63	7,63	0,00	-4,59	82 (7)	1003 (7)	6346 (7)
1-5-P	62	100	7,63	7,63	0,01	-6,53	117 (7)	1427 (7)	9029 (7)
1-6-P	62	100	7,63	7,63	0,00	-7,44	134 (7)	1626 (7)	10291 (7)
1-7-P	62	100	7,63	7,63	0,01	-6,53	117 (7)	1427 (7)	9029 (7)
1-8-P	62	100	7,63	7,63	0,00	-4,59	82 (7)	1003 (7)	6346 (7)
1-9-P	62	100	7,63	7,63	0,02	-1,78	32 (7)	388 (7)	2458 (7)
1-10-P	62	100	7,63	7,63	0,22	-0,61	14 (7)	749 (7)	1056 (7)
1-11-P	62	100	7,63	7,63	0,34	-0,11	10 (7)	785 (7)	252 (7)
2-1-P	63	100	7,63	7,63	1,25	-0,15	23 (8)	1777 (8)	453 (8)
2-2-P	63	100	7,63	7,63	1,76	-0,06	32 (7)	2431 (7)	384 (7)
2-3-P	63	100	7,63	7,63	2,35	0,00	42 (7)	3221 (7)	509 (7)
2-4-P	63	100	7,63	7,63	3,18	-0,04	57 (7)	4370 (7)	691 (7)
2-5-P	63	100	7,63	7,63	0,42	-7,74	163 (7)	2001 (7)	12535 (7)
2-6-P	63	100	7,63	7,63	0,29	-24,73	492 (7)	5983 (7)	37866 (7)
2-7-P	63	100	7,63	7,63	0,42	-7,74	163 (7)	2001 (7)	12535 (7)
2-8-P	63	100	7,63	7,63	3,18	-0,04	57 (7)	4370 (7)	691 (7)
2-9-P	63	100	7,63	7,63	2,35	0,00	42 (7)	3221 (7)	509 (7)
2-10-P	63	100	7,63	7,63	1,76	-0,06	32 (7)	2431 (7)	384 (7)
2-11-P	63	100	7,63	7,63	1,25	-0,15	23 (8)	1777 (8)	453 (8)
4-1-P	85	100	10,18	10,18	1,87	-1,26	25 (7)	1978 (7)	1256 (7)
4-2-P	85	100	10,18	10,18	1,90	-1,88	30 (8)	2022 (8)	2342 (8)
4-3-P	85	100	10,18	10,18	1,88	-2,76	50 (8)	2000 (8)	3861 (8)
4-4-P	85	100	10,18	10,18	1,80	-4,04	83 (8)	1921 (8)	6468 (8)
4-5-P	85	100	10,18	10,18	1,52	-4,34	96 (8)	1621 (8)	7471 (8)
4-6-P	85	100	10,18	10,18	1,34	-4,34	96 (8)	1432 (8)	7482 (8)
4-7-P	85	100	10,18	10,18	1,52	-4,34	96 (8)	1621 (8)	7471 (8)
4-8-P	85	100	10,18	10,18	1,80	-4,04	83 (8)	1921 (8)	6468 (8)
4-9-P	85	100	10,18	10,18	1,88	-2,76	50 (8)	2000 (8)	3861 (8)
4-10-P	85	100	10,18	10,18	1,90	-1,88	30 (8)	2022 (8)	2342 (8)
4-11-P	85	100	10,18	10,18	1,87	-1,26	25 (7)	1978 (7)	1256 (7)
5-1-P	85	100	7,63	7,63	2,12	-0,48	34 (8)	3003 (8)	685 (8)
5-2-P	85	100	7,63	7,63	1,05	-1,37	22 (8)	1492 (8)	1939 (8)
5-3-P	85	100	7,63	7,63	0,18	-4,79	76 (8)	1250 (8)	6774 (8)
5-4-P	85	100	7,63	7,63	0,00	-13,59	215 (8)	2532 (8)	19225 (8)
5-5-P	85	100	7,63	7,63	0,02	-35,20	557 (8)	6560 (8)	49809 (8)
5-6-P	85	100	7,63	7,63	0,00	-63,00	997 (8)	11741 (8)	89142 (8)
5-7-P	85	100	7,63	7,63	0,02	-35,20	557 (8)	6560 (8)	49809 (8)

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	90 di 123

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
5-8-P	85	100	7,63	7,63	0,00	-13,59	215 (8)	2532 (8)	19225 (8)
5-9-P	85	100	7,63	7,63	0,18	-4,79	76 (8)	1250 (8)	6774 (8)
5-10-P	85	100	7,63	7,63	1,05	-1,37	22 (8)	1492 (8)	1939 (8)
5-11-P	85	100	7,63	7,63	2,12	-0,48	34 (8)	3003 (8)	685 (8)
6-1-P	85	100	10,18	10,18	0,54	-0,58	12 (8)	965 (8)	615 (8)
6-2-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-3,32	46 (8)	552 (8)	3536 (8)
6-3-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-8,81	121 (8)	1467 (8)	9393 (8)
6-4-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-18,72	257 (8)	3118 (8)	19962 (8)
6-5-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-28,26	388 (8)	4707 (8)	30137 (8)
6-6-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-37,61	516 (8)	6265 (8)	40110 (8)
6-7-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-28,26	388 (8)	4707 (8)	30137 (8)
6-8-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-18,72	257 (8)	3118 (8)	19962 (8)
6-9-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-8,81	121 (8)	1467 (8)	9393 (8)
6-10-P	85	100	10,18	10,18	0,00	-3,32	46 (8)	552 (8)	3536 (8)
6-11-P	85	100	10,18	10,18	0,54	-0,58	12 (8)	965 (8)	615 (8)
7-1-S	80	100	15,21	15,21	0,15	-0,87	10 (7)	537 (7)	608 (7)
7-2-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-1,43	16 (7)	205 (7)	1009 (7)
7-3-S	80	100	15,21	15,21	0,05	-1,39	20 (7)	252 (7)	1242 (7)
7-4-S	80	100	15,21	15,21	0,82	-0,54	16 (8)	591 (8)	979 (8)
7-5-S	80	100	15,21	15,21	3,10	0,00	33 (7)	2072 (7)	420 (7)
7-6-S	80	100	15,21	15,21	6,53	-0,13	71 (7)	4425 (7)	897 (7)
7-7-S	80	100	15,21	15,21	13,42	-0,02	155 (8)	9661 (8)	1959 (8)
7-8-S	80	100	15,21	15,21	12,54	-0,09	145 (8)	9026 (8)	1830 (8)
7-9-S	80	100	15,21	15,21	11,79	-0,29	136 (8)	8487 (8)	1721 (8)
7-10-S	80	100	15,21	15,21	6,80	-0,82	79 (8)	4897 (8)	993 (8)
7-11-S	80	100	15,21	15,21	1,75	-2,56	30 (8)	1572 (8)	1843 (8)
7-12-S	80	100	15,21	15,21	0,27	-6,71	75 (7)	952 (7)	4693 (7)
7-13-S	80	100	15,21	15,21	0,02	-10,62	121 (7)	1531 (7)	7551 (7)
7-14-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-12,84	148 (7)	1865 (7)	9198 (7)
7-15-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-10,88	126 (7)	1584 (7)	7813 (7)
7-16-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-8,67	100 (8)	1266 (8)	6243 (8)
7-17-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-5,11	59 (8)	746 (8)	3680 (8)
7-18-S	80	100	15,21	15,21	0,43	-1,99	25 (8)	1562 (8)	1430 (8)
8-1-S	80	100	11,40	11,40	1,19	-0,07	15 (7)	1102 (7)	190 (7)
8-2-S	80	100	11,40	11,40	2,62	-0,35	57 (7)	4042 (7)	698 (7)
8-3-S	80	100	11,40	11,40	0,45	-2,03	29 (7)	2066 (7)	1915 (7)
8-4-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-15,44	202 (7)	2491 (7)	14429 (7)
8-5-S	80	100	11,40	11,40	0,22	-16,38	237 (7)	2927 (7)	16953 (7)
8-6-S	80	100	11,40	11,40	24,92	0,00	321 (7)	22931 (7)	3959 (7)
8-7-S	80	100	11,40	11,40	21,84	0,00	292 (8)	20855 (8)	3601 (8)
8-8-S	80	100	11,40	11,40	19,17	0,00	256 (8)	18309 (8)	3161 (8)
8-9-S	80	100	11,40	11,40	16,56	-0,05	222 (8)	15815 (8)	2731 (8)
8-10-S	80	100	11,40	11,40	11,27	-0,26	151 (8)	10763 (8)	1858 (8)
8-11-S	80	100	11,40	11,40	5,09	-0,77	72 (7)	5129 (7)	886 (7)
8-12-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-15,18	201 (7)	2472 (7)	14317 (7)
8-13-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-45,87	613 (8)	7562 (8)	43794 (8)
8-14-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-57,93	775 (8)	9551 (8)	55317 (8)
8-15-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-28,87	386 (8)	4760 (8)	27569 (8)
8-16-S	80	100	11,40	11,40	1,32	-5,16	88 (8)	6281 (8)	4922 (8)
8-17-S	80	100	11,40	11,40	1,13	-1,58	25 (8)	1794 (8)	1512 (8)
8-18-S	80	100	11,40	11,40	3,03	-0,10	40 (8)	2889 (8)	499 (8)
9-1-S	80	100	15,21	15,21	0,15	-0,87	10 (7)	537 (7)	608 (7)
9-2-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-1,43	16 (7)	205 (7)	1009 (7)
9-3-S	80	100	15,21	15,21	0,05	-1,39	20 (7)	252 (7)	1242 (7)
9-4-S	80	100	15,21	15,21	0,82	-0,54	16 (8)	591 (8)	979 (8)
9-5-S	80	100	15,21	15,21	3,10	0,00	33 (7)	2072 (7)	420 (7)
9-6-S	80	100	15,21	15,21	6,53	-0,13	71 (7)	4425 (7)	897 (7)
9-7-S	80	100	15,21	15,21	13,42	-0,02	155 (8)	9661 (8)	1959 (8)
9-8-S	80	100	15,21	15,21	12,54	-0,09	145 (8)	9026 (8)	1830 (8)
9-9-S	80	100	15,21	15,21	11,79	-0,29	136 (8)	8487 (8)	1721 (8)
9-10-S	80	100	15,21	15,21	6,80	-0,82	79 (8)	4897 (8)	993 (8)
9-11-S	80	100	15,21	15,21	1,75	-2,56	30 (8)	1572 (8)	1843 (8)
9-12-S	80	100	15,21	15,21	0,27	-6,71	75 (7)	952 (7)	4693 (7)
9-13-S	80	100	15,21	15,21	0,02	-10,62	121 (7)	1531 (7)	7551 (7)
9-14-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-12,84	148 (7)	1865 (7)	9198 (7)

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	91 di 123

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
9-15-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-10,88	126 (7)	1584 (7)	7813 (7)
9-16-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-8,67	100 (8)	1266 (8)	6243 (8)
9-17-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-5,11	59 (8)	746 (8)	3680 (8)
9-18-S	80	100	15,21	15,21	0,43	-1,99	25 (8)	1562 (8)	1430 (8)

### Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espressa in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
ε	deformazione espressa in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.40$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	50	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (8)
2	100	51	0,00	0,00	0,00	-3,83	0,000000	0,00	0,000 (8)
3	100	52	0,00	0,00	-0,01	-7,37	0,000000	0,00	0,000 (8)
4	100	53	0,00	0,00	-0,03	-11,51	0,000000	0,00	0,000 (8)
5	100	54	0,00	0,00	-0,05	-15,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
6	100	55	0,00	0,00	-0,08	-20,74	0,000000	0,00	0,000 (8)
7	100	56	0,00	0,00	-0,11	-25,86	0,000000	0,00	0,000 (8)
8	100	57	0,00	0,00	-0,16	-31,33	0,000000	0,00	0,000 (8)
9	100	58	0,00	0,00	-0,21	-37,15	0,000000	0,00	0,000 (8)
10	100	59	0,00	0,00	-0,26	-43,34	0,000000	0,00	0,000 (8)
11	100	60	0,00	0,00	-0,33	-49,91	0,000000	0,00	0,000 (8)
12	100	61	0,00	0,00	-0,40	-56,71	0,000000	0,00	0,000 (8)
13	100	62	0,00	0,00	-0,47	-62,98	0,000000	0,00	0,000 (8)
14	100	63	0,00	0,00	-0,54	-67,92	0,000000	0,00	0,000 (8)
15	100	64	0,00	0,00	-0,60	-70,81	0,000000	0,00	0,000 (8)
16	100	65	0,00	0,00	-0,64	-71,20	0,000000	0,00	0,000 (8)
17	100	66	0,00	0,00	-0,67	-69,02	0,000000	0,00	0,000 (8)
18	100	67	0,00	0,00	-0,68	-64,53	0,000000	0,00	0,000 (8)
19	100	68	0,00	0,00	-0,67	-58,37	0,000000	0,00	0,000 (8)
20	100	69	0,00	0,00	-0,63	-51,14	0,000000	0,00	0,000 (8)
21	100	70	0,00	0,00	-0,57	-42,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
22	100	71	0,00	0,00	-0,49	-33,56	0,000000	0,00	0,000 (8)
23	100	72	0,00	0,00	-0,35	-22,57	0,000000	0,00	0,000 (8)
24	100	73	0,00	0,00	-0,17	-9,77	0,000000	0,00	0,000 (8)
25	100	74	0,00	0,00	0,09	5,44	0,000000	0,00	0,000 (8)
26	100	75	0,00	0,00	0,44	26,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
27	100	76	0,00	0,00	0,91	58,18	0,000000	0,00	0,000 (8)
28	100	77	0,00	0,00	1,50	104,61	0,000000	0,00	0,000 (8)
29	100	78	0,00	0,00	2,23	176,83	0,000000	0,00	0,000 (8)
30	100	79	0,00	0,00	3,13	297,89	0,000000	0,00	0,000 (8)
31	100	80	0,00	0,00	4,22	529,93	0,000000	0,00	0,000 (8)

Piastra fondazione

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.40$

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1-1-P	62	100	7,63	1648,92	0,33	357,52	0,000000	0,00	0,000
1-2-P	62	100	7,63	1648,92	-0,59	357,52	0,000000	0,00	0,000
1-3-P	62	100	7,63	1648,92	-1,73	357,52	0,000000	0,00	0,000
1-4-P	62	100	0,00	0,00	-4,46	0,00	0,000000	0,00	0,000
1-5-P	62	100	0,00	0,00	-6,35	0,00	0,000000	0,00	0,000

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	92 di 123

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1-6-P	62	100	7,63	2630,44	-7,23	-357,52	0,000000	0,00	0,000
1-7-P	62	100	0,00	0,00	-6,35	0,00	0,000000	0,00	0,000
1-8-P	62	100	0,00	0,00	-4,46	0,00	0,000000	0,00	0,000
1-9-P	62	100	7,63	1648,92	-1,73	357,52	0,000000	0,00	0,000
1-10-P	62	100	7,63	1648,92	-0,59	357,52	0,000000	0,00	0,000
1-11-P	62	100	7,63	1648,92	0,33	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-1-P	63	100	7,63	1648,92	1,25	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-2-P	63	100	7,63	1648,92	1,71	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-3-P	63	100	7,63	1648,92	2,26	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-4-P	63	100	7,63	1648,92	3,07	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-5-P	63	100	7,63	1648,92	-7,55	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-6-P	63	100	7,63	1648,92	-24,08	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-7-P	63	100	7,63	1648,92	-7,55	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-8-P	63	100	7,63	1648,92	3,07	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-9-P	63	100	7,63	1648,92	2,26	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-10-P	63	100	7,63	1648,92	1,71	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-11-P	63	100	7,63	1648,92	1,25	357,52	0,000000	0,00	0,000
4-1-P	85	100	10,18	2550,00	1,85	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-2-P	85	100	10,18	2550,00	1,90	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-3-P	85	100	10,18	2550,00	-2,76	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-4-P	85	100	10,18	2550,00	-4,04	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-5-P	85	100	10,18	2550,00	-4,34	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-6-P	85	100	10,18	2550,00	-4,34	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-7-P	85	100	10,18	2550,00	-4,34	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-8-P	85	100	10,18	2550,00	-4,04	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-9-P	85	100	10,18	2550,00	-2,76	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-10-P	85	100	10,18	2550,00	1,90	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-11-P	85	100	10,18	2550,00	1,85	485,38	0,000000	0,00	0,000
5-1-P	85	100	7,63	2242,53	2,12	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-2-P	85	100	7,63	2242,53	-1,37	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-3-P	85	100	7,63	2242,53	-4,79	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-4-P	85	100	7,63	3657,56	-13,59	-474,83	0,000000	0,00	0,000
5-5-P	85	100	7,63	2242,53	-35,20	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-6-P	85	100	7,63	3657,56	-63,00	-474,83	0,000000	0,00	0,000
5-7-P	85	100	7,63	2242,53	-35,20	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-8-P	85	100	7,63	3657,56	-13,59	-474,83	0,000000	0,00	0,000
5-9-P	85	100	7,63	2242,53	-4,79	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-10-P	85	100	7,63	2242,53	-1,37	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-11-P	85	100	7,63	2242,53	2,12	474,83	0,000000	0,00	0,000
6-1-P	85	100	10,18	2550,00	-0,58	485,38	0,000000	0,00	0,000
6-2-P	85	100	10,18	3582,80	-3,32	-485,38	0,000000	0,00	0,000
6-3-P	85	100	10,18	3582,80	-8,81	-485,38	0,000000	0,00	0,000
6-4-P	85	100	10,18	3582,80	-18,72	-485,38	0,000000	0,00	0,000
6-5-P	85	100	0,00	0,00	-28,26	0,00	0,000000	0,00	0,000
6-6-P	85	100	10,18	3582,80	-37,61	-485,38	0,000000	0,00	0,000
6-7-P	85	100	0,00	0,00	-28,26	0,00	0,000000	0,00	0,000
6-8-P	85	100	10,18	3582,80	-18,72	-485,38	0,000000	0,00	0,000
6-9-P	85	100	10,18	3582,80	-8,81	-485,38	0,000000	0,00	0,000
6-10-P	85	100	10,18	3582,80	-3,32	-485,38	0,000000	0,00	0,000
6-11-P	85	100	10,18	2550,00	-0,58	485,38	0,000000	0,00	0,000
7-1-S	80	100	15,21	2880,00	-0,85	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-2-S	80	100	15,21	3246,07	-1,40	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-3-S	80	100	0,00	0,00	-1,38	0,00	0,000000	0,00	0,000
7-4-S	80	100	15,21	2880,00	0,82	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-5-S	80	100	15,21	2880,00	2,88	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-6-S	80	100	15,21	2880,00	6,15	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-7-S	80	100	15,21	2880,00	13,42	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-8-S	80	100	15,21	2880,00	12,54	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-9-S	80	100	15,21	2880,00	11,79	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-10-S	80	100	15,21	2880,00	6,80	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-11-S	80	100	15,21	2880,00	-2,56	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-12-S	80	100	15,21	2880,00	-6,52	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-13-S	80	100	0,00	0,00	-10,49	0,00	0,000000	0,00	0,000
7-14-S	80	100	0,00	0,00	-12,78	0,00	0,000000	0,00	0,000
7-15-S	80	100	0,00	0,00	-10,86	0,00	0,000000	0,00	0,000

