



**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.

**PERIZIA DI VARIANTE**

CONTRAENTE GENERALE:	Il Responsabile del Contraente Generale:
 <p><b>DIRPA 2</b> s.c.a.r.l.</p>	

<b>PROGETTAZIONE:</b>  <b>Partecipazioni Italia S.p.A.</b>  IL PROGETTISTA: Dott. Ing. Salvatore Lieto Ordine degli Ingegneri Prov. di Mantova n.1147  IL GEOLOGO: Geol. Amedeo Babbini Ordine dei Geologi Regione Toscana n.1032	<b>ASSISTENZA ALLA PROGETTAZIONE:</b>   <p><b>TECNOSTRUTTURE S.r.l.</b>          SEDE LEGALE:          Piazza Regina Margherita n.27 - 00198 ROMA          SEDE OPERATIVA:          Via delle Querciole n. 13 - 00037 Segni (RM)</p> IL PROGETTISTA: Dott. Ing. Antonio Tosiani
---	--

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:	
Ing. Iginio Farotti	

<b>2.1.3 - PEDEMONTANA DELLE MARCHE</b> 3° Stralcio funzionale - Castelraimondo Nord - Castelraimondo Sud 4° Stralcio funzionale - Castelraimondo Sud - Innesto SS77 a Muccia <b>OPERE D'ARTE MINORI</b> <b>TOMBINO IDRAULICO 2,50*2,50 - Pk 8+147</b> <i>Relazione di calcolo</i>	<b>SCALA:</b> -----  <b>DATA:</b> Maggio 2022
---	---

Codice Unico di Progetto (CUP) F12C03000050021 (assegnato CIPE 20.04.2015)

CODICE ELABORATO:	Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	n° progr	Rev.
	L0703	213	E	16	O10023	REL	01	A

Rev.	Data	Descrizione	Redatto		Controllato	Approvato
A	Maggio 2022	Emissione a seguito istruttoria ANAS	Tecnostrutture	Tecnostrutture	A. Tosiani	S. Lieto

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 1 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO</b> .....	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>MATERIALI</b> .....	<b>10</b>
4.1	CARATTERISTICHE MECCANICHE .....	10
4.2	ACCIAIO PER ARMATURE.....	11
4.3	COPRIFERRI.....	12
<b>5</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA</b> .....	<b>14</b>
5.1	CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI TERRENI.....	14
5.2	INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE .....	14
<b>6</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE SISMICA</b> .....	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>VERIFICHE STRUTTURALI – CRITERI GENERALI</b> .....	<b>17</b>
7.1	VERIFICA A STATO LIMITE DI ESERCIZIO .....	17
7.1.1	Verifiche alle tensioni .....	17
7.1.2	Verifiche a fessurazione.....	17
7.2	VERIFICA A STATO LIMITE ULTIMO .....	19
7.2.1	Verifiche a Pressoflessione.....	19
7.2.2	Verifiche a Taglio .....	20
<b>8</b>	<b>VERIFICHE GEOTECNICHE – CRITERI GENERALI</b> .....	<b>22</b>
8.1	CARICO LIMITE .....	22
<b>9</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI</b> .....	<b>24</b>
9.1	PESO PROPRIO DELLA STRUTTURA.....	24
9.2	CARICHI PERMANENTI.....	24

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 2 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

9.3	SPINTA SULLE PARETI DOVUTA AL TERRENO .....	24
9.4	SPINTA IN PRESENZA DI FALDA .....	26
9.5	SPINTA DEL SOVRACCARICO SUL RILEVATO .....	26
9.6	VARIAZIONI TERMICHE DELLA STRUTTURA .....	26
9.7	RITIRO E VISCOSITÀ.....	27
9.8	AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO (Q1).....	27
9.9	AZIONE LONGITUDINALE DI FRENAMENTO (Q3) .....	29
9.10	AZIONE SISMICA.....	29
9.11	FORZE D'INERZIA .....	29
9.12	SPINTA SISMICA DEL TERRENO .....	30
<b>10</b>	<b>COMBINAZIONI DI CARICO.....</b>	<b>31</b>
<b>11</b>	<b>SOFTWARE DI CALCOLO.....</b>	<b>45</b>
11.1	DENOMINAZIONE ED ESTREMI DI LICENZA DEL SOFTWARE .....	45
11.2	TIPO DI ANALISI SVOLTA .....	45
11.3	AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO .....	45
11.4	GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI .....	46
<b>12</b>	<b>ANALISI E VERIFICA DELLO SCATOLARE.....</b>	<b>47</b>
12.1	MODELLO DI CALCOLO .....	47
12.2	ANALISI DEI CARICHI .....	49
12.2.1	<i>Carichi permanenti .....</i>	<i>49</i>
12.2.2	<i>Carichi mobili in copertura .....</i>	<i>51</i>
12.2.3	<i>Azioni sismiche .....</i>	<i>52</i>
12.3	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO.....	53
12.4	ARMATURE DI PROGETTO .....	57