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	93 di 123

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
7-16-S	80	100	15,21	3246,07	-8,67	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-17-S	80	100	15,21	3246,07	-5,11	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-18-S	80	100	15,21	2880,00	-1,99	480,15	0,000000	0,00	0,000
8-1-S	80	100	11,40	2526,31	1,15	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-2-S	80	100	11,40	2526,31	2,54	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-3-S	80	100	11,40	2526,31	-2,01	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-4-S	80	100	11,40	3326,37	-15,11	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-5-S	80	100	11,40	2526,31	-16,06	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-6-S	80	100	11,40	2526,31	24,02	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-7-S	80	100	11,40	2526,31	21,84	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-8-S	80	100	11,40	2526,31	19,17	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-9-S	80	100	11,40	2526,31	16,56	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-10-S	80	100	11,40	2526,31	11,27	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-11-S	80	100	11,40	2526,31	5,37	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-12-S	80	100	11,40	3326,37	-14,99	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-13-S	80	100	11,40	3326,37	-45,87	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-14-S	80	100	11,40	3326,37	-57,93	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-15-S	80	100	11,40	3326,37	-28,87	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-16-S	80	100	11,40	2526,31	-5,16	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-17-S	80	100	11,40	2526,31	-1,58	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-18-S	80	100	11,40	2526,31	3,03	464,39	0,000000	0,00	0,000
9-1-S	80	100	15,21	2880,00	-0,85	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-2-S	80	100	15,21	3246,07	-1,40	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-3-S	80	100	0,00	0,00	-1,38	0,00	0,000000	0,00	0,000
9-4-S	80	100	15,21	2880,00	0,82	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-5-S	80	100	15,21	2880,00	2,88	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-6-S	80	100	15,21	2880,00	6,15	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-7-S	80	100	15,21	2880,00	13,42	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-8-S	80	100	15,21	2880,00	12,54	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-9-S	80	100	15,21	2880,00	11,79	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-10-S	80	100	15,21	2880,00	6,80	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-11-S	80	100	15,21	2880,00	-2,56	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-12-S	80	100	15,21	2880,00	-6,52	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-13-S	80	100	0,00	0,00	-10,49	0,00	0,000000	0,00	0,000
9-14-S	80	100	0,00	0,00	-12,78	0,00	0,000000	0,00	0,000
9-15-S	80	100	0,00	0,00	-10,86	0,00	0,000000	0,00	0,000
9-16-S	80	100	15,21	3246,07	-8,67	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-17-S	80	100	15,21	3246,07	-5,11	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-18-S	80	100	15,21	2880,00	-1,99	480,15	0,000000	0,00	0,000

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	50	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (9)
2	100	51	0,00	0,00	0,00	-3,83	0,000000	0,00	0,000 (9)
3	100	52	0,00	0,00	-0,01	-7,37	0,000000	0,00	0,000 (9)
4	100	53	0,00	0,00	-0,03	-11,51	0,000000	0,00	0,000 (9)
5	100	54	0,00	0,00	-0,05	-15,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
6	100	55	0,00	0,00	-0,08	-20,74	0,000000	0,00	0,000 (9)
7	100	56	0,00	0,00	-0,11	-25,86	0,000000	0,00	0,000 (9)
8	100	57	0,00	0,00	-0,16	-31,33	0,000000	0,00	0,000 (9)
9	100	58	0,00	0,00	-0,21	-37,15	0,000000	0,00	0,000 (9)
10	100	59	0,00	0,00	-0,26	-43,34	0,000000	0,00	0,000 (9)
11	100	60	0,00	0,00	-0,33	-49,91	0,000000	0,00	0,000 (9)
12	100	61	0,00	0,00	-0,40	-56,71	0,000000	0,00	0,000 (9)
13	100	62	0,00	0,00	-0,47	-62,98	0,000000	0,00	0,000 (9)
14	100	63	0,00	0,00	-0,54	-67,92	0,000000	0,00	0,000 (9)
15	100	64	0,00	0,00	-0,60	-70,81	0,000000	0,00	0,000 (9)
16	100	65	0,00	0,00	-0,64	-71,20	0,000000	0,00	0,000 (9)
17	100	66	0,00	0,00	-0,67	-69,02	0,000000	0,00	0,000 (9)
18	100	67	0,00	0,00	-0,68	-64,53	0,000000	0,00	0,000 (9)
19	100	68	0,00	0,00	-0,67	-58,37	0,000000	0,00	0,000 (9)

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	94 di 123

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
20	100	69	0,00	0,00	-0,63	-51,14	0,000000	0,00	0,000 (9)
21	100	70	0,00	0,00	-0,57	-42,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
22	100	71	0,00	0,00	-0,49	-33,56	0,000000	0,00	0,000 (9)
23	100	72	0,00	0,00	-0,35	-22,57	0,000000	0,00	0,000 (9)
24	100	73	0,00	0,00	-0,17	-9,77	0,000000	0,00	0,000 (9)
25	100	74	0,00	0,00	0,09	5,44	0,000000	0,00	0,000 (9)
26	100	75	0,00	0,00	0,44	26,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
27	100	76	0,00	0,00	0,91	58,18	0,000000	0,00	0,000 (9)
28	100	77	0,00	0,00	1,50	104,61	0,000000	0,00	0,000 (9)
29	100	78	0,00	0,00	2,23	176,83	0,000000	0,00	0,000 (9)
30	100	79	0,00	0,00	3,13	297,89	0,000000	0,00	0,000 (9)
31	100	80	0,00	0,00	4,22	529,93	0,000000	0,00	0,000 (9)

Piastra fondazione

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1-1-P	62	100	7,63	1648,92	0,33	357,52	0,000000	0,00	0,000
1-2-P	62	100	7,63	1648,92	-0,59	357,52	0,000000	0,00	0,000
1-3-P	62	100	7,63	1648,92	-1,73	357,52	0,000000	0,00	0,000
1-4-P	62	100	0,00	0,00	-4,46	0,00	0,000000	0,00	0,000
1-5-P	62	100	0,00	0,00	-6,35	0,00	0,000000	0,00	0,000
1-6-P	62	100	7,63	2630,44	-7,23	-357,52	0,000000	0,00	0,000
1-7-P	62	100	0,00	0,00	-6,35	0,00	0,000000	0,00	0,000
1-8-P	62	100	0,00	0,00	-4,46	0,00	0,000000	0,00	0,000
1-9-P	62	100	7,63	1648,92	-1,73	357,52	0,000000	0,00	0,000
1-10-P	62	100	7,63	1648,92	-0,59	357,52	0,000000	0,00	0,000
1-11-P	62	100	7,63	1648,92	0,33	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-1-P	63	100	7,63	1648,92	1,25	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-2-P	63	100	7,63	1648,92	1,71	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-3-P	63	100	7,63	1648,92	2,26	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-4-P	63	100	7,63	1648,92	3,07	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-5-P	63	100	7,63	1648,92	-7,55	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-6-P	63	100	7,63	1648,92	-24,08	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-7-P	63	100	7,63	1648,92	-7,55	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-8-P	63	100	7,63	1648,92	3,07	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-9-P	63	100	7,63	1648,92	2,26	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-10-P	63	100	7,63	1648,92	1,71	357,52	0,000000	0,00	0,000
2-11-P	63	100	7,63	1648,92	1,25	357,52	0,000000	0,00	0,000
4-1-P	85	100	10,18	2550,00	1,85	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-2-P	85	100	10,18	2550,00	1,90	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-3-P	85	100	10,18	2550,00	-2,76	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-4-P	85	100	10,18	2550,00	-4,04	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-5-P	85	100	10,18	2550,00	-4,34	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-6-P	85	100	10,18	2550,00	-4,34	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-7-P	85	100	10,18	2550,00	-4,34	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-8-P	85	100	10,18	2550,00	-4,04	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-9-P	85	100	10,18	2550,00	-2,76	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-10-P	85	100	10,18	2550,00	1,90	485,38	0,000000	0,00	0,000
4-11-P	85	100	10,18	2550,00	1,85	485,38	0,000000	0,00	0,000
5-1-P	85	100	7,63	2242,53	2,12	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-2-P	85	100	7,63	2242,53	-1,37	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-3-P	85	100	7,63	2242,53	-4,79	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-4-P	85	100	7,63	3657,56	-13,59	-474,83	0,000000	0,00	0,000
5-5-P	85	100	7,63	2242,53	-35,20	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-6-P	85	100	7,63	3657,56	-63,00	-474,83	0,000000	0,00	0,000
5-7-P	85	100	7,63	2242,53	-35,20	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-8-P	85	100	7,63	3657,56	-13,59	-474,83	0,000000	0,00	0,000
5-9-P	85	100	7,63	2242,53	-4,79	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-10-P	85	100	7,63	2242,53	-1,37	474,83	0,000000	0,00	0,000
5-11-P	85	100	7,63	2242,53	2,12	474,83	0,000000	0,00	0,000
6-1-P	85	100	10,18	2550,00	-0,58	485,38	0,000000	0,00	0,000
6-2-P	85	100	10,18	3582,80	-3,32	-485,38	0,000000	0,00	0,000
6-3-P	85	100	10,18	3582,80	-8,81	-485,38	0,000000	0,00	0,000

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	95 di 123

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
6-4-P	85	100	10,18	3582,80	-18,72	-485,38	0,000000	0,00	0,000
6-5-P	85	100	0,00	0,00	-28,26	0,00	0,000000	0,00	0,000
6-6-P	85	100	10,18	3582,80	-37,61	-485,38	0,000000	0,00	0,000
6-7-P	85	100	0,00	0,00	-28,26	0,00	0,000000	0,00	0,000
6-8-P	85	100	10,18	3582,80	-18,72	-485,38	0,000000	0,00	0,000
6-9-P	85	100	10,18	3582,80	-8,81	-485,38	0,000000	0,00	0,000
6-10-P	85	100	10,18	3582,80	-3,32	-485,38	0,000000	0,00	0,000
6-11-P	85	100	10,18	2550,00	-0,58	485,38	0,000000	0,00	0,000
7-1-S	80	100	15,21	2880,00	-0,85	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-2-S	80	100	15,21	3246,07	-1,40	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-3-S	80	100	0,00	0,00	-1,38	0,00	0,000000	0,00	0,000
7-4-S	80	100	15,21	2880,00	0,82	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-5-S	80	100	15,21	2880,00	2,88	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-6-S	80	100	15,21	2880,00	6,15	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-7-S	80	100	15,21	2880,00	13,42	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-8-S	80	100	15,21	2880,00	12,54	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-9-S	80	100	15,21	2880,00	11,79	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-10-S	80	100	15,21	2880,00	6,80	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-11-S	80	100	15,21	2880,00	-2,56	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-12-S	80	100	15,21	2880,00	-6,52	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-13-S	80	100	0,00	0,00	-10,49	0,00	0,000000	0,00	0,000
7-14-S	80	100	0,00	0,00	-12,78	0,00	0,000000	0,00	0,000
7-15-S	80	100	0,00	0,00	-10,86	0,00	0,000000	0,00	0,000
7-16-S	80	100	15,21	3246,07	-8,67	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-17-S	80	100	15,21	3246,07	-5,11	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-18-S	80	100	15,21	2880,00	-1,99	480,15	0,000000	0,00	0,000
8-1-S	80	100	11,40	2526,31	1,15	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-2-S	80	100	11,40	2526,31	2,54	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-3-S	80	100	11,40	2526,31	-2,01	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-4-S	80	100	11,40	3326,37	-15,11	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-5-S	80	100	11,40	2526,31	-16,06	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-6-S	80	100	11,40	2526,31	24,02	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-7-S	80	100	11,40	2526,31	21,84	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-8-S	80	100	11,40	2526,31	19,17	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-9-S	80	100	11,40	2526,31	16,56	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-10-S	80	100	11,40	2526,31	11,27	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-11-S	80	100	11,40	2526,31	5,37	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-12-S	80	100	11,40	3326,37	-14,99	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-13-S	80	100	11,40	3326,37	-45,87	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-14-S	80	100	11,40	3326,37	-57,93	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-15-S	80	100	11,40	3326,37	-28,87	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-16-S	80	100	11,40	2526,31	-5,16	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-17-S	80	100	11,40	2526,31	-1,58	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-18-S	80	100	11,40	2526,31	3,03	464,39	0,000000	0,00	0,000
9-1-S	80	100	15,21	2880,00	-0,85	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-2-S	80	100	15,21	3246,07	-1,40	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-3-S	80	100	0,00	0,00	-1,38	0,00	0,000000	0,00	0,000
9-4-S	80	100	15,21	2880,00	0,82	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-5-S	80	100	15,21	2880,00	2,88	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-6-S	80	100	15,21	2880,00	6,15	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-7-S	80	100	15,21	2880,00	13,42	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-8-S	80	100	15,21	2880,00	12,54	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-9-S	80	100	15,21	2880,00	11,79	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-10-S	80	100	15,21	2880,00	6,80	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-11-S	80	100	15,21	2880,00	-2,56	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-12-S	80	100	15,21	2880,00	-6,52	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-13-S	80	100	0,00	0,00	-10,49	0,00	0,000000	0,00	0,000
9-14-S	80	100	0,00	0,00	-12,78	0,00	0,000000	0,00	0,000
9-15-S	80	100	0,00	0,00	-10,86	0,00	0,000000	0,00	0,000
9-16-S	80	100	15,21	3246,07	-8,67	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-17-S	80	100	15,21	3246,07	-5,11	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-18-S	80	100	15,21	2880,00	-1,99	480,15	0,000000	0,00	0,000

### 10.3.5 Armature di progetto pali

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	96 di 123

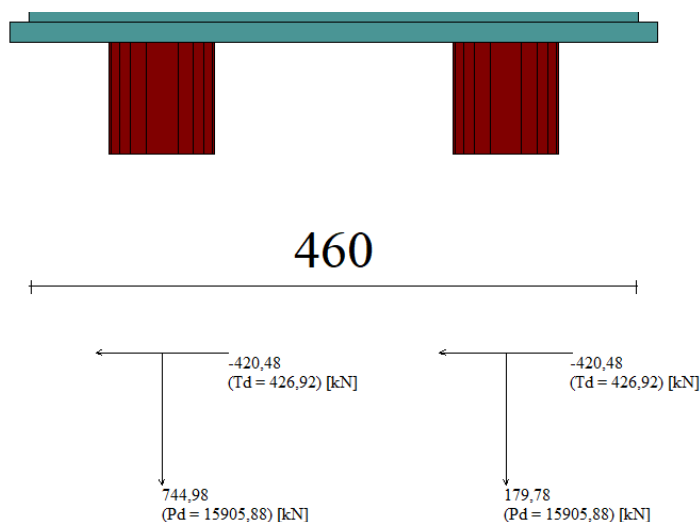
Per i pali di fondazione si prevedono le seguenti armature:

- gabbia superiore 26 $\phi$ 24 e staffa a spirale  $\phi$ 14/20;
- gabbia inferiore 20 $\phi$ 18 e staffa a spirale  $\phi$ 14/20.

Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento per i pali ad un copriferro di calcolo (asse armature) pari a 7 cm.

### 10.3.6 Verifiche strutturali pali di fondazione

Si riportano i risultati in termini di sollecitazione sul palo.



**Figura 16 – Sollecitazioni massime a testa palo dei MURI DI CONTRORIPA - FONDAZIONE SU PALI - TIPO 3**

Nell' ipotesi di calcolo di palo incernierato, è stato valutato in seguito il momento flettente agente in testa al palo con il metodo di Matlock e Reese.

Il calcolo di  $\alpha$  viene condotto utilizzando il foglio Excel: — M. Mancina, R. Nori, P. Iasiello - Progetti e Calcoli di Geotecnica con Excel vol.2 - ed. DEI — di cui si riporta la schermata principale:



## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

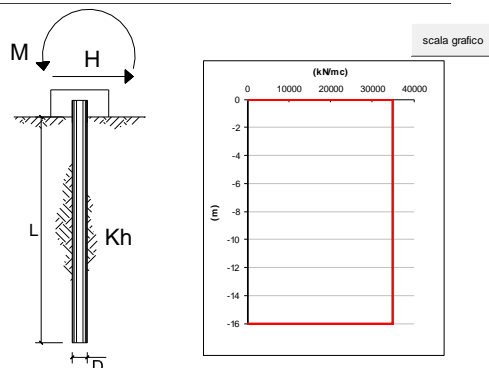
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	97 di 123



strati terreno	descrizione	quote (m)	$k_h$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\eta_h$ (kN/m <sup>3</sup> )
p.c.=strato 1		0.00	35000	0
☑ strato 2	Ecla	-3.73	35000	
☑ strato 3	Salt	-7.96	35000	
☑ strato 4	Sch	-17.00	35000	
☐ strato 5				
☐ strato 6				

Diametro del palo	0.8 (m)
J palo	0.02011 (m <sup>4</sup> )
Lunghezza del palo	16 (m)
Forza orizzontale in testa	420.48 (kN)
Momento in testa	0 (kNm)
E cls	31475 (Mpa)
dimensione elementi	0.2 (m)
<input checked="" type="radio"/> palo impedito di ruotare <input type="radio"/> palo impedito di traslare <input type="radio"/> palo libero	
<input type="button" value="Calcolo (ctrl+F)"/>	

— M.Mancina, R. Nori, P.Jasiello - Progetti e Calcoli di Geotecnica con Excel vol.2 - ed. DEI —

Nella tabella che segue si riporta il valore del paramentro  $k_h$  inserito nel foglio Excel per la determinazione di  $\alpha$ :

$k_h$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [-]
35000	1.6

Dunque, per la valutazione del momento flettente alla quota testa palo è stato assunto un coefficiente  $\alpha$  (pari al rapporto momento/taglio) uguale a 1.6.

Pertanto, si hanno le seguenti sollecitazioni di calcolo:

Sollecitazioni	V [kN]	$\alpha$	M [kNm]	N [kN]
SLU	420.5	1.6	672.8	745.0
SLE - Comb. Rara	123.8	1.6	198.1	256.8
SLE - Comb. Frequente	118.0	1.6	188.8	249.7
SLE - Comb. Quasi Permanente	118.0	1.6	188.8	249.7

Da cui:

Verifica a pressoflessione	$M_{Ed,Max}$ [kNm]	$M_{Rd}$ [kNm]	FS [-]
SLU	672.8	1909.4	2.84

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	98 di 123

Verifica a taglio	$V_{Ed,Max}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	FS [-]
SLU	420.5	786.0	1.87

Verifica delle tensioni	$M_{Ed,Max}$ [kNm]	$\sigma_{C,MAX}$ [Mpa]	$\sigma_{S,MIN}$ [Mpa]
SLE - Comb. Rara	198.1	3.2	65.7

Verifica a fessurazione	$M_{Ed,Max}$ [kNm]	w [mm]
SLE - Comb. Quasi Permanente	188.8	0.0299
SLE - Comb. Frequente	188.8	0.0299

### 10.3.7 Verifiche capacità portante

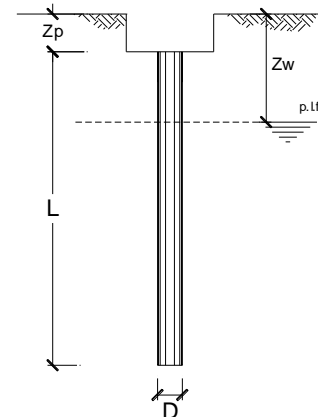
Nel seguito si riportano i risultati riguardanti la valutazione della lunghezza minima dei pali necessaria al soddisfacimento delle verifiche di capacità portante.

#### CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DI UN PALO TRIVELLATO DI GRANDE DIAMETRO

OPERA: Esempio

##### DATI DI INPUT:

Diametro del Palo (D):	0.80 (m)	Area del Palo ( $A_p$ ):	0.503 (m <sup>2</sup> )
Quota testa Palo dal p.c. ( $z_p$ ):	1.50 (m)	Quota falda dal p.c. ( $z_w$ ):	0.00 (m)
Carico Assiale Permanente (G):	745 (kN)	Carico Assiale variabile (Q):	(kN)
Numero di strati	3	Lpalo =	16.00 (m)



coefficienti parziali	azioni		resistenza laterale e di base		
	permanenti $\gamma_G$	temporanee variabili $\gamma_Q$	$\xi$	$\gamma_b$	$\gamma_s$
Metodo di calcolo					
Stato limite ultimo (EC7)	1.00	1.30	1.50	1.60	1.30
Tensioni ammissibili	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dall'utente	1.00	1.00	1.60	1.35	1.15

##### CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno				Coefficienti di Calcolo				Risultati						
			$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\phi'$ (°)	$c_u$ (kPa)	k (-)	$\mu$ (-)	a (-)	$\alpha$ (-)	$Q_{si}$ (kN)	$N_q$ (-)	$N_c$ (-)	$q_b$ (kPa)	$Q_{bm}$ (kN)		
1	3.73	Ecla	19.00	10.0	25.0		0.58	0.47					76.44				
2	3.96	Salt	20.00	15.0	28.0		0.53	0.53					187.74				
3	8.31	Sch	22.00	70.0	33.0		0.46	0.65					843.22	13.08	18.61	3741.5	1880.7

(n.b.: lo spessore degli strati è computato dalla quota di intradosso del plinto)

##### CAPACITA' PORTANTE MEDIA

alla base  $R_{bm} = 1880.7$  (kN)

laterale  $R_{sm} = 1107.4$  (kN)

totale  $R_{cm} = 2988.1$  (kN)

##### CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

$Q_d = Q_{bm}/(\xi \cdot \gamma_b) + Q_{lm}/(\xi \cdot \gamma_s)$

$Q_d = 1472.5$  (kN)

##### CARICO ASSIALE AGENTE

$N_d = N_g \cdot \gamma_g + N_q \cdot \gamma_q$

$N_d = 745.0$  (kN)

$F_s = Q_d / N_d$

$F_s = 1.98$

## 10.4 Muri di controripa - fondazione su pali - tipo 4

### 10.4.1 Modello di calcolo

Le sollecitazioni provenienti dal muro vengono ripartite sui pali restituendo le sollecitazioni nei pali in termini di Taglio, Momento e sforzo normale. Gli scarichi sui pali vengono determinati mediante il metodo delle rigidezze. La piastra di fondazione viene considerata infinitamente rigida

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	99 di 123

(3 gradi di libertà) ed i pali vengono considerati incernierati a tale piastra.

Viene effettuata una prima analisi di ogni palo di ciascuna fila (i pali di ogni fila hanno le stesse caratteristiche) per costruire una curva carichi-spostamenti del palo. Questa curva viene costruita considerando il palo elastico. Si tratta, in definitiva, della matrice di rigidezza del palo  $K_e$ , costruita imponendo traslazioni e rotazioni unitarie per determinare le corrispondenti sollecitazioni in testa al palo. Nota la matrice di rigidezza di ogni palo, si assembla la matrice globale (di dimensioni  $3 \times 3$ ) della palificata,  $K$ . A questo punto, note le forze agenti in fondazione ( $N$ ,  $T$ ,  $M$ ) si possono ricavare gli spostamenti della piastra (abbassamento, traslazione e rotazione) e le forze che si scaricano su ciascun palo. Infatti, indicando con  $p$  il vettore dei carichi e con  $u$  il vettore degli spostamenti della piastra abbiamo:

$$u = K^{-1} p$$

Noti gli spostamenti della piastra, e quindi della testa dei pali, abbiamo gli scarichi su ciascun palo. Allora per ciascun palo viene effettuata un'analisi elastoplastica incrementale (tramite il metodo degli elementi finiti) che, tenendo conto della plasticizzazione del terreno, calcola le sollecitazioni in tutte le sezioni del palo. Le caratteristiche del terreno (rappresentate da  $K_h$ ) sono tali che, se non è possibile raggiungere l'equilibrio, si ha collasso per rottura del terreno. In tale analisi i pali sono considerati incastrati alla fondazione di base. Di seguito si riportano i principali risultati delle analisi svolte sul muro su pali.

Si riportano di seguito in forma tabellare i valori delle spinte di natura statica e sismica per le combinazioni analizzate e gli involuipi delle sollecitazioni nel muro, sulla fondazione e nei pali.

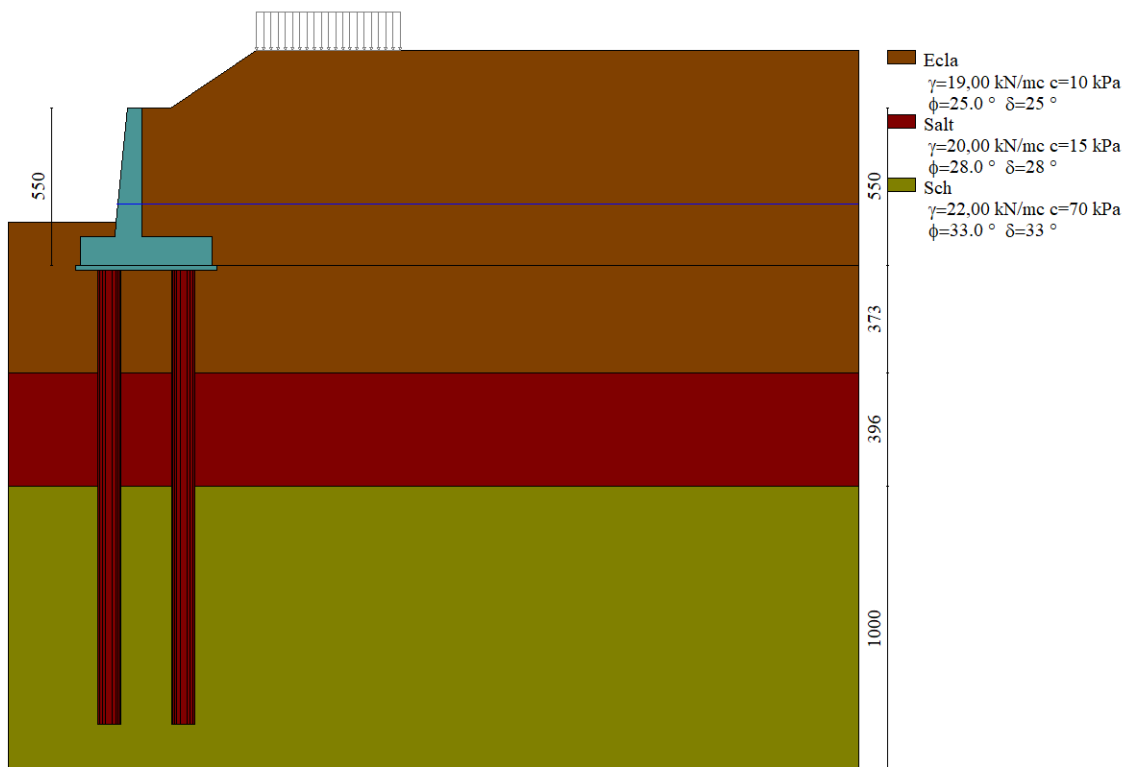


Figura 17 - Modello di calcolo dei MURI DI CONTRORIPA - FONDAZIONE SU PALI - TIPO 4

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	100 di 123

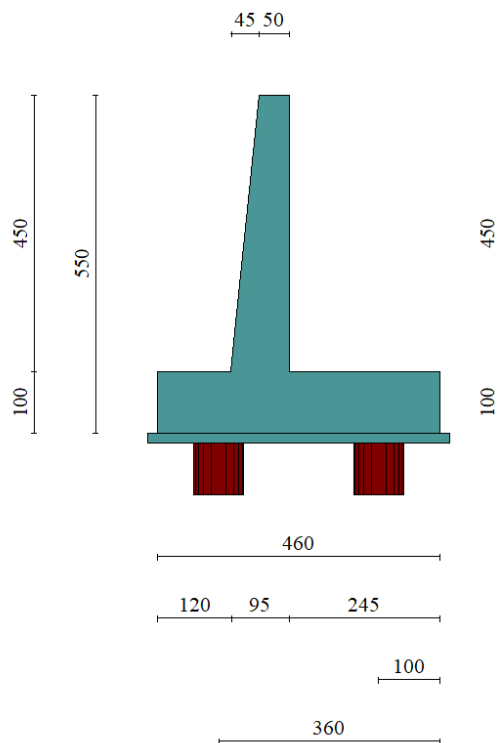


Figura 18 - Geometria dei MURI DI CONTRORIPA - FONDAZIONE SU PALI - TIPO 4

### Spinta e forze

#### Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
Cx, Cy	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
Px, Py	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	Cx	Cy	Px	Py
		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[m]	[m]
1	Spinta statica	243,78	25,00	220,94	103,03	2,45	-3,04
	Peso/Inerzia muro			0,00	192,70/0,00	-0,07	-3,96
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	222,79/0,00	1,27	-2,10
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0,00	5,52	-1,55	-4,25
	Spinta falda da monte			29,47		2,45	-4,78
	Sottostinta della falda				126,06	0,15	-5,50
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
	Resistenza pali			-540,21			
2	Spinta statica	167,95	25,00	152,21	70,98	2,45	-3,17
	Incremento di spinta sismica		251,32	227,77	106,21	2,45	-2,27
	Peso/Inerzia muro			61,56	192,70/30,78	-0,07	-3,96
	Peso/Inerzia terrapieno			71,18	222,79/35,59	1,27	-2,10
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			1,76	5,52	-1,55	-4,25
	Spinta falda da monte			22,67		2,45	-4,78
	Sottostinta della falda				96,97	0,15	-5,50
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
	Resistenza pali			-540,20			

### Resultanti globali

#### Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M <sub>r</sub>	Momento ribaltante, espresso in [kNm]

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	101 di 123

M<sub>s</sub> Momento stabilizzante, espresso in [kNm]  
 ecc Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N	T	M <sub>r</sub>	M <sub>s</sub>	ecc
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[m]
1 - STR (A1-M1-R3)	397,97	250,41	854,30	1639,96	0,325
2 - STR (A1-M1-R3)	567,59	537,15	1670,66	2166,80	1,425
3 - STR (A1-M1-R3)	413,22	490,77	1706,41	1881,57	1,876
4 - GEO (A2-M2-R2)	398,69	222,80	724,51	1509,49	0,331
5 - GEO (A2-M2-R2)	560,48	613,09	1891,69	2134,10	1,867
6 - GEO (A2-M2-R2)	412,46	572,14	1945,02	1878,09	2,462
7 - SLER	393,99	172,69	588,64	1487,88	0,017
8 - SLEF	390,95	166,16	570,84	1473,88	-0,010
9 - SLEQ	390,95	166,16	570,84	1473,88	-0,010

### Inviluppo sollecitazioni paramento

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.  
 T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle  
 M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

n°	X	N <sub>min</sub>	N <sub>max</sub>	T <sub>min</sub>	T <sub>max</sub>	M <sub>min</sub>	M <sub>max</sub>
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	1,24	1,24	0,00	3,97	0,00	0,20
3	-0,20	2,50	2,50	0,00	7,95	-0,01	0,78
4	-0,30	3,79	3,79	0,00	11,94	-0,03	1,76
5	-0,40	5,10	5,10	0,00	15,94	-0,05	3,13
6	-0,50	6,44	6,44	0,00	19,94	-0,08	4,90
7	-0,60	7,80	7,80	0,00	23,95	-0,11	7,06
8	-0,70	9,18	9,18	0,02	27,98	-0,16	9,61
9	-0,80	10,59	10,59	0,06	32,05	-0,20	12,56
10	-0,90	12,02	12,02	0,14	36,17	-0,25	15,92
11	-1,00	13,48	13,48	0,29	40,36	-0,29	19,68
12	-1,10	14,96	14,96	0,50	44,62	-0,32	23,86
13	-1,20	16,47	16,47	0,76	48,94	-0,34	28,46
14	-1,30	18,00	18,00	1,09	53,33	-0,33	33,48
15	-1,40	19,56	19,56	1,47	57,79	-0,30	38,94
16	-1,50	21,14	21,14	1,89	62,30	-0,23	44,85
17	-1,60	22,75	22,75	2,35	66,84	-0,13	51,19
18	-1,70	24,38	24,38	2,80	71,39	0,01	57,99
19	-1,80	26,03	26,03	3,26	75,95	0,19	65,23
20	-1,90	27,71	27,71	3,76	80,56	0,40	72,92
21	-2,00	29,41	29,41	4,30	85,23	0,66	81,07
22	-2,10	31,14	31,14	4,95	90,01	0,97	89,68
23	-2,20	32,89	32,89	5,72	94,91	1,34	98,76
24	-2,30	34,67	34,67	6,61	99,94	1,79	108,34
25	-2,40	36,47	36,47	7,62	105,11	2,32	118,41
26	-2,50	38,29	38,29	8,77	110,42	2,96	129,00
27	-2,60	40,14	40,14	10,06	115,89	3,70	140,12
28	-2,70	42,02	42,02	11,51	121,63	4,57	151,78
29	-2,80	43,92	43,92	13,15	127,67	5,59	164,03
30	-2,90	45,84	45,84	15,08	134,03	6,77	176,89
31	-3,00	47,79	47,79	17,28	140,68	8,16	190,39
32	-3,10	49,76	49,76	19,70	147,50	9,76	204,55
33	-3,20	51,76	51,76	22,31	154,45	11,61	219,40
34	-3,30	53,78	53,78	24,98	161,47	13,71	234,93
35	-3,40	55,82	55,82	27,72	168,57	16,07	251,16
36	-3,50	57,89	57,89	30,59	175,80	18,70	268,09
37	-3,60	59,99	59,99	33,59	183,18	21,61	285,74
38	-3,70	62,11	62,11	36,73	190,71	24,82	304,13
39	-3,80	64,25	64,25	40,00	198,37	28,34	323,27
40	-3,90	66,42	66,42	43,40	206,17	32,19	343,17
41	-4,00	68,61	68,61	46,93	214,11	36,36	363,85
42	-4,10	70,83	70,83	50,59	222,19	40,89	385,31
43	-4,20	73,07	73,07	54,37	230,41	45,78	407,58
44	-4,30	75,34	75,34	58,29	238,77	51,04	430,67
45	-4,40	77,63	77,63	62,34	247,26	56,69	454,59

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	102 di 123

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
46	-4,50	79,94	79,94	66,52	255,89	62,74	479,35

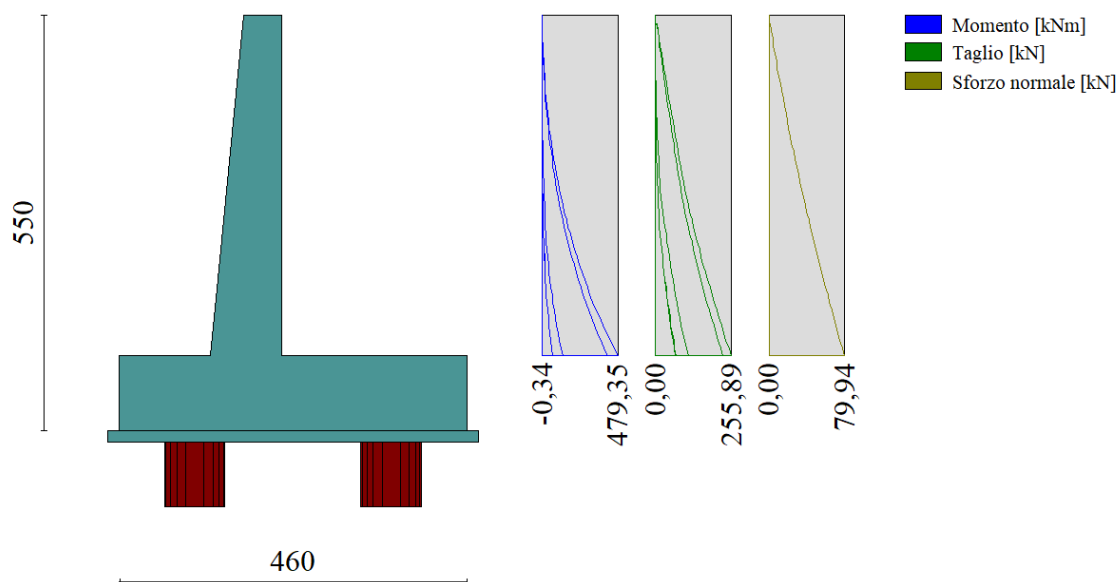


Figura 19 - Involuppo delle sollecitazioni paramento dei MURI DI CONTRORIPA - FONDAZIONE SU PALI - TIPO 4

### Involuppo sollecitazioni piastra fondazione

Simbologia adottata

- N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.  
 T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle  
 M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

In	Mx	My	Mxy	Tx	Ty	
	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	
1	-1,46	-0,55	-0,46	9,12	1,65	MAX
	-4,60	-1,74	-1,58	2,81	-0,85	MIN
2	-7,06	-3,53	-1,17	11,15	-5,29	MAX
	-22,02	-10,74	-3,63	3,49	-21,24	MIN
3	0,14	-1,29	-0,94	51,87	-11,20	MAX
	0,08	-2,26	-2,91	17,00	-44,75	MIN
4	4,44	3,81	0,15	16,46	1,16	MAX
	1,49	0,59	0,10	5,41	-7,28	MIN
5	-11,95	6,45	-3,10	16,94	39,11	MAX
	-37,25	2,07	-9,51	5,46	14,59	MIN
6	-19,15	-10,49	-4,47	25,01	-5,78	MAX
	-58,78	-30,02	-13,65	8,15	-28,83	MIN
7	24,34	23,43	11,46	43,76	-22,52	MAX
	7,66	4,92	3,64	14,70	-90,36	MIN
8	10,13	29,64	11,01	4,18	1,96	MAX
	3,39	7,03	3,48	1,83	-13,88	MIN
9	57,30	7,35	-4,12	554,70	-58,15	MAX
	18,36	-0,34	-12,55	181,00	-200,08	MIN
10	-15,64	7,53	0,00	0,00	-4,50	MAX
	-48,66	2,48	0,00	0,00	-18,72	MIN
11	-11,32	78,81	0,00	0,00	256,41	MAX
	-34,90	25,05	0,00	0,00	87,45	MIN
12	-112,01	-102,55	0,00	0,00	-345,91	MAX
	-338,10	-300,75	0,00	0,00	-1086,82	MIN
13	18,64	62,14	22,89	0,00	-27,92	MAX
	4,18	13,95	7,27	0,00	-112,46	MIN
14	15,92	53,08	22,71	0,00	3,24	MAX
	3,32	11,08	6,91	0,00	-14,04	MIN
15	27,58	91,95	30,48	0,00	-90,14	MAX
	7,06	23,55	9,86	0,00	-303,39	MIN
16	77,79	259,30	0,00	0,00	-871,22	MAX