**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 3 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

<b>12.5</b>	<b>VERIFICHE STRUTTURALI .....</b>	<b>58</b>
<b>12.5.1</b>	<b><i>Verifica a Stato Limite di Esercizio.....</i></b>	<b>58</b>
<b>12.6</b>	<b>VERIFICHE GEOTECNICHE .....</b>	<b>68</b>
<b>12.6.1</b>	<b><i>Verifica a Stato Limite di Esercizio.....</i></b>	<b>68</b>
<b>12.6.2</b>	<b><i>Verifica a Stato Limite Ultimo.....</i></b>	<b>70</b>
<b>13</b>	<b><i>CALCOLO E VERIFICA DEL CORDOLO PORTA BARRIERA DI SICUREZZA</i></b>	<b>73</b>
<b>13.1</b>	<b>MODELLO DI CALCOLO .....</b>	<b>73</b>
<b>13.2</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>74</b>
<b>13.2.1</b>	<b><i>Peso proprio .....</i></b>	<b>74</b>
<b>13.2.2</b>	<b><i>Spinta del terreno.....</i></b>	<b>74</b>
<b>13.2.3</b>	<b><i>Spinta del sovraccarico accidentale .....</i></b>	<b>74</b>
<b>13.2.4</b>	<b><i>Azione dell'urto del veicolo in svio .....</i></b>	<b>74</b>
<b>13.3</b>	<b>COMBINAZIONI DI PROGETTO .....</b>	<b>75</b>
<b>13.4</b>	<b>SOLLECITAZIONI DI PROGETTO .....</b>	<b>75</b>
<b>13.5</b>	<b>VERIFICHE AGLI STATI LIMITE .....</b>	<b>75</b>
<b>13.5.1</b>	<b><i>Verifica a Stato Limite Ultimo.....</i></b>	<b>76</b>
<b>13.5.2</b>	<b><i>Verifica a Stato Limite di Esercizio.....</i></b>	<b>76</b>
<b>14</b>	<b><i>ANALISI E VERIFICA DEL MURO AD U (H=3.40 M).....</i></b>	<b>77</b>
<b>14.1</b>	<b>MODELLO DI CALCOLO .....</b>	<b>77</b>
<b>14.2</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>79</b>
<b>14.2.1</b>	<b><i>Carichi permanenti .....</i></b>	<b>79</b>
<b>14.2.2</b>	<b><i>Azioni sismiche .....</i></b>	<b>80</b>
<b>14.3</b>	<b>SOLLECITAZIONI DI CALCOLO.....</b>	<b>81</b>
<b>14.4</b>	<b>ARMATURE DI PROGETTO .....</b>	<b>84</b>



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 4 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

<b>14.5</b>	<b>VERIFICHE STRUTTURALI .....</b>	<b>85</b>
<b>14.5.1</b>	<b><i>Verifica a Stato Limite di Esercizio.....</i></b>	<b>85</b>
<b>14.5.2</b>	<b><i>Verifica Stato Limite Ultimo.....</i></b>	<b>88</b>
<b>14.6</b>	<b>VERIFICHE GEOTECNICHE .....</b>	<b>91</b>
<b>14.6.1</b>	<b><i>Verifica a Stato Limite di Esercizio.....</i></b>	<b>91</b>
<b>14.6.2</b>	<b><i>Verifica a Stato Limite Ultimo.....</i></b>	<b>92</b>
<b>15</b>	<b><i>ANALISI E VERIFICA DEL MURO AD U (H=5.15 M).....</i></b>	<b>93</b>
<b>15.1</b>	<b>MODELLO DI CALCOLO .....</b>	<b>93</b>
<b>15.2</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>95</b>
<b>15.2.1</b>	<b><i>Carichi permanenti .....</i></b>	<b>95</b>
<b>15.2.2</b>	<b><i>Azioni sismiche .....</i></b>	<b>96</b>
<b>15.3</b>	<b>SOLLECITAZIONI DI CALCOLO.....</b>	<b>97</b>
<b>15.4</b>	<b>ARMATURE DI PROGETTO .....</b>	<b>100</b>
<b>15.5</b>	<b>VERIFICHE STRUTTURALI .....</b>	<b>101</b>
<b>15.5.1</b>	<b><i>Verifica a Stato Limite di Esercizio.....</i></b>	<b>101</b>
<b>15.5.2</b>	<b><i>Verifica Stato Limite Ultimo.....</i></b>	<b>105</b>
<b>15.6</b>	<b>VERIFICHE GEOTECNICHE .....</b>	<b>107</b>
<b>15.6.1</b>	<b><i>Verifica a Stato Limite di Esercizio.....</i></b>	<b>107</b>
<b>15.6.2</b>	<b><i>Verifica a Stato Limite Ultimo.....</i></b>	<b>108</b>
<b>16</b>	<b><i>ALLEGATI.....</i></b>	<b>109</b>
<b>16.1</b>	<b>TABULATI DI CALCOLO SCATOLARE.....</b>	<b>109</b>
<b>16.2</b>	<b>TABULATI DI CALCOLO MURO AD U (H=3.4M).....</b>	<b>284</b>
<b>16.3</b>	<b>TABULATI DI CALCOLO MURO AD U (H=5.15M).....</b>	<b>342</b>