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	103 di 123

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
	23,43	78,11	0,00	0,00	-2705,18	MIN
17	-11,95 -37,25	6,45 2,07	9,51 3,10	-5,46 -16,94	39,11 14,59	MAX MIN
18	-19,15 -58,78	-10,49 -30,02	13,65 4,47	-8,15 -25,01	-5,78 -28,83	MAX MIN
19	57,30 18,36	7,35 -0,34	12,55 4,12	-181,00 -554,70	-58,15 -200,08	MAX MIN
20	27,58 7,06	91,95 23,55	-9,86 -30,48	0,00 0,00	-90,14 -303,39	MAX MIN
21	27,58 7,06	91,95 23,55	-9,86 -30,48	0,00 0,00	-90,14 -303,39	MAX MIN
22	27,58 7,06	91,95 23,55	-9,86 -30,48	0,00 0,00	-90,14 -303,39	MAX MIN
23	27,58 7,06	91,95 23,55	-9,86 -30,48	0,00 0,00	-90,14 -303,39	MAX MIN
24	27,58 7,06	91,95 23,55	-9,86 -30,48	0,00 0,00	-90,14 -303,39	MAX MIN
25	27,58 7,06	91,95 23,55	-9,86 -30,48	0,00 0,00	-90,14 -303,39	MAX MIN
26	-7,06 -22,02	-3,53 -10,74	3,63 1,17	-3,49 -11,15	-5,29 -21,24	MAX MIN
27	0,14 0,08	-1,29 -2,26	2,91 0,94	-17,00 -51,87	-11,20 -44,75	MAX MIN
28	24,34 7,66	23,43 4,92	-3,64 -11,46	-14,70 -43,76	-22,52 -90,36	MAX MIN
29	18,64 4,18	62,14 13,95	-7,27 -22,89	0,00 0,00	-27,92 -112,46	MAX MIN
30	18,64 4,18	62,14 13,95	-7,27 -22,89	0,00 0,00	-27,92 -112,46	MAX MIN
31	-4,77 -128,76	-15,90 -429,20	24,00 -6,15	0,00 0,00	-21,15 -303,71	MAX MIN
32	-6,38 -124,43	-21,25 -414,77	49,46 -5,74	0,00 0,00	-49,16 -185,67	MAX MIN
33	-1,05 -134,25	-3,49 -447,50	9,97 -4,08	0,00 0,00	-2,97 -334,41	MAX MIN
34	0,70 -135,93	2,34 -453,12	0,00 0,00	0,00 0,00	7,31 -344,17	MAX MIN
35	-1,05 -134,25	-3,49 -447,50	4,08 -9,97	0,00 0,00	-2,97 -334,41	MAX MIN
36	-4,77 -128,76	-15,90 -429,20	6,15 -24,00	0,00 0,00	-21,15 -303,71	MAX MIN
37	-1,46 -4,60	-0,55 -1,74	1,58 0,46	-2,81 -9,12	1,65 -0,85	MAX MIN
38	4,44 1,49	3,81 0,59	-0,10 -0,15	-5,41 -16,46	1,16 -7,28	MAX MIN
39	10,13 3,39	29,64 7,03	-3,48 -11,01	-1,83 -4,18	1,96 -13,88	MAX MIN
40	15,92 3,32	53,08 11,08	-6,91 -22,71	0,00 0,00	3,24 -14,04	MAX MIN
41	15,92 3,32	53,08 11,08	-6,91 -22,71	0,00 0,00	3,24 -14,04	MAX MIN
42	-6,38 -124,43	-21,25 -414,77	5,74 -49,46	0,00 0,00	-49,16 -185,67	MAX MIN
43	-4,98 -20,32	-8,17 -272,09	13,46 -7,84	33,89 6,17	-5,24 -275,31	MAX MIN
44	5,74 0,17	-7,19 -270,47	15,02 -5,43	37,81 5,71	-36,31 -202,96	MAX MIN
45	-9,49 -49,16	0,61 -282,80	10,14 -7,52	18,89 6,58	27,52 -308,36	MAX MIN
46	-13,36 -55,88	2,13 -285,97	0,00 0,00	0,00 0,00	30,59 -314,57	MAX MIN
47	-9,49 -49,16	0,61 -282,80	7,52 -10,14	-6,58 -18,89	27,52 -308,36	MAX MIN
48	-4,98 -20,32	-8,17 -272,09	7,84 -13,46	-6,17 -33,89	-5,24 -275,31	MAX MIN
49	5,74 0,17	-7,19 -270,47	5,43 -15,02	-5,71 -37,81	-36,31 -202,96	MAX MIN
50	-4,05 -5,40	-16,70 -159,37	2,24 -8,65	36,98 -2,37	9,10 -212,03	MAX MIN
51	1,44 -2,82	-13,70 -154,47	-4,90 -6,31	16,04 2,99	-19,05 -215,11	MAX MIN
52	0,98	-30,53	4,22	28,77	48,89	MAX

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	104 di 123

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
	-34,71	-149,34	-11,15	-0,25	-239,28	MIN
53	-5,96	4,50	0,00	0,00	203,18	MAX
	-30,75	-165,31	0,00	0,00	-314,47	MIN
54	0,98	-30,53	11,15	0,25	48,89	MAX
	-34,71	-149,34	-4,22	-28,77	-239,28	MIN
55	-4,05	-16,70	8,65	2,37	9,10	MAX
	-5,40	-159,37	-2,24	-36,98	-212,03	MIN
56	1,44	-13,70	6,31	-2,99	-19,05	MAX
	-2,82	-154,47	4,90	-16,04	-215,11	MIN
57	1,55	-21,31	-1,72	57,20	-4,11	MAX
	0,15	-66,48	-3,94	-26,02	-139,59	MIN
58	3,79	-16,16	-1,49	23,43	-15,73	MAX
	-0,58	-69,45	-6,65	-11,38	-175,02	MIN
59	7,78	-43,82	-1,59	236,64	0,66	MAX
	-13,53	-57,77	-2,42	-108,24	-141,98	MIN
60	80,27	1,81	0,00	0,00	6,02	MAX
	-169,86	-166,96	0,00	0,00	-146,38	MIN
61	7,78	-43,82	2,42	108,24	0,66	MAX
	-13,53	-57,77	1,59	-236,64	-141,98	MIN
62	1,55	-21,31	3,94	26,02	-4,11	MAX
	0,15	-66,48	1,72	-57,20	-139,59	MIN
63	3,79	-16,16	6,65	11,38	-15,73	MAX
	-0,58	-69,45	1,49	-23,43	-175,02	MIN
64	8,69	-12,90	4,24	40,61	-14,61	MAX
	-6,57	-15,97	-4,90	-24,40	-66,09	MIN
65	1,71	-9,13	1,27	19,54	-14,02	MAX
	0,74	-15,76	-5,02	-14,17	-94,88	MIN
66	28,26	-7,65	7,31	29,76	-41,73	MAX
	-39,48	-26,83	-5,62	-17,93	-54,26	MIN
67	27,90	9,33	0,00	0,00	14,92	MAX
	-35,06	-24,53	0,00	0,00	-185,32	MIN
68	28,26	-7,65	5,62	17,93	-41,73	MAX
	-39,48	-26,83	-7,31	-29,76	-54,26	MIN
69	8,69	-12,90	4,90	24,40	-14,61	MAX
	-6,57	-15,97	-4,24	-40,61	-66,09	MIN
70	1,71	-9,13	5,02	14,17	-14,02	MAX
	0,74	-15,76	-1,27	-19,54	-94,88	MIN
71	11,56	1,86	2,81	10,35	-13,47	MAX
	-12,84	-5,46	-2,49	-15,41	-30,15	MIN
72	2,72	2,56	1,43	9,18	-11,24	MAX
	-2,95	-2,91	-2,73	-14,33	-49,71	MIN
73	22,38	4,74	4,12	12,79	-14,08	MAX
	-22,73	-3,64	-2,77	-13,33	-45,40	MIN
74	28,84	3,99	0,00	0,00	-21,37	MAX
	-31,05	-3,22	0,00	0,00	-34,31	MIN
75	22,38	4,74	2,77	13,33	-14,08	MAX
	-22,73	-3,64	-4,12	-12,79	-45,40	MIN
76	11,56	1,86	2,49	15,41	-13,47	MAX
	-12,84	-5,46	-2,81	-10,35	-30,15	MIN
77	2,72	2,56	2,73	14,33	-11,24	MAX
	-2,95	-2,91	-1,43	-9,18	-49,71	MIN

### 10.4.2 Armature di progetto paramento e piastra fondazione

Di seguito si riportano le armature di progetto previste per le sezioni di calcolo del paramento e della fondazione (di larghezza pari ad 1 m):

**Tabella 18 – Armature di progetto paramento e piastra fondazione**

Elemento	Armatura a flessione		Armatura a taglio
	A <sub>f1</sub>	A <sub>f2</sub>	A <sub>t</sub>
Paramento	1φ22/20	1φ18/20	spilli φ14/40x40
Fondazione	1φ22/20	1φ22/20	φ18/20

dove:

A<sub>f1</sub> armatura lato teso;



Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	105 di 123

$A_{f2}$  armatura lato compresso;

$A_t$  armatura a taglio.

Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento per la parte in elevazione (paramento e fondazione muro) ad un copriferro di calcolo (asse armature) pari a 4 cm.

### 10.4.3 Verifiche strutturali paramento e piastra fondazione SLU

#### Verifiche a flessione

##### Elementi calcolati a trave

###### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]
Mu	momento ultimi espressa in [kNm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

##### Elementi calcolati a piastra

###### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi, Afs	area ferri inferiori e superiori, espresso in [cmq]
Mp, Mn	momento positivo e negativo agente espressa in [kNm]
Mu	momento ultimi espressa in [kNm]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

#### Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	50	12,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	51	12,72	0,00	0,20	1,24	540,35	3422,69	2764.502
3	100	52	12,72	19,01	0,78	2,50	690,34	2206,76	882.479
4	100	53	12,72	19,01	1,76	3,79	599,22	1288,76	340.251
5	100	54	12,72	19,01	3,13	5,10	540,15	879,23	172.427
6	100	55	12,72	19,01	4,90	6,44	504,29	662,63	102.970
7	100	56	12,72	19,01	7,06	7,80	486,70	537,69	68.974
8	100	57	12,72	19,01	9,61	9,18	478,08	456,70	49.746
9	100	58	12,72	19,01	12,56	10,59	474,41	399,92	37.764
10	100	59	12,72	19,01	15,92	12,02	473,76	357,89	29.765
11	100	60	12,72	19,01	19,68	13,48	475,08	325,48	24.141
12	100	61	12,72	19,01	23,86	14,96	477,77	299,69	20.026
13	100	62	12,72	19,01	28,46	16,47	481,43	278,69	16.919
14	100	63	12,72	19,01	33,48	18,00	485,83	261,23	14.510
15	100	64	12,72	19,01	38,94	19,56	490,80	246,50	12.602
16	100	65	12,72	19,01	44,85	21,14	496,21	233,91	11.065
17	100	66	12,72	19,01	51,19	22,75	501,71	222,91	9.800
18	100	67	12,72	19,01	57,99	24,38	507,27	213,23	8.748
19	100	68	12,72	19,01	65,23	26,03	513,09	204,75	7.866
20	100	69	12,72	19,01	72,92	27,71	519,13	197,26	7.119
21	100	70	12,72	19,01	81,07	29,41	525,35	190,60	6.480
22	100	71	12,72	19,01	89,68	31,14	531,72	184,63	5.929
23	100	72	12,72	19,01	98,76	32,89	538,22	179,24	5.450
24	100	73	12,72	19,01	108,34	34,67	544,82	174,34	5.029
25	100	74	12,72	19,01	118,41	36,47	551,51	169,86	4.658
26	100	75	12,72	19,01	129,00	38,29	558,28	165,73	4.328
27	100	76	12,72	19,01	140,12	40,14	565,11	161,90	4.033
28	100	77	12,72	19,01	151,78	42,02	571,99	158,34	3.768
29	100	78	12,72	19,01	164,03	43,92	578,91	154,99	3.529
30	100	79	12,72	19,01	176,89	45,84	585,86	151,82	3.312
31	100	80	12,72	19,01	190,39	47,79	592,83	148,80	3.114
32	100	81	12,72	19,01	204,55	49,76	599,82	145,91	2.932

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	106 di 123

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
33	100	82	12,72	19,01	219,40	51,76	606,83	143,15	2.766
34	100	83	12,72	19,01	234,93	53,78	613,87	140,52	2.613
35	100	84	12,72	19,01	251,16	55,82	620,92	138,01	2.472
36	100	85	12,72	19,01	268,09	57,89	627,99	135,61	2.342
37	100	86	12,72	19,01	285,74	59,99	635,09	133,33	2.223
38	100	87	12,72	19,01	304,13	62,11	642,20	131,14	2.112
39	100	88	12,72	19,01	323,27	64,25	649,32	129,05	2.009
40	100	89	12,72	19,01	343,17	66,42	656,47	127,06	1.913
41	100	90	12,72	19,01	363,85	68,61	663,63	125,14	1.824
42	100	91	12,72	19,01	385,31	70,83	670,80	123,31	1.741
43	100	92	12,72	19,01	407,58	73,07	677,98	121,55	1.663
44	100	93	12,72	19,01	430,67	75,34	685,18	119,86	1.591
45	100	94	12,72	19,01	454,59	77,63	692,39	118,23	1.523
46	100	95	12,72	19,01	479,35	79,94	699,62	116,67	1.460

### Fondazione

Is	Afi	Afs	Mp	Mn	Mu	FS
	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
1-1-P	7,63	7,63	0,69	-0,19	964,23	100.000 (1)
1-2-P	7,63	7,63	0,52	-1,11	964,23	100.000 (1)
1-3-P	7,63	7,63	0,39	-7,99	964,23	100.000 (2)
1-4-P	7,63	7,63	0,01	-20,98	-964,23	54.193 (2)
1-5-P	7,63	7,63	0,08	-30,21	-964,23	37.631 (2)
1-6-P	7,63	7,63	0,00	-33,37	-964,23	34.059 (2)
1-7-P	7,63	7,63	0,08	-30,21	-964,23	37.631 (2)
1-8-P	7,63	7,63	0,01	-20,98	-964,23	54.193 (2)
1-9-P	7,63	7,63	0,39	-7,99	964,23	100.000 (2)
1-10-P	7,63	7,63	0,52	-1,11	964,23	100.000 (1)
1-11-P	7,63	7,63	0,69	-0,19	964,23	100.000 (1)
2-1-P	7,63	7,63	2,75	0,00	964,23	100.000 (1)
2-2-P	7,63	7,63	10,17	0,00	964,23	100.000 (2)
2-3-P	7,63	7,63	14,44	0,00	964,23	79.429 (2)
2-4-P	7,63	7,63	20,69	-0,14	964,23	55.271 (2)
2-5-P	7,63	7,63	2,45	-34,99	-964,23	27.746 (2)
2-6-P	7,63	7,63	1,37	-122,17	-964,23	8.846 (2)
2-7-P	7,63	7,63	2,45	-34,99	-964,23	27.746 (2)
2-8-P	7,63	7,63	20,69	-0,14	964,23	55.271 (2)
2-9-P	7,63	7,63	14,44	0,00	964,23	79.429 (2)
2-10-P	7,63	7,63	10,17	0,00	964,23	100.000 (2)
2-11-P	7,63	7,63	2,75	0,00	964,23	100.000 (1)
4-1-P	10,18	10,18	1,14	-28,86	-1286,18	44.571 (3)
4-2-P	10,18	10,18	0,00	-35,72	-1286,18	36.010 (3)
4-3-P	10,18	10,18	0,00	-43,83	-1286,18	29.346 (3)
4-4-P	10,18	10,18	0,00	-52,16	-1286,18	24.658 (3)
4-5-P	10,18	10,18	0,00	-56,66	-1286,18	22.702 (3)
4-6-P	10,18	10,18	0,00	-59,23	-1286,18	21.714 (3)
4-7-P	10,18	10,18	0,00	-56,66	-1286,18	22.702 (3)
4-8-P	10,18	10,18	0,00	-52,16	-1286,18	24.658 (3)
4-9-P	10,18	10,18	0,00	-43,83	-1286,18	29.346 (3)
4-10-P	10,18	10,18	0,00	-35,72	-1286,18	36.010 (3)
4-11-P	10,18	10,18	1,14	-28,86	-1286,18	44.571 (3)
5-1-P	7,63	7,63	1,82	-0,32	970,01	100.000 (1)
5-2-P	7,63	7,63	0,41	-1,07	970,01	100.000 (1)
5-3-P	7,63	7,63	0,00	-5,04	970,01	100.000 (1)
5-4-P	7,63	7,63	0,00	-13,83	970,01	100.000 (1)
5-5-P	7,63	7,63	0,00	-35,13	970,01	51.903 (1)
5-6-P	7,63	7,63	0,00	-62,68	970,01	23.823 (1)
5-7-P	7,63	7,63	0,00	-35,13	970,01	51.903 (1)
5-8-P	7,63	7,63	0,00	-13,83	970,01	100.000 (1)
5-9-P	7,63	7,63	0,00	-5,04	970,01	100.000 (1)
5-10-P	7,63	7,63	0,41	-1,07	970,01	100.000 (1)
5-11-P	7,63	7,63	1,82	-0,32	970,01	100.000 (1)
6-1-P	10,18	10,18	0,74	-0,29	1286,18	100.000 (1)
6-2-P	10,18	10,18	0,01	-1,87	1286,18	100.000 (1)

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	107 di 123

Is	Afi	Afs	Mp	Mn	Mu	FS
	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
6-3-P	10,18	10,18	0,00	-6,07	1286,18	100.000 (1)
6-4-P	10,18	10,18	17,22	-0,15	1286,18	74.712 (3)
6-5-P	10,18	10,18	23,08	-0,04	1286,18	55.720 (3)
6-6-P	10,18	10,18	28,27	0,00	1286,18	45.504 (3)
6-7-P	10,18	10,18	23,08	-0,04	1286,18	55.720 (3)
6-8-P	10,18	10,18	17,22	-0,15	1286,18	74.712 (3)
6-9-P	10,18	10,18	0,00	-6,07	1286,18	100.000 (1)
6-10-P	10,18	10,18	0,01	-1,87	1286,18	100.000 (1)
6-11-P	10,18	10,18	0,74	-0,29	1286,18	100.000 (1)
7-1-S	15,21	15,21	0,30	-1,80	1903,85	100.000 (1)
7-2-S	15,21	15,21	0,02	-2,27	1903,85	100.000 (1)
7-3-S	15,21	15,21	0,82	-1,82	1903,85	100.000 (1)
7-4-S	15,21	15,21	4,36	-0,08	1903,85	100.000 (1)
7-5-S	15,21	15,21	31,59	0,00	1903,85	73.087 (2)
7-6-S	15,21	15,21	53,85	0,00	1903,85	42.738 (2)
7-7-S	15,21	15,21	0,00	-344,13	-1903,85	5.532 (3)
7-8-S	15,21	15,21	0,00	-280,95	-1903,85	6.776 (3)
7-9-S	15,21	15,21	0,00	-218,18	-1903,85	8.726 (3)
7-10-S	15,21	15,21	0,00	-170,06	-1903,85	11.195 (3)
7-11-S	15,21	15,21	0,00	-122,62	-1903,85	15.527 (3)
7-12-S	15,21	15,21	0,00	-85,67	-1903,85	22.224 (3)
7-13-S	15,21	15,21	0,01	-50,07	-1903,85	38.025 (3)
7-14-S	15,21	15,21	0,06	-29,66	-1903,85	64.184 (3)
7-15-S	15,21	15,21	0,00	-14,10	1903,85	100.000 (1)
7-16-S	15,21	15,21	0,00	-7,83	1903,85	100.000 (1)
7-17-S	15,21	15,21	0,33	-1,89	1903,85	100.000 (1)
8-1-S	11,40	11,40	2,51	-0,17	1437,00	100.000 (1)
8-2-S	11,40	11,40	15,80	-0,80	1437,00	64.537 (2)
8-3-S	11,40	11,40	2,02	-2,45	1437,00	100.000 (1)
8-4-S	11,40	11,40	0,00	-63,84	-1437,00	26.312 (2)
8-5-S	11,40	11,40	3,91	-67,25	-1437,00	17.824 (2)
8-6-S	11,40	11,40	140,65	0,00	1437,00	12.161 (2)
8-7-S	11,40	11,40	0,00	-360,25	-1437,00	3.989 (3)
8-8-S	11,40	11,40	0,00	-292,97	-1437,00	4.905 (3)
8-9-S	11,40	11,40	0,00	-226,11	-1437,00	6.355 (3)
8-10-S	11,40	11,40	0,00	-174,59	-1437,00	8.231 (3)
8-11-S	11,40	11,40	0,00	-123,21	-1437,00	11.663 (3)
8-12-S	11,40	11,40	0,00	-69,79	-1437,00	20.591 (3)
8-13-S	11,40	11,40	0,00	-81,93	-1437,00	64.282 (1)
8-14-S	11,40	11,40	0,00	-45,25	-1437,00	85.795 (1)
8-15-S	11,40	11,40	0,09	-9,92	1437,00	100.000 (1)
8-16-S	11,40	11,40	0,25	-4,03	1437,00	100.000 (1)
8-17-S	11,40	11,40	2,37	-0,09	1437,00	100.000 (1)
9-1-S	15,21	15,21	0,30	-1,80	1903,85	100.000 (1)
9-2-S	15,21	15,21	0,02	-2,27	1903,85	100.000 (1)
9-3-S	15,21	15,21	0,82	-1,82	1903,85	100.000 (1)
9-4-S	15,21	15,21	4,36	-0,08	1903,85	100.000 (1)
9-5-S	15,21	15,21	31,59	0,00	1903,85	73.087 (2)
9-6-S	15,21	15,21	53,85	0,00	1903,85	42.738 (2)
9-7-S	15,21	15,21	0,00	-344,13	-1903,85	5.532 (3)
9-8-S	15,21	15,21	0,00	-280,95	-1903,85	6.776 (3)
9-9-S	15,21	15,21	0,00	-218,18	-1903,85	8.726 (3)
9-10-S	15,21	15,21	0,00	-170,06	-1903,85	11.195 (3)
9-11-S	15,21	15,21	0,00	-122,62	-1903,85	15.527 (3)
9-12-S	15,21	15,21	0,00	-85,67	-1903,85	22.224 (3)
9-13-S	15,21	15,21	0,01	-50,07	-1903,85	38.025 (3)
9-14-S	15,21	15,21	0,06	-29,66	-1903,85	64.184 (3)
9-15-S	15,21	15,21	0,00	-14,10	1903,85	100.000 (1)
9-16-S	15,21	15,21	0,00	-7,83	1903,85	100.000 (1)
9-17-S	15,21	15,21	0,33	-1,89	1903,85	100.000 (1)

### Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is indice sezione  
 Y ordinata sezione espressa in [m]

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	108 di 123

B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A <sub>sw</sub>	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V <sub>Rcd</sub>	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V <sub>Rd</sub>	resistenza di progetto a taglio espresso in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A <sub>sw</sub> >0.0) V <sub>Rd</sub> =min(V <sub>Rcd</sub> , V <sub>Rsd</sub> ).
T	taglio agente espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

### Paramento

n°	B	H	A <sub>sw</sub>	cotgθ	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	100	50	0,00	--	0,00	0,00	175,53	0,00	100.000
2	100	51	0,00	--	0,00	0,00	177,48	3,97	44.682
3	100	52	0,00	--	0,00	0,00	243,18	7,95	30.581
4	100	53	0,00	--	0,00	0,00	245,72	11,94	20.580
5	100	54	0,00	--	0,00	0,00	248,25	15,94	15.579
6	100	55	0,00	--	0,00	0,00	250,77	19,94	12.577
7	100	56	0,00	--	0,00	0,00	253,27	23,95	10.575
8	100	57	0,00	--	0,00	0,00	255,76	27,98	9.139
9	100	58	0,00	--	0,00	0,00	258,23	32,05	8.057
10	100	59	0,00	--	0,00	0,00	260,69	36,17	7.207
11	100	60	0,00	--	0,00	0,00	263,14	40,36	6.520
12	100	61	0,00	--	0,00	0,00	265,57	44,62	5.952
13	100	62	0,00	--	0,00	0,00	268,00	48,94	5.476
14	100	63	0,00	--	0,00	0,00	270,41	53,33	5.070
15	100	64	0,00	--	0,00	0,00	272,82	57,79	4.721
16	100	65	0,00	--	0,00	0,00	275,21	62,30	4.418
17	100	66	0,00	--	0,00	0,00	277,59	66,84	4.153
18	100	67	0,00	--	0,00	0,00	279,96	71,39	3.921
19	100	68	0,00	--	0,00	0,00	282,32	75,95	3.717
20	100	69	0,00	--	0,00	0,00	284,68	80,56	3.534
21	100	70	0,00	--	0,00	0,00	287,02	85,23	3.368
22	100	71	0,00	--	0,00	0,00	289,36	90,01	3.215
23	100	72	0,00	--	0,00	0,00	291,68	94,91	3.073
24	100	73	0,00	--	0,00	0,00	294,00	99,94	2.942
25	100	74	0,00	--	0,00	0,00	296,31	105,11	2.819
26	100	75	0,00	--	0,00	0,00	298,62	110,42	2.704
27	100	76	0,00	--	0,00	0,00	300,91	115,89	2.597
28	100	77	0,00	--	0,00	0,00	303,20	121,63	2.493
29	100	78	0,00	--	0,00	0,00	305,48	127,67	2.393
30	100	79	0,00	--	0,00	0,00	307,76	134,03	2.296
31	100	80	0,00	--	0,00	0,00	310,02	140,68	2.204
32	100	81	0,00	--	0,00	0,00	312,29	147,50	2.117
33	100	82	0,00	--	0,00	0,00	314,54	154,45	2.037
34	100	83	0,00	--	0,00	0,00	316,79	161,47	1.962
35	100	84	0,00	--	0,00	0,00	319,03	168,57	1.893
36	100	85	0,00	--	0,00	0,00	321,27	175,80	1.827
37	100	86	0,00	--	0,00	0,00	323,50	183,18	1.766
38	100	87	0,00	--	0,00	0,00	325,73	190,71	1.708
39	100	88	0,00	--	0,00	0,00	327,95	198,37	1.653
40	100	89	0,00	--	0,00	0,00	330,17	206,17	1.601
41	100	90	0,00	--	0,00	0,00	332,38	214,11	1.552
42	100	91	0,00	--	0,00	0,00	334,59	222,19	1.506
43	100	92	0,00	--	0,00	0,00	336,79	230,41	1.462
44	100	93	0,00	--	0,00	0,00	338,99	238,77	1.420
45	100	94	0,00	--	0,00	0,00	341,18	247,26	1.380
46	100	95	0,00	--	0,00	0,00	343,37	255,89	1.342

### Fondazione

Is	B	H	A <sub>sw</sub>	cotg(θ)	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1-1-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,95	35,59	5.843 (1)
1-2-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,95	35,59	5.843 (1)
1-3-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,95	35,59	5.843 (1)
1-4-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,95	35,59	5.843 (1)
1-5-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,95	35,59	5.843 (1)

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	109 di 123

Is	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotg (θ)	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1-6-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,95	35,59	5.843 (1)
1-7-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,95	35,59	5.843 (1)
1-8-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,95	35,59	5.843 (1)
1-9-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,95	35,59	5.843 (1)
1-10-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,95	35,59	5.843 (1)
1-11-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,95	35,59	5.843 (1)
2-1-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,96	159,91	1.300 (1)
2-2-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,96	159,91	1.300 (1)
2-3-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,96	159,91	1.300 (1)
2-4-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,96	159,91	1.300 (1)
2-5-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,96	159,91	1.300 (1)
2-6-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,96	159,91	1.300 (1)
2-7-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,96	159,91	1.300 (1)
2-8-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,96	159,91	1.300 (1)
2-9-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,96	159,91	1.300 (1)
2-10-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,96	159,91	1.300 (1)
2-11-P	60	100	0,00	2.000	0,00	0,00	207,96	159,91	1.300 (1)
4-1-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	17,76	15.937 (1)
4-2-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	17,76	15.937 (1)
4-3-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	17,76	15.937 (1)
4-4-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	17,76	15.937 (1)
4-5-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	17,76	15.937 (1)
4-6-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	17,76	15.937 (1)
4-7-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	17,76	15.937 (1)
4-8-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	17,76	15.937 (1)
4-9-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	17,76	15.937 (1)
4-10-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	17,76	15.937 (1)
4-11-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	17,76	15.937 (1)
5-1-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	0,00	100.000 (1)
5-2-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	0,00	100.000 (1)
5-3-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	0,00	100.000 (1)
5-4-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	0,00	100.000 (1)
5-5-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	0,00	100.000 (1)
5-6-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	13,44	21.058 (1)
5-7-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	13,44	21.058 (1)
5-8-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	13,44	21.058 (1)
5-9-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	13,44	21.058 (1)
5-10-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	13,44	21.058 (1)
5-11-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	13,44	21.058 (1)
6-1-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	27,58	10.265 (1)
6-2-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	27,58	10.265 (1)
6-3-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	27,58	10.265 (1)
6-4-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	27,58	10.265 (1)
6-5-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	27,58	10.265 (1)
6-6-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	0,00	100.000 (1)
6-7-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	0,00	100.000 (1)
6-8-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	0,00	100.000 (1)
6-9-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	0,00	100.000 (1)
6-10-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	0,00	100.000 (1)
6-11-P	82	100	0,00	2.000	0,00	0,00	283,06	0,00	100.000 (1)
7-1-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	90,29	3.071 (1)
7-2-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	90,29	3.071 (1)
7-3-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	90,29	3.071 (1)
7-4-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	90,29	3.071 (1)
7-5-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	225,54	1.229 (1)
7-6-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	225,54	1.229 (1)
7-7-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	145,24	1.909 (1)
7-8-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	145,24	1.909 (1)
7-9-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	145,24	1.909 (1)
7-10-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	145,24	1.909 (1)
7-11-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	145,24	1.909 (1)
7-12-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	24,79	11.185 (1)
7-13-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	24,79	11.185 (1)
7-14-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	24,79	11.185 (1)
7-15-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	24,79	11.185 (1)

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	110 di 123

Is	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotg (θ)	V <sub>rcd</sub> [kN]	V <sub>rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
7-16-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	24,79	11.185 (1)
7-17-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	24,79	11.185 (1)
8-1-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	36,45	7.607 (1)
8-2-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	36,45	7.607 (1)
8-3-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	36,45	7.607 (1)
8-4-S	80	100	5,09	2.500	2265,57	1596,08	1596,08	1205,61	1.324 (1)
8-5-S	80	100	5,09	2.500	2265,57	1596,08	1596,08	1205,61	1.324 (1)
8-6-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	6,87	40.350 (1)
8-7-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	271,44	1.021 (1)
8-8-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	271,44	1.021 (1)
8-9-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	271,44	1.021 (1)
8-10-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	11,36	24.417 (1)
8-11-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	11,36	24.417 (1)
8-12-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	165,36	1.677 (1)
8-13-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	165,36	1.677 (1)
8-14-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	165,36	1.677 (1)
8-15-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	165,36	1.677 (1)
8-16-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	165,36	1.677 (1)
8-17-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	165,36	1.677 (1)
9-1-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	90,29	3.071 (1)
9-2-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	90,29	3.071 (1)
9-3-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	90,29	3.071 (1)
9-4-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	90,29	3.071 (1)
9-5-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	225,54	1.229 (1)
9-6-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	225,54	1.229 (1)
9-7-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	145,24	1.909 (1)
9-8-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	145,24	1.909 (1)
9-9-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	145,24	1.909 (1)
9-10-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	145,24	1.909 (1)
9-11-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	145,24	1.909 (1)
9-12-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	24,79	11.185 (1)
9-13-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	24,79	11.185 (1)
9-14-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	24,79	11.185 (1)
9-15-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	24,79	11.185 (1)
9-16-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	24,79	11.185 (1)
9-17-S	80	100	0,00	2.000	0,00	0,00	277,28	24,79	11.185 (1)

### 10.4.4 Verifiche strutturali paramento e piastra fondazione SLE

#### Verifica delle tensioni

##### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ <sub>c</sub>	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

#### Combinazioni SLER

##### Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	14940	[kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	360000	[kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>fi</sub> [cmq]	A <sub>fs</sub> [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σ <sub>c</sub> [kPa]	σ <sub>fi</sub> [kPa]	σ <sub>fs</sub> [kPa]
1	100	50	12,72	0,00	0,00	0,00	0 (7)	0 (7)	0 (7)
2	100	51	12,72	0,00	0,00	1,24	3 (7)	0 (7)	32 (7)
3	100	52	12,72	19,01	-0,01	2,50	4 (7)	67 (7)	65 (7)
4	100	53	12,72	19,01	-0,03	3,79	7 (7)	102 (7)	95 (7)
5	100	54	12,72	19,01	-0,05	5,10	9 (7)	137 (7)	123 (7)
6	100	55	12,72	19,01	-0,08	6,44	12 (7)	173 (7)	150 (7)

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	111 di 123

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
7	100	56	12,72	19,01	-0,11	7,80	14 (7)	210 (7)	174 (7)
8	100	57	12,72	19,01	-0,16	9,18	17 (7)	247 (7)	198 (7)
9	100	58	12,72	19,01	-0,20	10,59	19 (7)	284 (7)	221 (7)
10	100	59	12,72	19,01	-0,25	12,02	22 (7)	321 (7)	244 (7)
11	100	60	12,72	19,01	-0,29	13,48	24 (7)	356 (7)	267 (7)
12	100	61	12,72	19,01	-0,32	14,96	26 (7)	389 (7)	293 (7)
13	100	62	12,72	19,01	-0,34	16,47	28 (7)	418 (7)	321 (7)
14	100	63	12,72	19,01	-0,33	18,00	30 (7)	443 (7)	353 (7)
15	100	64	12,72	19,01	-0,30	19,56	31 (7)	463 (7)	389 (7)
16	100	65	12,72	19,01	-0,23	21,14	32 (7)	479 (7)	430 (7)
17	100	66	12,72	19,01	-0,13	22,75	33 (7)	489 (7)	475 (7)
18	100	67	12,72	19,01	0,01	24,38	35 (7)	494 (7)	525 (7)
19	100	68	12,72	19,01	0,19	26,03	39 (7)	495 (7)	580 (7)
20	100	69	12,72	19,01	0,40	27,71	43 (7)	491 (7)	638 (7)
21	100	70	12,72	19,01	0,66	29,41	48 (7)	483 (7)	701 (7)
22	100	71	12,72	19,01	0,97	31,14	53 (7)	469 (7)	769 (7)
23	100	72	12,72	19,01	1,34	32,89	58 (7)	449 (7)	842 (7)
24	100	73	12,72	19,01	1,79	34,67	64 (7)	421 (7)	924 (7)
25	100	74	12,72	19,01	2,32	36,47	70 (7)	385 (7)	1013 (7)
26	100	75	12,72	19,01	2,96	38,29	77 (7)	339 (7)	1111 (7)
27	100	76	12,72	19,01	3,70	40,14	85 (7)	283 (7)	1220 (7)
28	100	77	12,72	19,01	4,58	42,02	94 (7)	215 (7)	1340 (7)
29	100	78	12,72	19,01	5,61	43,92	103 (7)	134 (7)	1475 (7)
30	100	79	12,72	19,01	6,83	45,84	114 (7)	33 (7)	1626 (7)
31	100	80	12,72	19,01	8,26	47,79	128 (7)	115 (7)	1808 (7)
32	100	81	12,72	19,01	9,94	49,76	144 (7)	340 (7)	2029 (7)
33	100	82	12,72	19,01	11,86	51,76	164 (7)	672 (7)	2296 (7)
34	100	83	12,72	19,01	14,05	53,78	188 (7)	1148 (7)	2615 (7)
35	100	84	12,72	19,01	16,51	55,82	216 (7)	1798 (7)	2985 (7)
36	100	85	12,72	19,01	19,25	57,89	248 (7)	2647 (7)	3404 (7)
37	100	86	12,72	19,01	22,28	59,99	284 (7)	3706 (7)	3866 (7)
38	100	87	12,72	19,01	25,62	62,11	323 (7)	4977 (7)	4369 (7)
39	100	88	12,72	19,01	29,28	64,25	365 (7)	6459 (7)	4907 (7)
40	100	89	12,72	19,01	33,27	66,42	410 (7)	8143 (7)	5478 (7)
41	100	90	12,72	19,01	37,61	68,61	458 (7)	10025 (7)	6079 (7)
42	100	91	12,72	19,01	42,30	70,83	508 (7)	12101 (7)	6711 (7)
43	100	92	12,72	19,01	47,37	73,07	561 (7)	14366 (7)	7373 (7)
44	100	93	12,72	19,01	52,82	75,34	616 (7)	16819 (7)	8064 (7)
45	100	94	12,72	19,01	58,67	77,63	673 (7)	19459 (7)	8785 (7)
46	100	95	12,72	19,01	64,93	79,94	733 (7)	22284 (7)	9535 (7)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

19920

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

1255271

[kPa]

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1-1-P	60	100	7,63	7,63	0,56	-0,15	13 (7)	970 (7)	507 (7)
1-2-P	60	100	7,63	7,63	0,42	-0,88	20 (7)	1469 (7)	1516 (7)
1-3-P	60	100	7,63	7,63	0,13	-2,65	49 (7)	866 (7)	3665 (7)
1-4-P	60	100	7,63	7,63	0,00	-7,01	129 (7)	1569 (7)	9697 (7)
1-5-P	60	100	7,63	7,63	0,02	-10,12	186 (7)	2264 (7)	13993 (7)
1-6-P	60	100	7,63	7,63	0,00	-11,19	205 (7)	2504 (7)	15474 (7)
1-7-P	60	100	7,63	7,63	0,02	-10,12	186 (7)	2264 (7)	13993 (7)
1-8-P	60	100	7,63	7,63	0,00	-7,01	129 (7)	1569 (7)	9697 (7)
1-9-P	60	100	7,63	7,63	0,13	-2,65	49 (7)	866 (7)	3665 (7)
1-10-P	60	100	7,63	7,63	0,42	-0,88	20 (7)	1469 (7)	1516 (7)
1-11-P	60	100	7,63	7,63	0,56	-0,15	13 (7)	970 (7)	507 (7)
2-1-P	60	100	7,63	7,63	2,03	-0,03	37 (7)	2801 (7)	453 (7)
2-2-P	60	100	7,63	7,63	3,00	0,00	55 (7)	4128 (7)	668 (7)
2-3-P	60	100	7,63	7,63	4,38	0,00	80 (7)	6025 (7)	975 (7)
2-4-P	60	100	7,63	7,63	6,47	-0,06	118 (7)	8921 (7)	1443 (7)
2-5-P	60	100	7,63	7,63	0,67	-12,21	262 (7)	3218 (7)	19735 (7)
2-6-P	60	100	7,63	7,63	0,41	-41,77	805 (7)	9821 (7)	60704 (7)
2-7-P	60	100	7,63	7,63	0,67	-12,21	262 (7)	3218 (7)	19735 (7)



## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	112 di 123

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
2-8-P	60	100	7,63	7,63	6,47	-0,06	118 (7)	8921 (7)	1443 (7)
2-9-P	60	100	7,63	7,63	4,38	0,00	80 (7)	6025 (7)	975 (7)
2-10-P	60	100	7,63	7,63	3,00	0,00	55 (7)	4128 (7)	668 (7)
2-11-P	60	100	7,63	7,63	2,03	-0,03	37 (7)	2801 (7)	453 (7)
4-1-P	82	100	10,18	10,18	1,04	-2,33	33 (8)	1789 (8)	2490 (8)
4-2-P	82	100	10,18	10,18	0,49	-3,36	47 (8)	851 (8)	3582 (8)
4-3-P	82	100	10,18	10,18	0,01	-5,21	70 (7)	851 (7)	5321 (7)
4-4-P	82	100	10,18	10,18	0,06	-8,13	113 (7)	1379 (7)	8627 (7)
4-5-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-9,40	128 (7)	1564 (7)	9781 (7)
4-6-P	82	100	10,18	10,18	0,01	-9,52	140 (8)	1705 (8)	10663 (8)
4-7-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-9,40	128 (7)	1564 (7)	9781 (7)
4-8-P	82	100	10,18	10,18	0,06	-8,13	113 (7)	1379 (7)	8627 (7)
4-9-P	82	100	10,18	10,18	0,01	-5,21	70 (7)	851 (7)	5321 (7)
4-10-P	82	100	10,18	10,18	0,49	-3,36	47 (8)	851 (8)	3582 (8)
4-11-P	82	100	10,18	10,18	1,04	-2,33	33 (8)	1789 (8)	2490 (8)
5-1-P	82	100	7,63	7,63	2,50	-0,46	40 (8)	3545 (8)	652 (8)
5-2-P	82	100	7,63	7,63	0,78	-1,02	16 (8)	1099 (8)	1443 (8)
5-3-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-5,34	86 (8)	1020 (8)	7557 (8)
5-4-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-16,05	259 (8)	3066 (8)	22724 (8)
5-5-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-43,53	703 (8)	8316 (8)	61635 (8)
5-6-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-79,33	1282 (8)	15157 (8)	112336 (8)
5-7-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-43,53	703 (8)	8316 (8)	61635 (8)
5-8-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-16,05	259 (8)	3066 (8)	22724 (8)
5-9-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-5,34	86 (8)	1020 (8)	7557 (8)
5-10-P	82	100	7,63	7,63	0,78	-1,02	16 (8)	1099 (8)	1443 (8)
5-11-P	82	100	7,63	7,63	2,50	-0,46	40 (8)	3545 (8)	652 (8)
6-1-P	82	100	10,18	10,18	0,60	-0,61	14 (8)	1070 (8)	652 (8)
6-2-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-3,76	53 (8)	642 (8)	4013 (8)
6-3-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-10,10	141 (8)	1723 (8)	10779 (8)
6-4-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-21,62	303 (8)	3688 (8)	23072 (8)
6-5-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-31,73	444 (8)	5414 (8)	33864 (8)
6-6-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-41,13	576 (8)	7018 (8)	43900 (8)
6-7-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-31,73	444 (8)	5414 (8)	33864 (8)
6-8-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-21,62	303 (8)	3688 (8)	23072 (8)
6-9-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-10,10	141 (8)	1723 (8)	10779 (8)
6-10-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-3,76	53 (8)	642 (8)	4013 (8)
6-11-P	82	100	10,18	10,18	0,60	-0,61	14 (8)	1070 (8)	652 (8)
7-1-S	80	100	15,21	15,21	0,24	-1,45	16 (7)	844 (7)	1017 (7)
7-2-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-2,02	23 (7)	289 (7)	1426 (7)
7-3-S	80	100	15,21	15,21	0,36	-1,71	32 (7)	409 (7)	2017 (7)
7-4-S	80	100	15,21	15,21	2,44	-0,28	28 (8)	1755 (8)	1000 (8)
7-5-S	80	100	15,21	15,21	7,33	0,00	81 (7)	5022 (7)	1018 (7)
7-6-S	80	100	15,21	15,21	13,10	-0,02	145 (7)	9015 (7)	1828 (7)
7-7-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-14,34	132 (7)	1659 (7)	8179 (7)
7-8-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-10,39	94 (7)	1181 (7)	5824 (7)
7-9-S	80	100	15,21	15,21	0,29	-6,97	65 (7)	818 (7)	4032 (7)
7-10-S	80	100	15,21	15,21	0,07	-11,80	120 (7)	1519 (7)	7493 (7)
7-11-S	80	100	15,21	15,21	0,05	-16,60	181 (7)	2284 (7)	11263 (7)
7-12-S	80	100	15,21	15,21	0,02	-18,71	209 (7)	2642 (7)	13027 (7)
7-13-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-20,33	232 (7)	2927 (7)	14435 (7)
7-14-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-16,21	186 (7)	2347 (7)	11574 (7)
7-15-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-12,07	140 (8)	1761 (8)	8683 (8)
7-16-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-6,99	81 (8)	1021 (8)	5033 (8)
7-17-S	80	100	15,21	15,21	0,52	-2,44	30 (8)	1863 (8)	1755 (8)
8-1-S	80	100	11,40	11,40	2,02	-0,14	26 (7)	1870 (7)	323 (7)
8-2-S	80	100	11,40	11,40	5,12	-0,40	111 (7)	7898 (7)	1364 (7)
8-3-S	80	100	11,40	11,40	1,33	-2,23	86 (7)	6118 (7)	2101 (7)
8-4-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-23,43	306 (7)	3767 (7)	21819 (7)
8-5-S	80	100	11,40	11,40	0,68	-24,92	455 (7)	5612 (7)	32502 (7)
8-6-S	80	100	11,40	11,40	42,13	0,00	544 (7)	38872 (7)	6712 (7)
8-7-S	80	100	11,40	11,40	0,79	-1,24	19 (8)	753 (8)	1383 (8)
8-8-S	80	100	11,40	11,40	1,27	-0,93	17 (8)	1210 (8)	892 (8)
8-9-S	80	100	11,40	11,40	1,83	-0,89	24 (8)	1746 (8)	848 (8)
8-10-S	80	100	11,40	11,40	0,25	-5,13	69 (8)	1668 (8)	4896 (8)
8-11-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-12,97	160 (7)	1972 (7)	11420 (7)



## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	113 di 123

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
8-12-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-50,88	678 (7)	8359 (7)	48412 (7)
8-13-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-81,33	1088 (8)	13408 (8)	77652 (8)
8-14-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-43,96	588 (8)	7247 (8)	41971 (8)
8-15-S	80	100	11,40	11,40	1,48	-7,70	103 (8)	7045 (8)	7352 (8)
8-16-S	80	100	11,40	11,40	1,06	-2,43	71 (8)	5045 (8)	2319 (8)
8-17-S	80	100	11,40	11,40	3,60	-0,12	48 (8)	3439 (8)	594 (8)
9-1-S	80	100	15,21	15,21	0,24	-1,45	16 (7)	844 (7)	1017 (7)
9-2-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-2,02	23 (7)	289 (7)	1426 (7)
9-3-S	80	100	15,21	15,21	0,36	-1,71	32 (7)	409 (7)	2017 (7)
9-4-S	80	100	15,21	15,21	2,44	-0,28	28 (8)	1755 (8)	1000 (8)
9-5-S	80	100	15,21	15,21	7,33	0,00	81 (7)	5022 (7)	1018 (7)
9-6-S	80	100	15,21	15,21	13,10	-0,02	145 (7)	9015 (7)	1828 (7)
9-7-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-14,34	132 (7)	1659 (7)	8179 (7)
9-8-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-10,39	94 (7)	1181 (7)	5824 (7)
9-9-S	80	100	15,21	15,21	0,29	-6,97	65 (7)	818 (7)	4032 (7)
9-10-S	80	100	15,21	15,21	0,07	-11,80	120 (7)	1519 (7)	7493 (7)
9-11-S	80	100	15,21	15,21	0,05	-16,60	181 (7)	2284 (7)	11263 (7)
9-12-S	80	100	15,21	15,21	0,02	-18,71	209 (7)	2642 (7)	13027 (7)
9-13-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-20,33	232 (7)	2927 (7)	14435 (7)
9-14-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-16,21	186 (7)	2347 (7)	11574 (7)
9-15-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-12,07	140 (8)	1761 (8)	8683 (8)
9-16-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-6,99	81 (8)	1021 (8)	5033 (8)
9-17-S	80	100	15,21	15,21	0,52	-2,44	30 (8)	1863 (8)	1755 (8)

### Combinazioni SLEQ

#### Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

11205

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

450000

[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	50	12,72	0,00	0,00	0,00	0 (9)	0 (9)	0 (9)
2	100	51	12,72	0,00	0,00	1,24	3 (9)	0 (9)	32 (9)
3	100	52	12,72	19,01	-0,01	2,50	4 (9)	67 (9)	65 (9)
4	100	53	12,72	19,01	-0,03	3,79	7 (9)	102 (9)	95 (9)
5	100	54	12,72	19,01	-0,05	5,10	9 (9)	137 (9)	123 (9)
6	100	55	12,72	19,01	-0,08	6,44	12 (9)	173 (9)	150 (9)
7	100	56	12,72	19,01	-0,11	7,80	14 (9)	210 (9)	174 (9)
8	100	57	12,72	19,01	-0,16	9,18	17 (9)	247 (9)	198 (9)
9	100	58	12,72	19,01	-0,20	10,59	19 (9)	284 (9)	221 (9)
10	100	59	12,72	19,01	-0,25	12,02	22 (9)	321 (9)	244 (9)
11	100	60	12,72	19,01	-0,29	13,48	24 (9)	356 (9)	267 (9)
12	100	61	12,72	19,01	-0,32	14,96	26 (9)	389 (9)	293 (9)
13	100	62	12,72	19,01	-0,34	16,47	28 (9)	418 (9)	321 (9)
14	100	63	12,72	19,01	-0,33	18,00	30 (9)	443 (9)	353 (9)
15	100	64	12,72	19,01	-0,30	19,56	31 (9)	463 (9)	389 (9)
16	100	65	12,72	19,01	-0,23	21,14	32 (9)	479 (9)	430 (9)
17	100	66	12,72	19,01	-0,13	22,75	33 (9)	489 (9)	475 (9)
18	100	67	12,72	19,01	0,01	24,38	35 (9)	494 (9)	525 (9)
19	100	68	12,72	19,01	0,19	26,03	39 (9)	495 (9)	580 (9)
20	100	69	12,72	19,01	0,40	27,71	43 (9)	491 (9)	638 (9)
21	100	70	12,72	19,01	0,66	29,41	48 (9)	483 (9)	701 (9)
22	100	71	12,72	19,01	0,97	31,14	53 (9)	469 (9)	769 (9)
23	100	72	12,72	19,01	1,34	32,89	58 (9)	449 (9)	842 (9)
24	100	73	12,72	19,01	1,79	34,67	64 (9)	421 (9)	924 (9)
25	100	74	12,72	19,01	2,32	36,47	70 (9)	385 (9)	1013 (9)
26	100	75	12,72	19,01	2,96	38,29	77 (9)	339 (9)	1111 (9)
27	100	76	12,72	19,01	3,70	40,14	85 (9)	283 (9)	1220 (9)
28	100	77	12,72	19,01	4,57	42,02	94 (9)	216 (9)	1340 (9)
29	100	78	12,72	19,01	5,59	43,92	103 (9)	136 (9)	1472 (9)
30	100	79	12,72	19,01	6,77	45,84	114 (9)	40 (9)	1619 (9)
31	100	80	12,72	19,01	8,16	47,79	127 (9)	99 (9)	1794 (9)
32	100	81	12,72	19,01	9,76	49,76	142 (9)	305 (9)	2004 (9)
33	100	82	12,72	19,01	11,61	51,76	161 (9)	608 (9)	2257 (9)
34	100	83	12,72	19,01	13,71	53,78	183 (9)	1040 (9)	2558 (9)

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	114 di 123

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	ofi	ofs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
35	100	84	12,72	19,01	16,07	55,82	210 (9)	1632 (9)	2908 (9)
36	100	85	12,72	19,01	18,70	57,89	240 (9)	2407 (9)	3306 (9)
37	100	86	12,72	19,01	21,61	59,99	274 (9)	3383 (9)	3748 (9)
38	100	87	12,72	19,01	24,82	62,11	312 (9)	4562 (9)	4229 (9)
39	100	88	12,72	19,01	28,34	64,25	352 (9)	5947 (9)	4747 (9)
40	100	89	12,72	19,01	32,19	66,42	395 (9)	7529 (9)	5297 (9)
41	100	90	12,72	19,01	36,36	68,61	441 (9)	9306 (9)	5879 (9)
42	100	91	12,72	19,01	40,89	70,83	490 (9)	11273 (9)	6490 (9)
43	100	92	12,72	19,01	45,78	73,07	541 (9)	13427 (9)	7131 (9)
44	100	93	12,72	19,01	51,04	75,34	594 (9)	15766 (9)	7801 (9)
45	100	94	12,72	19,01	56,69	77,63	650 (9)	18288 (9)	8500 (9)
46	100	95	12,72	19,01	62,74	79,94	708 (9)	20992 (9)	9228 (9)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

14940

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

1569089

[kPa]

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	ofi	ofs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1-1-P	60	100	7,63	7,63	0,56	-0,15	13 (7)	970 (7)	507 (7)
1-2-P	60	100	7,63	7,63	0,42	-0,88	20 (7)	1469 (7)	1516 (7)
1-3-P	60	100	7,63	7,63	0,13	-2,65	49 (7)	866 (7)	3665 (7)
1-4-P	60	100	7,63	7,63	0,00	-7,01	129 (7)	1569 (7)	9697 (7)
1-5-P	60	100	7,63	7,63	0,02	-10,12	186 (7)	2264 (7)	13993 (7)
1-6-P	60	100	7,63	7,63	0,00	-11,19	205 (7)	2504 (7)	15474 (7)
1-7-P	60	100	7,63	7,63	0,02	-10,12	186 (7)	2264 (7)	13993 (7)
1-8-P	60	100	7,63	7,63	0,00	-7,01	129 (7)	1569 (7)	9697 (7)
1-9-P	60	100	7,63	7,63	0,13	-2,65	49 (7)	866 (7)	3665 (7)
1-10-P	60	100	7,63	7,63	0,42	-0,88	20 (7)	1469 (7)	1516 (7)
1-11-P	60	100	7,63	7,63	0,56	-0,15	13 (7)	970 (7)	507 (7)
2-1-P	60	100	7,63	7,63	2,03	-0,03	37 (7)	2801 (7)	453 (7)
2-2-P	60	100	7,63	7,63	3,00	0,00	55 (7)	4128 (7)	668 (7)
2-3-P	60	100	7,63	7,63	4,38	0,00	80 (7)	6025 (7)	975 (7)
2-4-P	60	100	7,63	7,63	6,47	-0,06	118 (7)	8921 (7)	1443 (7)
2-5-P	60	100	7,63	7,63	0,67	-12,21	262 (7)	3218 (7)	19735 (7)
2-6-P	60	100	7,63	7,63	0,41	-41,77	805 (7)	9821 (7)	60704 (7)
2-7-P	60	100	7,63	7,63	0,67	-12,21	262 (7)	3218 (7)	19735 (7)
2-8-P	60	100	7,63	7,63	6,47	-0,06	118 (7)	8921 (7)	1443 (7)
2-9-P	60	100	7,63	7,63	4,38	0,00	80 (7)	6025 (7)	975 (7)
2-10-P	60	100	7,63	7,63	3,00	0,00	55 (7)	4128 (7)	668 (7)
2-11-P	60	100	7,63	7,63	2,03	-0,03	37 (7)	2801 (7)	453 (7)
4-1-P	82	100	10,18	10,18	1,04	-2,33	33 (8)	1789 (8)	2490 (8)
4-2-P	82	100	10,18	10,18	0,49	-3,36	47 (8)	851 (8)	3582 (8)
4-3-P	82	100	10,18	10,18	0,01	-5,21	70 (7)	851 (7)	5321 (7)
4-4-P	82	100	10,18	10,18	0,06	-8,13	113 (7)	1379 (7)	8627 (7)
4-5-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-9,40	128 (7)	1564 (7)	9781 (7)
4-6-P	82	100	10,18	10,18	0,01	-9,52	140 (8)	1705 (8)	10663 (8)
4-7-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-9,40	128 (7)	1564 (7)	9781 (7)
4-8-P	82	100	10,18	10,18	0,06	-8,13	113 (7)	1379 (7)	8627 (7)
4-9-P	82	100	10,18	10,18	0,01	-5,21	70 (7)	851 (7)	5321 (7)
4-10-P	82	100	10,18	10,18	0,49	-3,36	47 (8)	851 (8)	3582 (8)
4-11-P	82	100	10,18	10,18	1,04	-2,33	33 (8)	1789 (8)	2490 (8)
5-1-P	82	100	7,63	7,63	2,50	-0,46	40 (8)	3545 (8)	652 (8)
5-2-P	82	100	7,63	7,63	0,78	-1,02	16 (8)	1099 (8)	1443 (8)
5-3-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-5,34	86 (8)	1020 (8)	7557 (8)
5-4-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-16,05	259 (8)	3066 (8)	22724 (8)
5-5-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-43,53	703 (8)	8316 (8)	61635 (8)
5-6-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-79,33	1282 (8)	15157 (8)	112336 (8)
5-7-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-43,53	703 (8)	8316 (8)	61635 (8)
5-8-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-16,05	259 (8)	3066 (8)	22724 (8)
5-9-P	82	100	7,63	7,63	0,00	-5,34	86 (8)	1020 (8)	7557 (8)
5-10-P	82	100	7,63	7,63	0,78	-1,02	16 (8)	1099 (8)	1443 (8)
5-11-P	82	100	7,63	7,63	2,50	-0,46	40 (8)	3545 (8)	652 (8)
6-1-P	82	100	10,18	10,18	0,60	-0,61	14 (8)	1070 (8)	652 (8)
6-2-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-3,76	53 (8)	642 (8)	4013 (8)