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

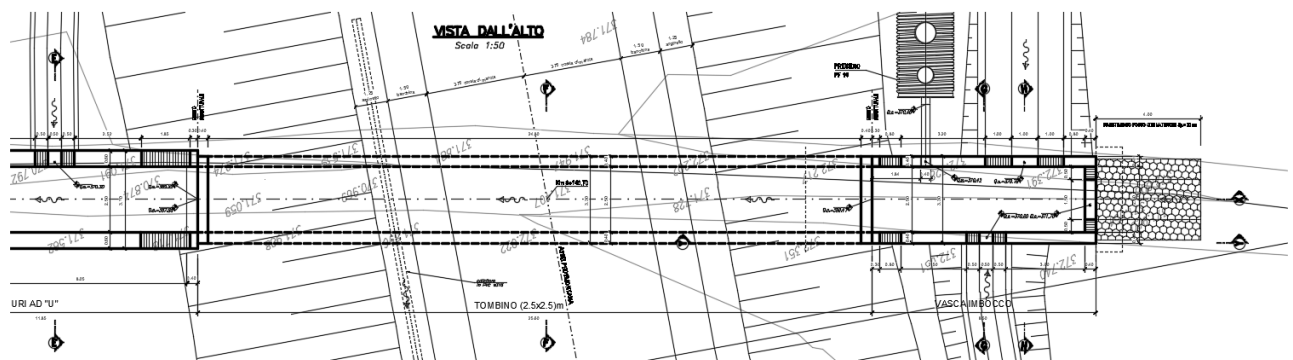
Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
LO703	213	E	16	OI0023	REL	01	A	5 di 399

### 1 PREMESSA

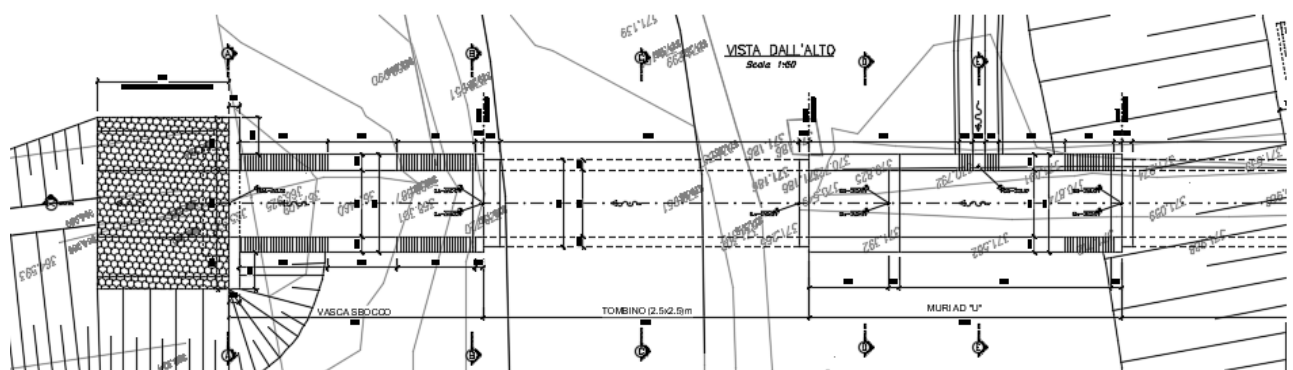
Il presente documento rientra nell'ambito della redazione degli Elaborati tecnici di Progetto di Dettaglio della strada Pedemontana Marchigiana, che costituisce l'elemento di completamento tra le due direttrici "S.S.76" Valnerina e "S.S.77" Val di Chienti, relativamente agli stralci funzionali n°3 (Svincolo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

Oggetto della trattazione nel seguito esposta è in particolare il dimensionamento strutturale e geotecnico dei tombini scatolari posti al km 8+146.70 della Pedemontana e della S.P. 94, con i vari muri ad "U" e vasche di imbocco e sbocco, il tutto gettati in opera.

Si riporta uno stralcio plano altimetrico dell'opera:



Stralcio Planimetrico lato imbocco



Stralcio Planimetrico lato sbocco

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

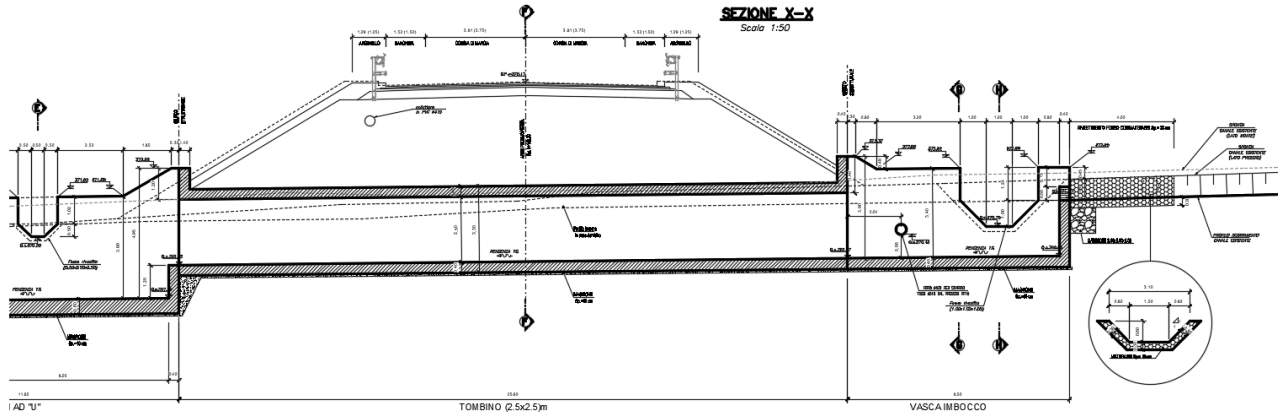
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

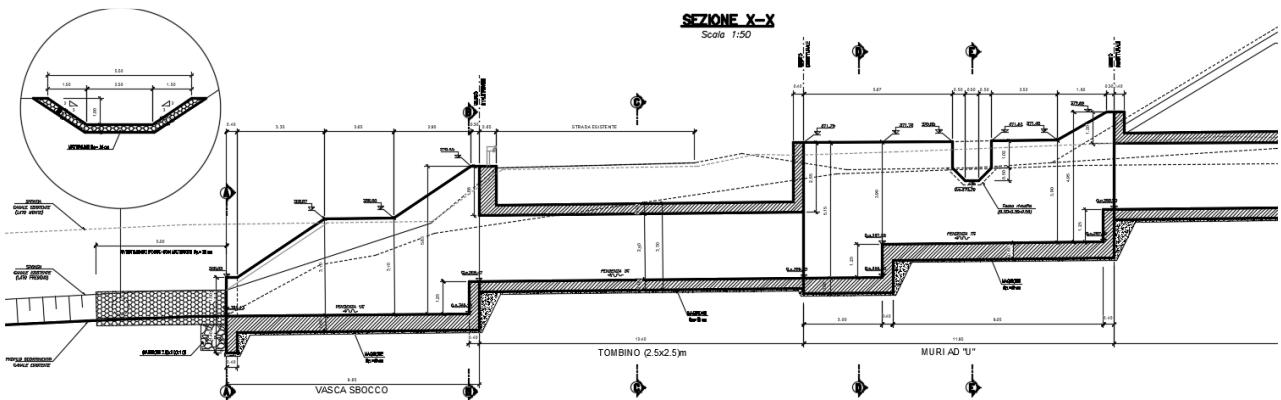
OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 6 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------



Profilo longitudinale lato imbocco



Profilo longitudinale lato sbocco

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
LO703	213	E	16	OI0023	REL	01	A	7 di 399

## 2 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

L'opera consiste in due scatolari in c.a. gettati in opera e vasche di imbocco/sbocco con sezione ad U.