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	115 di 123

Is	B	H	Afi	Afs	Mp	Mn	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
6-3-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-10,10	141 (8)	1723 (8)	10779 (8)
6-4-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-21,62	303 (8)	3688 (8)	23072 (8)
6-5-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-31,73	444 (8)	5414 (8)	33864 (8)
6-6-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-41,13	576 (8)	7018 (8)	43900 (8)
6-7-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-31,73	444 (8)	5414 (8)	33864 (8)
6-8-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-21,62	303 (8)	3688 (8)	23072 (8)
6-9-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-10,10	141 (8)	1723 (8)	10779 (8)
6-10-P	82	100	10,18	10,18	0,00	-3,76	53 (8)	642 (8)	4013 (8)
6-11-P	82	100	10,18	10,18	0,60	-0,61	14 (8)	1070 (8)	652 (8)
7-1-S	80	100	15,21	15,21	0,24	-1,45	16 (7)	844 (7)	1017 (7)
7-2-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-2,02	23 (7)	289 (7)	1426 (7)
7-3-S	80	100	15,21	15,21	0,36	-1,71	32 (7)	409 (7)	2017 (7)
7-4-S	80	100	15,21	15,21	2,44	-0,28	28 (8)	1755 (8)	1000 (8)
7-5-S	80	100	15,21	15,21	7,33	0,00	81 (7)	5022 (7)	1018 (7)
7-6-S	80	100	15,21	15,21	13,10	-0,02	145 (7)	9015 (7)	1828 (7)
7-7-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-14,34	132 (7)	1659 (7)	8179 (7)
7-8-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-10,39	94 (7)	1181 (7)	5824 (7)
7-9-S	80	100	15,21	15,21	0,29	-6,97	65 (7)	818 (7)	4032 (7)
7-10-S	80	100	15,21	15,21	0,07	-11,80	120 (7)	1519 (7)	7493 (7)
7-11-S	80	100	15,21	15,21	0,05	-16,60	181 (7)	2284 (7)	11263 (7)
7-12-S	80	100	15,21	15,21	0,02	-18,71	209 (7)	2642 (7)	13027 (7)
7-13-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-20,33	232 (7)	2927 (7)	14435 (7)
7-14-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-16,21	186 (7)	2347 (7)	11574 (7)
7-15-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-12,07	140 (8)	1761 (8)	8683 (8)
7-16-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-6,99	81 (8)	1021 (8)	5033 (8)
7-17-S	80	100	15,21	15,21	0,52	-2,44	30 (8)	1863 (8)	1755 (8)
8-1-S	80	100	11,40	11,40	2,02	-0,14	26 (7)	1870 (7)	323 (7)
8-2-S	80	100	11,40	11,40	5,12	-0,40	111 (7)	7898 (7)	1364 (7)
8-3-S	80	100	11,40	11,40	1,33	-2,23	86 (7)	6118 (7)	2101 (7)
8-4-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-23,43	306 (7)	3767 (7)	21819 (7)
8-5-S	80	100	11,40	11,40	0,68	-24,92	455 (7)	5612 (7)	32502 (7)
8-6-S	80	100	11,40	11,40	42,13	0,00	544 (7)	38872 (7)	6712 (7)
8-7-S	80	100	11,40	11,40	0,79	-1,24	19 (8)	753 (8)	1383 (8)
8-8-S	80	100	11,40	11,40	1,27	-0,93	17 (8)	1210 (8)	892 (8)
8-9-S	80	100	11,40	11,40	1,83	-0,89	24 (8)	1746 (8)	848 (8)
8-10-S	80	100	11,40	11,40	0,25	-5,13	69 (8)	1668 (8)	4896 (8)
8-11-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-12,97	160 (7)	1972 (7)	11420 (7)
8-12-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-50,88	678 (7)	8359 (7)	48412 (7)
8-13-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-81,33	1088 (8)	13408 (8)	77652 (8)
8-14-S	80	100	11,40	11,40	0,00	-43,96	588 (8)	7247 (8)	41971 (8)
8-15-S	80	100	11,40	11,40	1,48	-7,70	103 (8)	7045 (8)	7352 (8)
8-16-S	80	100	11,40	11,40	1,06	-2,43	71 (8)	5045 (8)	2319 (8)
8-17-S	80	100	11,40	11,40	3,60	-0,12	48 (8)	3439 (8)	594 (8)
9-1-S	80	100	15,21	15,21	0,24	-1,45	16 (7)	844 (7)	1017 (7)
9-2-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-2,02	23 (7)	289 (7)	1426 (7)
9-3-S	80	100	15,21	15,21	0,36	-1,71	32 (7)	409 (7)	2017 (7)
9-4-S	80	100	15,21	15,21	2,44	-0,28	28 (8)	1755 (8)	1000 (8)
9-5-S	80	100	15,21	15,21	7,33	0,00	81 (7)	5022 (7)	1018 (7)
9-6-S	80	100	15,21	15,21	13,10	-0,02	145 (7)	9015 (7)	1828 (7)
9-7-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-14,34	132 (7)	1659 (7)	8179 (7)
9-8-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-10,39	94 (7)	1181 (7)	5824 (7)
9-9-S	80	100	15,21	15,21	0,29	-6,97	65 (7)	818 (7)	4032 (7)
9-10-S	80	100	15,21	15,21	0,07	-11,80	120 (7)	1519 (7)	7493 (7)
9-11-S	80	100	15,21	15,21	0,05	-16,60	181 (7)	2284 (7)	11263 (7)
9-12-S	80	100	15,21	15,21	0,02	-18,71	209 (7)	2642 (7)	13027 (7)
9-13-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-20,33	232 (7)	2927 (7)	14435 (7)
9-14-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-16,21	186 (7)	2347 (7)	11574 (7)
9-15-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-12,07	140 (8)	1761 (8)	8683 (8)
9-16-S	80	100	15,21	15,21	0,00	-6,99	81 (8)	1021 (8)	5033 (8)
9-17-S	80	100	15,21	15,21	0,52	-2,44	30 (8)	1863 (8)	1755 (8)

### Verifica a fessurazione

Simbologia adottata  
 n° indice sezione

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	116 di 123

Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espressa in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
ε	deformazione espressa in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.40$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	50	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (8)
2	100	51	0,00	0,00	0,00	-3,83	0,000000	0,00	0,000 (8)
3	100	52	0,00	0,00	-0,01	-7,37	0,000000	0,00	0,000 (8)
4	100	53	0,00	0,00	-0,03	-11,51	0,000000	0,00	0,000 (8)
5	100	54	0,00	0,00	-0,05	-15,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
6	100	55	0,00	0,00	-0,08	-20,74	0,000000	0,00	0,000 (8)
7	100	56	0,00	0,00	-0,11	-25,86	0,000000	0,00	0,000 (8)
8	100	57	0,00	0,00	-0,16	-31,19	0,000000	0,00	0,000 (8)
9	100	58	0,00	0,00	-0,20	-36,30	0,000000	0,00	0,000 (8)
10	100	59	0,00	0,00	-0,25	-40,64	0,000000	0,00	0,000 (8)
11	100	60	0,00	0,00	-0,29	-43,39	0,000000	0,00	0,000 (8)
12	100	61	0,00	0,00	-0,32	-43,94	0,000000	0,00	0,000 (8)
13	100	62	0,00	0,00	-0,34	-41,96	0,000000	0,00	0,000 (8)
14	100	63	0,00	0,00	-0,33	-37,37	0,000000	0,00	0,000 (8)
15	100	64	0,00	0,00	-0,30	-30,34	0,000000	0,00	0,000 (8)
16	100	65	0,00	0,00	-0,23	-21,28	0,000000	0,00	0,000 (8)
17	100	66	0,00	0,00	-0,13	-10,78	0,000000	0,00	0,000 (8)
18	100	67	0,00	0,00	0,01	0,63	0,000000	0,00	0,000 (8)
19	100	68	0,00	0,00	0,19	14,67	0,000000	0,00	0,000 (8)
20	100	69	0,00	0,00	0,40	32,30	0,000000	0,00	0,000 (8)
21	100	70	0,00	0,00	0,66	54,66	0,000000	0,00	0,000 (8)
22	100	71	0,00	0,00	0,97	83,71	0,000000	0,00	0,000 (8)
23	100	72	0,00	0,00	1,34	122,89	0,000000	0,00	0,000 (8)
24	100	73	0,00	0,00	1,79	178,02	0,000000	0,00	0,000 (8)
25	100	74	0,00	0,00	2,32	259,92	0,000000	0,00	0,000 (8)
26	100	75	0,00	0,00	2,96	391,22	0,000000	0,00	0,000 (8)
27	100	76	0,00	0,00	3,70	629,25	0,000000	0,00	0,000 (8)
28	100	77	0,00	0,00	4,57	1176,36	0,000000	0,00	0,000 (8)
29	100	78	0,00	0,00	5,59	3624,28	0,000000	0,00	0,000 (8)
30	100	79	0,00	0,00	6,77	5629,23	0,000000	0,00	0,000 (8)
31	100	80	0,00	0,00	8,16	1850,14	0,000000	0,00	0,000 (8)
32	100	81	19,01	681,85	9,76	1202,84	0,000000	0,00	0,000 (8)
33	100	82	19,01	984,55	11,61	940,08	0,000000	0,00	0,000 (8)
34	100	83	19,01	1283,05	13,71	801,60	0,000000	0,00	0,000 (8)
35	100	84	19,01	1564,66	16,07	718,83	0,000000	0,00	0,000 (8)
36	100	85	19,01	1820,94	18,70	665,53	0,000000	0,00	0,000 (8)
37	100	86	19,01	2048,55	21,61	629,56	0,000000	0,00	0,000 (8)
38	100	87	19,01	2247,99	24,82	604,65	0,000000	0,00	0,000 (8)
39	100	88	19,01	2422,40	28,34	587,23	0,000000	0,00	0,000 (8)
40	100	89	19,01	2575,22	32,19	575,13	0,000000	0,00	0,000 (8)
41	100	90	19,01	2710,41	36,36	566,92	0,000000	0,00	0,000 (8)
42	100	91	19,01	2831,29	40,89	561,66	0,000000	0,00	0,000 (8)
43	100	92	19,01	2940,59	45,78	558,69	0,000000	0,00	0,000 (8)
44	100	93	19,01	3040,51	51,04	557,55	0,000000	0,00	0,000 (8)
45	100	94	19,01	3132,79	56,69	557,87	0,000000	0,00	0,000 (8)
46	100	95	19,01	3218,78	62,74	559,40	0,000000	0,00	0,000 (8)

Piastra fondazione

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.40$

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	117 di 123

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1-1-P	60	100	7,63	1582,85	0,55	344,46	0,000000	0,00	0,000
1-2-P	60	100	7,63	1582,85	-0,85	344,46	0,000000	0,00	0,000
1-3-P	60	100	7,63	1582,85	-2,57	344,46	0,000000	0,00	0,000
1-4-P	60	100	0,00	0,00	-6,81	0,00	0,000000	0,00	0,000
1-5-P	60	100	0,00	0,00	-9,83	0,00	0,000000	0,00	0,000
1-6-P	60	100	7,63	2517,13	-10,87	-344,46	0,000000	0,00	0,000
1-7-P	60	100	0,00	0,00	-9,83	0,00	0,000000	0,00	0,000
1-8-P	60	100	0,00	0,00	-6,81	0,00	0,000000	0,00	0,000
1-9-P	60	100	7,63	1582,85	-2,57	344,46	0,000000	0,00	0,000
1-10-P	60	100	7,63	1582,85	-0,85	344,46	0,000000	0,00	0,000
1-11-P	60	100	7,63	1582,85	0,55	344,46	0,000000	0,00	0,000
2-1-P	60	100	7,63	1582,96	1,97	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-2-P	60	100	7,63	1582,96	2,90	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-3-P	60	100	7,63	1582,96	4,23	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-4-P	60	100	7,63	1582,96	6,27	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-5-P	60	100	7,63	1582,96	-11,88	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-6-P	60	100	7,63	1582,96	-40,61	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-7-P	60	100	7,63	1582,96	-11,88	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-8-P	60	100	7,63	1582,96	6,27	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-9-P	60	100	7,63	1582,96	4,23	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-10-P	60	100	7,63	1582,96	2,90	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-11-P	60	100	7,63	1582,96	1,97	344,48	0,000000	0,00	0,000
4-1-P	82	100	10,18	2450,00	-2,33	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-2-P	82	100	10,18	2450,00	-3,36	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-3-P	82	100	10,18	2450,00	-4,99	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-4-P	82	100	10,18	2450,00	-8,08	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-5-P	82	100	10,18	2450,00	-9,16	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-6-P	82	100	0,00	0,00	-9,52	0,00	0,000000	0,00	0,000
4-7-P	82	100	10,18	2450,00	-9,16	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-8-P	82	100	10,18	2450,00	-8,08	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-9-P	82	100	10,18	2450,00	-4,99	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-10-P	82	100	10,18	2450,00	-3,36	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-11-P	82	100	10,18	2450,00	-2,33	468,00	0,000000	0,00	0,000
5-1-P	82	100	7,63	2154,59	2,50	457,45	0,000000	0,00	0,000
5-2-P	82	100	7,63	2154,59	-1,02	457,45	0,000000	0,00	0,000
5-3-P	82	100	7,63	3504,52	-5,34	-457,45	0,000000	0,00	0,000
5-4-P	82	100	7,63	3504,52	-16,05	-457,45	0,000000	0,00	0,000
5-5-P	82	100	7,63	3504,52	-43,53	-457,45	0,000000	0,00	0,000
5-6-P	82	100	7,63	3504,52	-79,33	-457,45	0,000000	0,00	0,000
5-7-P	82	100	7,63	3504,52	-43,53	-457,45	0,000000	0,00	0,000
5-8-P	82	100	7,63	3504,52	-16,05	-457,45	0,000000	0,00	0,000
5-9-P	82	100	7,63	3504,52	-5,34	-457,45	0,000000	0,00	0,000
5-10-P	82	100	7,63	2154,59	-1,02	457,45	0,000000	0,00	0,000
5-11-P	82	100	7,63	2154,59	2,50	457,45	0,000000	0,00	0,000
6-1-P	82	100	10,18	2450,00	-0,61	468,00	0,000000	0,00	0,000
6-2-P	82	100	10,18	3431,79	-3,76	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-3-P	82	100	10,18	3431,79	-10,10	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-4-P	82	100	10,18	3431,79	-21,62	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-5-P	82	100	0,00	0,00	-31,73	0,00	0,000000	0,00	0,000
6-6-P	82	100	10,18	3431,79	-41,13	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-7-P	82	100	0,00	0,00	-31,73	0,00	0,000000	0,00	0,000
6-8-P	82	100	10,18	3431,79	-21,62	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-9-P	82	100	10,18	3431,79	-10,10	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-10-P	82	100	10,18	3431,79	-3,76	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-11-P	82	100	10,18	2450,00	-0,61	468,00	0,000000	0,00	0,000
7-1-S	80	100	15,21	2880,00	-1,41	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-2-S	80	100	15,21	3246,07	-1,98	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-3-S	80	100	15,21	2880,00	-1,68	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-4-S	80	100	15,21	2880,00	2,44	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-5-S	80	100	15,21	2880,00	6,98	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-6-S	80	100	15,21	2880,00	12,53	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-7-S	80	100	15,21	2880,00	-11,37	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-8-S	80	100	15,21	2880,00	-8,09	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-9-S	80	100	15,21	2880,00	-5,60	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-10-S	80	100	15,21	2880,00	-10,41	480,15	0,000000	0,00	0,000

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	118 di 123

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
7-11-S	80	100	15,21	2880,00	-15,65	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-12-S	80	100	0,00	0,00	-18,10	0,00	0,000000	0,00	0,000
7-13-S	80	100	0,00	0,00	-20,06	0,00	0,000000	0,00	0,000
7-14-S	80	100	15,21	3246,07	-16,08	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-15-S	80	100	15,21	3246,07	-12,07	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-16-S	80	100	15,21	3246,07	-6,99	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-17-S	80	100	15,21	2880,00	-2,44	480,15	0,000000	0,00	0,000
8-1-S	80	100	11,40	2526,31	1,96	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-2-S	80	100	11,40	2526,31	4,96	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-3-S	80	100	11,40	2526,31	-2,20	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-4-S	80	100	11,40	3326,37	-22,85	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-5-S	80	100	11,40	2526,31	-24,31	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-6-S	80	100	11,40	2526,31	40,71	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-7-S	80	100	11,40	2526,31	-1,24	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-8-S	80	100	11,40	2526,31	1,27	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-9-S	80	100	11,40	2526,31	1,83	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-10-S	80	100	11,40	2526,31	-5,13	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-11-S	80	100	11,40	3326,37	-11,96	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-12-S	80	100	11,40	3326,37	-50,70	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-13-S	80	100	11,40	3326,37	-81,33	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-14-S	80	100	11,40	3326,37	-43,96	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-15-S	80	100	11,40	2526,31	-7,70	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-16-S	80	100	11,40	2526,31	-2,43	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-17-S	80	100	11,40	2526,31	3,60	464,39	0,000000	0,00	0,000
9-1-S	80	100	15,21	2880,00	-1,41	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-2-S	80	100	15,21	3246,07	-1,98	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-3-S	80	100	15,21	2880,00	-1,68	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-4-S	80	100	15,21	2880,00	2,44	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-5-S	80	100	15,21	2880,00	6,98	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-6-S	80	100	15,21	2880,00	12,53	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-7-S	80	100	15,21	2880,00	-11,37	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-8-S	80	100	15,21	2880,00	-8,09	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-9-S	80	100	15,21	2880,00	-5,60	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-10-S	80	100	15,21	2880,00	-10,41	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-11-S	80	100	15,21	2880,00	-15,65	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-12-S	80	100	0,00	0,00	-18,10	0,00	0,000000	0,00	0,000
9-13-S	80	100	0,00	0,00	-20,06	0,00	0,000000	0,00	0,000
9-14-S	80	100	15,21	3246,07	-16,08	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-15-S	80	100	15,21	3246,07	-12,07	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-16-S	80	100	15,21	3246,07	-6,99	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-17-S	80	100	15,21	2880,00	-2,44	480,15	0,000000	0,00	0,000

### Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	50	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (9)
2	100	51	0,00	0,00	0,00	-3,83	0,000000	0,00	0,000 (9)
3	100	52	0,00	0,00	-0,01	-7,37	0,000000	0,00	0,000 (9)
4	100	53	0,00	0,00	-0,03	-11,51	0,000000	0,00	0,000 (9)
5	100	54	0,00	0,00	-0,05	-15,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
6	100	55	0,00	0,00	-0,08	-20,74	0,000000	0,00	0,000 (9)
7	100	56	0,00	0,00	-0,11	-25,86	0,000000	0,00	0,000 (9)
8	100	57	0,00	0,00	-0,16	-31,19	0,000000	0,00	0,000 (9)
9	100	58	0,00	0,00	-0,20	-36,30	0,000000	0,00	0,000 (9)
10	100	59	0,00	0,00	-0,25	-40,64	0,000000	0,00	0,000 (9)
11	100	60	0,00	0,00	-0,29	-43,39	0,000000	0,00	0,000 (9)
12	100	61	0,00	0,00	-0,32	-43,94	0,000000	0,00	0,000 (9)
13	100	62	0,00	0,00	-0,34	-41,96	0,000000	0,00	0,000 (9)
14	100	63	0,00	0,00	-0,33	-37,37	0,000000	0,00	0,000 (9)
15	100	64	0,00	0,00	-0,30	-30,34	0,000000	0,00	0,000 (9)
16	100	65	0,00	0,00	-0,23	-21,28	0,000000	0,00	0,000 (9)