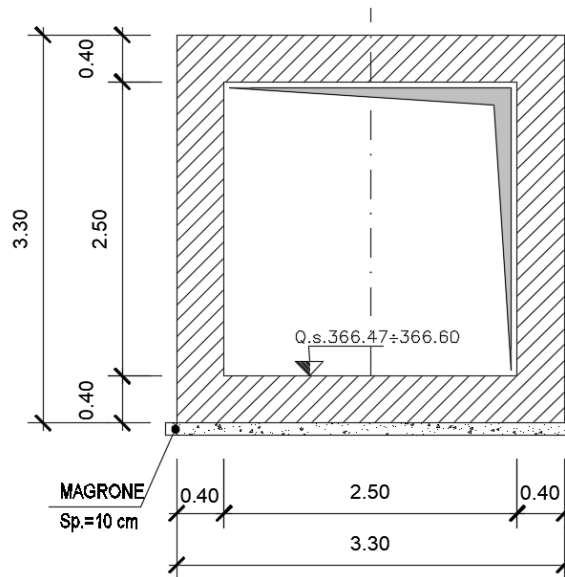
La sezione trasversale retta degli scatolari ha una larghezza interna netta di  $L_{int} = 2.50$  m ed un'altezza netta di  $H_{int} = 2.50$  m; lo spessore della platea di fondazione è di  $S_f = 0.40$  m, lo spessore dei piedritti è di  $S_p = 0.40$  m e lo spessore della soletta di copertura è di  $S_s = 0.40$  m.

La sezione trasversale retta del muro ad U di imbocco ha una larghezza interna netta di  $L_{int} = 2.50$  m ed un'altezza netta di  $H_{int} = 3.40$  m; lo spessore della platea di fondazione è di  $S_f = 0.40$  m e lo spessore dei piedritti è di  $S_p = 0.40$  m.

La sezione trasversale retta dei muri ad U intermedi e di sbocco ha una larghezza interna netta di  $L_{int} = 2.50$  m ed un'altezza netta variabile, ai fini del calcolo si considera il muro ad U con altezza netta massima parin a 5.15 m; lo spessore della platea di fondazione è di  $S_f = 0.60$  m e lo spessore dei piedritti è di  $S_p = 0.60$  m.

Nelle figure seguenti sono riportate le varie sezioni trasversali.

Quanto riportato di seguito consentirà di verificare che il dimensionamento della struttura è stato effettuato nel rispetto dei requisiti di resistenza richiesti all'opera.



Sezione trasversale degli scatolari

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

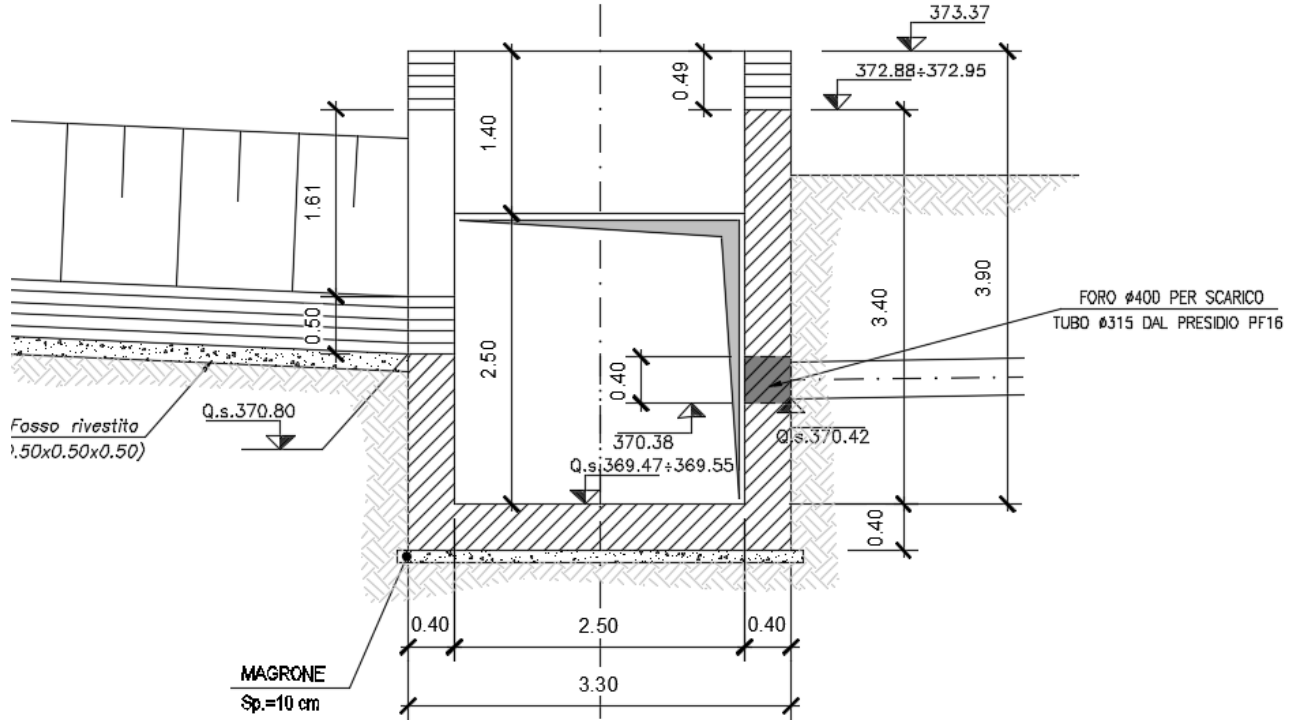
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

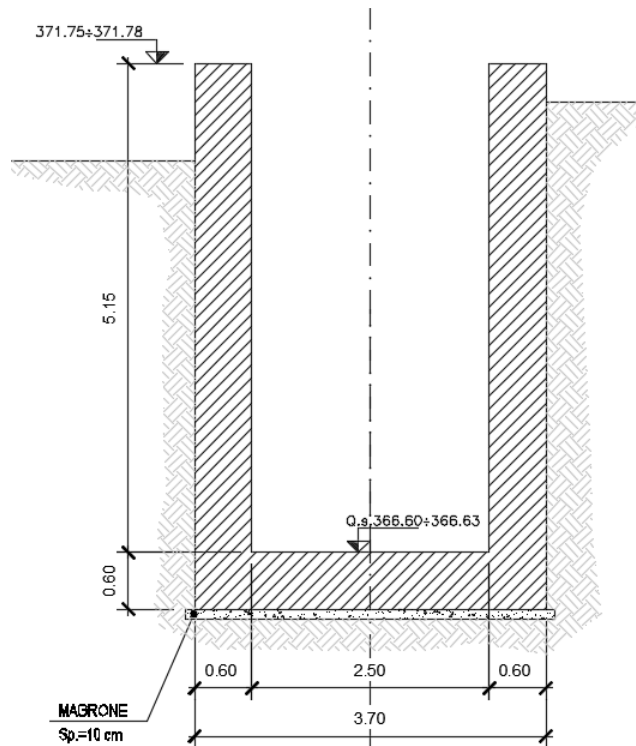
OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
LO703	213	E	16	OI0023	REL	01	A	8 di 399



Sezione trasversale del muro ad U di imbocco



Sezione trasversale dei muri ad U intermedi/sbocco

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 9 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

## 3 *NORMATIVA DI RIFERIMENTO*

Di seguito si riporta l'elenco generale delle Normative Nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento, quale riferimento per la redazione degli elaborati tecnici e/o di calcolo dell'intero progetto nell'ambito della quale si inserisce l'opera oggetto della presente relazione:

- **D.M. 14/01/2008.**  
Norme tecniche per le costruzioni.
- **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 EN 206-1-2001:** Calcestruzzo. "Specificazione, prestazione, produzione e conformità".
- **UNI 11104-2004:** Specificazione, prestazione, produzione e conformità: Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1
- **Linee Guida sul calcestruzzo strutturale** - Servizio Tecnico Centrale dei Lavori Pubblici – dicembre 1996 (L.G.S.T.C.)

## 4 MATERIALI

Nei paragrafi seguenti si riportano le caratteristiche dei materiali previsti per la realizzazione dell'opera.

### 4.1 CARATTERISTICHE MECCANICHE

Per tutti gli elementi strutturali è previsto l'impiego di calcestruzzo di classe C32/40, di cui nel seguito si riportano le relative caratteristiche meccaniche valutate in accordo a quanto prescritto ai punti 4.1.2.1 e 11.2.10 del DM 14.01.08:

Classe di Resistenza

32/40

Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg:

$R_{ck} = 40$  MPa

Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:

$f_{ck} = 33.2$  MPa (0,83\*R<sub>ck</sub>)

Resistenza a compressione cilindrica media:

$f_{cm} = 41.2$  MPa (f<sub>ck</sub>+8)

Resistenza a trazione assiale:

$f_{ctm} = 3.10$  MPa Valore medio

$f_{ctk,0,05} = 2.17$  MPa Valore caratteristico frattile 5%

Resistenza a trazione per flessione:

$f_{ctf} = 3.7$  MPa Valore medio

$f_{ctk,0,05} = 2.6$  MPa Valore caratteristico frattile 5%

Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:

$\gamma_c = 1.5$

Per situazioni di carico eccezionali, tale valore va considerato pari ad 1,0

Resistenza di calcolo a compressione allo SLU:

$f_{cd} = 18.8$  MPa (0,85\*f<sub>ck</sub>/γ<sub>s</sub>)

Resistenza di calcolo a trazione diretta allo SLU:

$f_{ctd} = 1.45$  MPa (f<sub>ctk,0,05</sub> / γ<sub>s</sub>)

Resistenza di calcolo a trazione per flessione SLU:

$f_{ctdf} = 1.74$  MPa 1,2\*f<sub>ctd</sub>

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 11 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

*Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valore va ridotto del 20%*

**Modulo di elasticità secante:**

$$E_{cm} = \boxed{33643} \text{ MPa}$$

**Modulo di Poisson:**

$$\nu = \boxed{0-0,2}$$

□

**Coefficiente di dilatazione lineare**

$$\alpha = \boxed{0.00001} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

**Tensione di aderenza di calcolo acciaio-calcestruzzo**

$$\eta = 1.00$$

$$f_{bd} = \boxed{3.25} \text{ MPa} \quad (2,25 \cdot f_{ctk} \cdot \eta / \gamma_s)$$

*Nel caso di armature molto addensate, o ancoraggi in zona tesa tale valore va diviso per 1,5*

## 4.2 ACCIAIO PER ARMATURE

Per l'armatura delle strutture in calcestruzzo è previsto l'impiego di barre ad aderenza migliorata in acciaio tipo B450C, di cui nel seguito sono riportate le relative caratteristiche meccaniche:

### Classe di Resistenza

**Tensione caratteristica di rottura:**

$$f_{tk} = \boxed{540} \text{ MPa} \quad (\text{frattile al 5\%})$$

**Tensione caratteristica allo snervamento:**

$$f_{yk} = \boxed{450} \text{ MPa} \quad (\text{frattile al 5\%})$$

**Fattore di sovraresistenza** (nel caso di impiego di legame costitutivo tipo bilineare con incrudimento)

$$k = f_{tk} / f_{yk} = \boxed{1.20} \text{ MPa}$$



### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 12 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

*Allungamento a rottura (nel caso di impiego di legame costitutivo tipo bilineare con incrudimento)*

$$(A_{gt})_k = \epsilon_{uk} = \boxed{7.5} \%$$

$$\epsilon_{ud} = 0,9 \epsilon_{uk} = \boxed{6.75} \%$$

*Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:*

$$\gamma_c = \mathbf{1.15}$$

*Per situazioni di carico eccezionali, tale valore va considerato pari ad 1,0*

*Resistenza di calcolo allo SLU:*

$$f_{yd} = \boxed{391.3} \text{ MPa} \quad (f_{yk}/\gamma_s)$$

*Modulo di elasticità :*

$$E_f = \boxed{210000} \text{ MPa}$$

## 4.3 COPRIFERRI

La scelta del copriferro minimo di progetto  $c_{min}$  inteso come lo spessore minimo del ricoprimento dello strato di calcestruzzo a protezione dei ferri d'armatura è stata determinata in base a quanto indicato nella circolare Esplicativa, tenendo conto della classe di esposizione ambientale e della classe del Calcestruzzo prevista.

Nello specifico, tenendo conto della classe di esposizione ambientale desunta dalle analisi specifiche condotte nei riguardi dell'attacco chimico, che hanno evidenziato una **Classe di Esposizione XA2** e pertanto **Condizioni Ambientali "Aggressive"** per il solettone di fondazione. Mentre per i piedritti e il solettone superiore si ha una **Classe di Esposizione XC2** e pertanto **Condizioni Ambientali "Ordinarie"**.

In relazione a quanto riportato in tabella 4.1.III del DM 14.01.08, per le classi di calcestruzzo previste è prescritto un copriferro minimo  $c_{min} \geq 30\text{mm}$ . A tale valore va aggiunta una tolleranza di 10 mm.

In definitiva ai fini progettuali si è assunto  **$c=40\text{mm}$**  così come riportato all'interno della tabella materiali opere minori (strutture in c.a. con elementi a piastra a contatto con il terreno).