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	119 di 123

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
17	100	66	0,00	0,00	-0,13	-10,78	0,000000	0,00	0,000 (9)
18	100	67	0,00	0,00	0,01	0,63	0,000000	0,00	0,000 (9)
19	100	68	0,00	0,00	0,19	14,67	0,000000	0,00	0,000 (9)
20	100	69	0,00	0,00	0,40	32,30	0,000000	0,00	0,000 (9)
21	100	70	0,00	0,00	0,66	54,66	0,000000	0,00	0,000 (9)
22	100	71	0,00	0,00	0,97	83,71	0,000000	0,00	0,000 (9)
23	100	72	0,00	0,00	1,34	122,89	0,000000	0,00	0,000 (9)
24	100	73	0,00	0,00	1,79	178,02	0,000000	0,00	0,000 (9)
25	100	74	0,00	0,00	2,32	259,92	0,000000	0,00	0,000 (9)
26	100	75	0,00	0,00	2,96	391,22	0,000000	0,00	0,000 (9)
27	100	76	0,00	0,00	3,70	629,25	0,000000	0,00	0,000 (9)
28	100	77	0,00	0,00	4,57	1176,36	0,000000	0,00	0,000 (9)
29	100	78	0,00	0,00	5,59	3624,28	0,000000	0,00	0,000 (9)
30	100	79	0,00	0,00	6,77	5629,23	0,000000	0,00	0,000 (9)
31	100	80	0,00	0,00	8,16	1850,14	0,000000	0,00	0,000 (9)
32	100	81	19,01	681,85	9,76	1202,84	0,000000	0,00	0,000 (9)
33	100	82	19,01	984,55	11,61	940,08	0,000000	0,00	0,000 (9)
34	100	83	19,01	1283,05	13,71	801,60	0,000000	0,00	0,000 (9)
35	100	84	19,01	1564,66	16,07	718,83	0,000000	0,00	0,000 (9)
36	100	85	19,01	1820,94	18,70	665,53	0,000000	0,00	0,000 (9)
37	100	86	19,01	2048,55	21,61	629,56	0,000000	0,00	0,000 (9)
38	100	87	19,01	2247,99	24,82	604,65	0,000000	0,00	0,000 (9)
39	100	88	19,01	2422,40	28,34	587,23	0,000000	0,00	0,000 (9)
40	100	89	19,01	2575,22	32,19	575,13	0,000000	0,00	0,000 (9)
41	100	90	19,01	2710,41	36,36	566,92	0,000000	0,00	0,000 (9)
42	100	91	19,01	2831,29	40,89	561,66	0,000000	0,00	0,000 (9)
43	100	92	19,01	2940,59	45,78	558,69	0,000000	0,00	0,000 (9)
44	100	93	19,01	3040,51	51,04	557,55	0,000000	0,00	0,000 (9)
45	100	94	19,01	3132,79	56,69	557,87	0,000000	0,00	0,000 (9)
46	100	95	19,01	3218,78	62,74	559,40	0,000000	0,00	0,000 (9)

Piastra fondazione

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1-1-P	60	100	7,63	1582,85	0,55	344,46	0,000000	0,00	0,000
1-2-P	60	100	7,63	1582,85	-0,85	344,46	0,000000	0,00	0,000
1-3-P	60	100	7,63	1582,85	-2,57	344,46	0,000000	0,00	0,000
1-4-P	60	100	0,00	0,00	-6,81	0,00	0,000000	0,00	0,000
1-5-P	60	100	0,00	0,00	-9,83	0,00	0,000000	0,00	0,000
1-6-P	60	100	7,63	2517,13	-10,87	-344,46	0,000000	0,00	0,000
1-7-P	60	100	0,00	0,00	-9,83	0,00	0,000000	0,00	0,000
1-8-P	60	100	0,00	0,00	-6,81	0,00	0,000000	0,00	0,000
1-9-P	60	100	7,63	1582,85	-2,57	344,46	0,000000	0,00	0,000
1-10-P	60	100	7,63	1582,85	-0,85	344,46	0,000000	0,00	0,000
1-11-P	60	100	7,63	1582,85	0,55	344,46	0,000000	0,00	0,000
2-1-P	60	100	7,63	1582,96	1,97	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-2-P	60	100	7,63	1582,96	2,90	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-3-P	60	100	7,63	1582,96	4,23	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-4-P	60	100	7,63	1582,96	6,27	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-5-P	60	100	7,63	1582,96	-11,88	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-6-P	60	100	7,63	1582,96	-40,61	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-7-P	60	100	7,63	1582,96	-11,88	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-8-P	60	100	7,63	1582,96	6,27	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-9-P	60	100	7,63	1582,96	4,23	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-10-P	60	100	7,63	1582,96	2,90	344,48	0,000000	0,00	0,000
2-11-P	60	100	7,63	1582,96	1,97	344,48	0,000000	0,00	0,000
4-1-P	82	100	10,18	2450,00	-2,33	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-2-P	82	100	10,18	2450,00	-3,36	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-3-P	82	100	10,18	2450,00	-4,99	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-4-P	82	100	10,18	2450,00	-8,08	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-5-P	82	100	10,18	2450,00	-9,16	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-6-P	82	100	0,00	0,00	-9,52	0,00	0,000000	0,00	0,000
4-7-P	82	100	10,18	2450,00	-9,16	468,00	0,000000	0,00	0,000



## 2.12PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	120 di 123

Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
4-8-P	82	100	10,18	2450,00	-8,08	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-9-P	82	100	10,18	2450,00	-4,99	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-10-P	82	100	10,18	2450,00	-3,36	468,00	0,000000	0,00	0,000
4-11-P	82	100	10,18	2450,00	-2,33	468,00	0,000000	0,00	0,000
5-1-P	82	100	7,63	2154,59	2,50	457,45	0,000000	0,00	0,000
5-2-P	82	100	7,63	2154,59	-1,02	457,45	0,000000	0,00	0,000
5-3-P	82	100	7,63	3504,52	-5,34	-457,45	0,000000	0,00	0,000
5-4-P	82	100	7,63	3504,52	-16,05	-457,45	0,000000	0,00	0,000
5-5-P	82	100	7,63	3504,52	-43,53	-457,45	0,000000	0,00	0,000
5-6-P	82	100	7,63	3504,52	-79,33	-457,45	0,000000	0,00	0,000
5-7-P	82	100	7,63	3504,52	-43,53	-457,45	0,000000	0,00	0,000
5-8-P	82	100	7,63	3504,52	-16,05	-457,45	0,000000	0,00	0,000
5-9-P	82	100	7,63	3504,52	-5,34	-457,45	0,000000	0,00	0,000
5-10-P	82	100	7,63	2154,59	-1,02	457,45	0,000000	0,00	0,000
5-11-P	82	100	7,63	2154,59	2,50	457,45	0,000000	0,00	0,000
6-1-P	82	100	10,18	2450,00	-0,61	468,00	0,000000	0,00	0,000
6-2-P	82	100	10,18	3431,79	-3,76	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-3-P	82	100	10,18	3431,79	-10,10	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-4-P	82	100	10,18	3431,79	-21,62	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-5-P	82	100	0,00	0,00	-31,73	0,00	0,000000	0,00	0,000
6-6-P	82	100	10,18	3431,79	-41,13	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-7-P	82	100	0,00	0,00	-31,73	0,00	0,000000	0,00	0,000
6-8-P	82	100	10,18	3431,79	-21,62	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-9-P	82	100	10,18	3431,79	-10,10	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-10-P	82	100	10,18	3431,79	-3,76	-468,00	0,000000	0,00	0,000
6-11-P	82	100	10,18	2450,00	-0,61	468,00	0,000000	0,00	0,000
7-1-S	80	100	15,21	2880,00	-1,41	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-2-S	80	100	15,21	3246,07	-1,98	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-3-S	80	100	15,21	2880,00	-1,68	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-4-S	80	100	15,21	2880,00	2,44	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-5-S	80	100	15,21	2880,00	6,98	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-6-S	80	100	15,21	2880,00	12,53	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-7-S	80	100	15,21	2880,00	-11,37	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-8-S	80	100	15,21	2880,00	-8,09	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-9-S	80	100	15,21	2880,00	-5,60	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-10-S	80	100	15,21	2880,00	-10,41	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-11-S	80	100	15,21	2880,00	-15,65	480,15	0,000000	0,00	0,000
7-12-S	80	100	0,00	0,00	-18,10	0,00	0,000000	0,00	0,000
7-13-S	80	100	0,00	0,00	-20,06	0,00	0,000000	0,00	0,000
7-14-S	80	100	15,21	3246,07	-16,08	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-15-S	80	100	15,21	3246,07	-12,07	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-16-S	80	100	15,21	3246,07	-6,99	-480,15	0,000000	0,00	0,000
7-17-S	80	100	15,21	2880,00	-2,44	480,15	0,000000	0,00	0,000
8-1-S	80	100	11,40	2526,31	1,96	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-2-S	80	100	11,40	2526,31	4,96	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-3-S	80	100	11,40	2526,31	-2,20	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-4-S	80	100	11,40	3326,37	-22,85	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-5-S	80	100	11,40	2526,31	-24,31	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-6-S	80	100	11,40	2526,31	40,71	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-7-S	80	100	11,40	2526,31	-1,24	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-8-S	80	100	11,40	2526,31	1,27	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-9-S	80	100	11,40	2526,31	1,83	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-10-S	80	100	11,40	2526,31	-5,13	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-11-S	80	100	11,40	3326,37	-11,96	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-12-S	80	100	11,40	3326,37	-50,70	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-13-S	80	100	11,40	3326,37	-81,33	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-14-S	80	100	11,40	3326,37	-43,96	-464,39	0,000000	0,00	0,000
8-15-S	80	100	11,40	2526,31	-7,70	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-16-S	80	100	11,40	2526,31	-2,43	464,39	0,000000	0,00	0,000
8-17-S	80	100	11,40	2526,31	3,60	464,39	0,000000	0,00	0,000
9-1-S	80	100	15,21	2880,00	-1,41	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-2-S	80	100	15,21	3246,07	-1,98	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-3-S	80	100	15,21	2880,00	-1,68	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-4-S	80	100	15,21	2880,00	2,44	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-5-S	80	100	15,21	2880,00	6,98	480,15	0,000000	0,00	0,000



## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	121 di 123

Is	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
9-6-S	80	100	15,21	2880,00	12,53	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-7-S	80	100	15,21	2880,00	-11,37	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-8-S	80	100	15,21	2880,00	-8,09	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-9-S	80	100	15,21	2880,00	-5,60	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-10-S	80	100	15,21	2880,00	-10,41	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-11-S	80	100	15,21	2880,00	-15,65	480,15	0,000000	0,00	0,000
9-12-S	80	100	0,00	0,00	-18,10	0,00	0,000000	0,00	0,000
9-13-S	80	100	0,00	0,00	-20,06	0,00	0,000000	0,00	0,000
9-14-S	80	100	15,21	3246,07	-16,08	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-15-S	80	100	15,21	3246,07	-12,07	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-16-S	80	100	15,21	3246,07	-6,99	-480,15	0,000000	0,00	0,000
9-17-S	80	100	15,21	2880,00	-2,44	480,15	0,000000	0,00	0,000

### 10.4.5 Armature di progetto pali

Per i pali di fondazione si prevedono le seguenti armature:

- gabbia superiore 26φ24 e staffa a spirale φ14/20;
- gabbia inferiore 20φ18 e staffa a spirale φ14/20.

Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento per i pali ad un copriferro di calcolo (asse armature) pari a 7 cm.

### 10.4.6 Verifiche strutturali pali di fondazione

Si riportano i risultati in termini di sollecitazione sul palo.

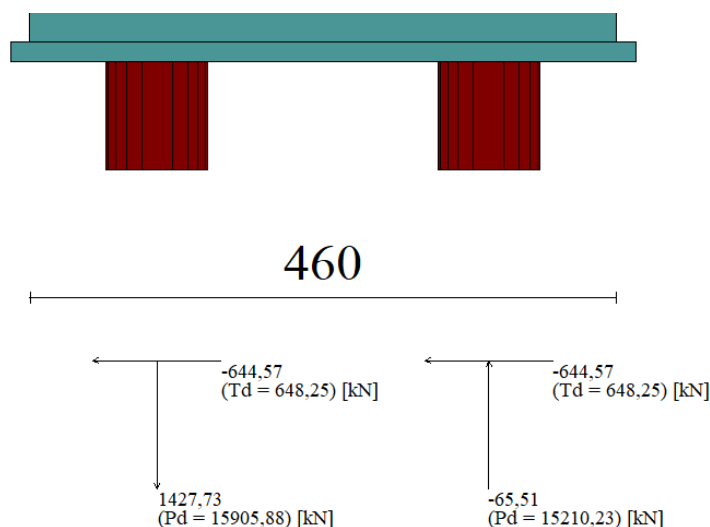


Figura 20 – Sollecitazioni massime a testa palo dei MURI DI CONTRORIPA - FONDAZIONE SU PALI - TIPO 4

Nell' ipotesi di calcolo di palo incernierato, è stato valutato in seguito il momento flettente agente in testa al palo con il metodo di Matlock e Reese.

Il calcolo di  $\alpha$  viene condotto utilizzando il foglio Excel: — M. Mancina, R. Nori, P. Iasiello - Progetti e Calcoli di Geotecnica con Excel vol.2 - ed. DEI — di cui si riporta la schermata principale:

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

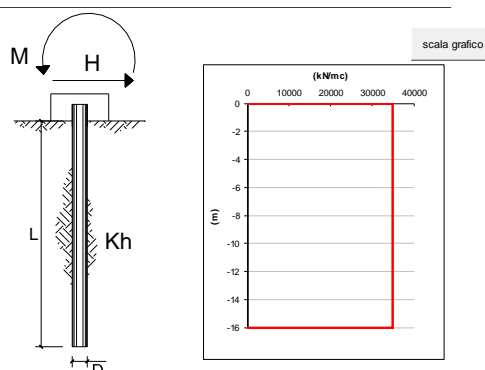
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	122 di 123



strati terreno	descrizione	quote (m)	$k_h$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\eta_h$ (kN/m <sup>3</sup> )
p.c.=strato 1		0.00	35000	0
<input checked="" type="checkbox"/> strato 2	Ecla	-3.73	35000	
<input checked="" type="checkbox"/> strato 3	Salt	-7.96	35000	
<input checked="" type="checkbox"/> strato 4	Sch	-23.00	35000	
<input type="checkbox"/> strato 5				
<input type="checkbox"/> strato 6				

Diametro del palo	0.8 (m)
J palo	0.02011 (m <sup>4</sup> )
Lunghezza del palo	16 (m)
Forza orizzontale in testa	644.57 (kN)
Momento in testa	0 (kNm)
E cls	31475 (Mpa)
dimensione elementi	0.2 (m)
<input checked="" type="radio"/> palo impedito di ruotare <input type="radio"/> palo impedito di traslare <input type="radio"/> palo libero	
<b>Calcolo</b> <small>(ctrl+r)</small>	

— M.Mancina, R. Nori, P.Jasiello - Progetti e Calcoli di Geotecnica con Excel vol.2 - ed. DEI —

Nella tabella che segue si riporta il valore del paramentro  $k_h$  inserito nel foglio Excel per la determinazione di  $\alpha$ :

$k_h$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [-]
35000	1.6

Dunque, per la valutazione del momento flettente alla quota testa palo è stato assunto un coefficiente  $\alpha$  (pari al rapporto momento/taglio) uguale a 1.6.

Pertanto, si hanno le seguenti sollecitazioni di calcolo:

Sollecitazioni	V [kN]	$\alpha$	M [kNm]	N [kN]
SLU	644.6	1.6	1031.3	1427.7
SLE - Comb. Rara	207.2	1.6	331.6	478.9
SLE - Comb. Frequente	199.4	1.6	319.0	465.3
SLE - Comb. Quasi Permanente	199.4	1.6	319.0	465.3

Da cui:

Verifica a pressoflessione	$M_{Ed,Max}$ [kNm]	$M_{Rd}$ [kNm]	FS [-]
SLU	1031.3	1858.1	1.80

## 2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: TIPOLOGICI

Muro di controripa su pali in SX dal km 2+601 al km 2+620 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0000	REL	01	A	123 di 123

Verifica a taglio	V <sub>Ed,Max</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	FS [-]
SLU	644.6	786.0	1.22

Verifica delle tensioni	M <sub>Ed,Max</sub> [kNm]	σ <sub>C,MAX</sub> [Mpa]	σ <sub>S,MIN</sub> [Mpa]
SLE - Comb. Rara	331.6	5.4	62.5

Verifica a fessurazione	M <sub>Ed,Max</sub> [kNm]	w [mm]
SLE - Comb. Quasi Permanente	319.0	0.0814
SLE - Comb. Frequente	319.0	0.0814

### 10.4.7 Verifiche capacità portante

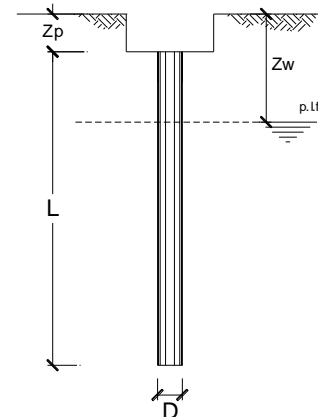
Nel seguito si riportano i risultati riguardanti la valutazione della lunghezza minima dei pali necessaria al soddisfacimento delle verifiche di capacità portante.

#### CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DI UN PALO TRIVELLATO DI GRANDE DIAMETRO

OPERA: Esempio

##### DATI DI INPUT:

Diametro del Palo (D):	0.80 (m)	Area del Palo (A <sub>p</sub> ):	0.503 (m <sup>2</sup> )
Quota testa Palo dal p.c. (z <sub>p</sub> ):	1.50 (m)	Quota falda dal p.c. (z <sub>w</sub> ):	0.00 (m)
Carico Assiale Permanente (G):	1428 (kN)	Carico Assiale variabile (Q):	(kN)
Numero di strati	3	L <sub>palo</sub> =	16.00 (m)



coefficienti parziali	azioni		resistenza laterale e di base		
	permanenti	temporanee variabili	ξ	γ <sub>b</sub>	γ <sub>s</sub>
Metodo di calcolo	γ <sub>G</sub>	γ <sub>Q</sub>			
Stato limite ultimo (EC7)	1.00	1.30	1.50	1.60	1.30
Tensioni ammissibili	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dall'utente	1.00	1.00	1.60	1.35	1.15

##### CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno				Coefficienti di Calcolo				Risultati				
			γ (kN/m <sup>3</sup> )	c' (kPa)	φ' (°)	c <sub>u</sub> (kPa)	k (-)	μ (-)	a (-)	α (-)	Q <sub>si</sub> (kN)	N <sub>q</sub> (-)	N <sub>c</sub> (-)	q <sub>b</sub> (kPa)	Q <sub>bm</sub> (kN)
1	3.73	Ecla	19.00	10.0	25.0					76.44					
2	3.96	Salt	20.00	15.0	28.0					187.74					
3	8.31	Sch	22.00	70.0	33.0					843.22	13.08	18.61	3741.5	1880.7	

(n.b.: lo spessore degli strati è computato dalla quota di intradosso del plinto)

##### CAPACITA' PORTANTE MEDIA

alla base	R <sub>bm</sub> =	1880.7 (kN)
laterale	R <sub>sm</sub> =	1107.4 (kN)
totale	R <sub>cm</sub> =	2988.1 (kN)

##### CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

Q <sub>d</sub> =	Q <sub>bm</sub> / (ξ · γ <sub>b</sub> ) + Q <sub>lm</sub> / (ξ · γ <sub>s</sub> )
Q <sub>d</sub> =	1472.5 (kN)

##### CARICO ASSIALE AGENTE

N <sub>d</sub> =	Ng · γ <sub>G</sub> + N <sub>q</sub> · γ <sub>Q</sub>	F <sub>s</sub> =	Q <sub>d</sub> / N <sub>d</sub>
N <sub>d</sub> =	1427.7 (kN)	F <sub>s</sub> =	1.03