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

Tab 4.1.III – DM 14.01.08

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 13 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Tabella C4.1.IV Copriferrì minimi in mm

C <sub>min</sub>	C <sub>o</sub>	ambiente	barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
			C ≥ C <sub>o</sub>	C <sub>min</sub> ≤ C < C <sub>o</sub>	C ≥ C <sub>o</sub>	C <sub>min</sub> ≤ C < C <sub>o</sub>	C ≥ C <sub>o</sub>	C <sub>min</sub> ≤ C < C <sub>o</sub>	C ≥ C <sub>o</sub>	C <sub>min</sub> ≤ C < C <sub>o</sub>
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Tab C4.1.IV – Circolare n° 617/09

## 5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

### 5.1 CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI TERRENI

La definizione del modello geotecnico di sottosuolo per il dimensionamento delle strutture di fondazione dell'opera, è trattato diffusamente nella relazione geotecnica generale di linea delle opere all'aperto IF2R 0.2.E.ZZ RB GE.00.0.5.001.

Dall'esame di quanto riportato nella relazione geotecnica di riferimento e in relazione alle progressive in esame, emerge che la stratigrafia e le proprietà geotecniche della stessa sono le seguenti:

#### Unità Ala - Depositi alluvionali limoso argillosi (h = 7.00 m)

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\phi' = 24\div 26^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0\div 5 \text{ kPa}$	coesione drenata
$c_u = 50\div 100 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$G_o = 30\div 100 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 70\div 250 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

#### Unità Ag - Depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi (h > 7.00 m)

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\phi' = 36\div 42^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$V_s = 120\div 350 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_o = 30\div 250 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 70\div 650 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Il terreno di ricoprimento è invece costituito dal riporto stradale avente le seguenti proprietà:

#### Terreno di rinfiacco e di ricoprimento: terreno da rilevato

$\gamma_{nat} = 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi' = 35^\circ$	angolo di resistenza al taglio

Sono stati considerati i valori medi dei parametri sopra riportati.

Infine, il livello di falda è posto a circa 14.00 m dal piano campagna.

### 5.2 INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE

Di seguito sono trattati gli aspetti di natura geotecnica riguardanti l'interazione terreno-struttura relativamente all'opera in esame.

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 15 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

Per la determinazione della costante di sottofondo si può fare riferimento alle seguenti formulazioni assimilando il comportamento del terreno a quello di un mezzo elastico omogeneo:

- $s = B \cdot c_t \cdot (q - \sigma_{v0}) \cdot (1 - \nu^2) / E$

dove:

- $s$  = cedimento elastico totale;
- $B = 3.30$  m lato minore della fondazione;
- $L = 25.60$  m lato maggiore della fondazione
- $c_t$  = coefficiente adimensionale di forma ottenuto dalla interpolazione dei valori dei coefficienti proposti dal Bowles, 1960 ( $L$  = lato maggiore della fondazione):
  - $c_t = 0.853 + 0.534 \ln(L / B)$  rettangolare con  $L / B \leq 10$
  - $c_t = 2 + 0.0089 (L / B)$  rettangolare con  $L / B > 10$
- $q$  = pressione media agente sul terreno;
- $\sigma_{v0}$  = tensione litostatica verticale alla quota di posa della fondazione;
- $\nu$  = coefficiente di Poisson del terreno;
- $E$  = modulo elastico medio del terreno sottostante.

Il valore della costante di sottofondo  $k_w$  è valutato attraverso il rapporto tra il carico applicato ed il corrispondente cedimento, pertanto si ottiene:

- $k_w = E / [(1 - \nu^2) \cdot B \cdot c_t]$

Di seguito si riportano, in forma tabellare, i risultati delle valutazioni effettuate per il caso in esame, sulla scorta del valore di progetto di  $E$  attribuito allo strato di fondazione (valore medio del modulo elastico a piccole deformazioni), avendo considerato una dimensione longitudinale della fondazione ritenuta potenzialmente collaborante:

$c_t$	2.07	-	Coefficiente di forma
$E$	160	MPa	Modulo deformabilità terreno in sito
$\nu$	0.2		Coefficiente di Poisson
$k_w$	0.2498	N/mm <sup>2</sup> /cm	Costante di Winkler

Nelle verifiche è stato assunto  $k_w = 0.25$  N/mm<sup>2</sup>/cm.

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 16 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

## 6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Le opere in progetto rientrano nell'ambito dei Lavori di Realizzazione dell'Infrastruttura "Pedemontana delle Marche" progettato per una vita nominale  $V_N$  pari a **50** anni. ed una classe d'uso **III** (Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.") ai sensi 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 PVR.

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 (Comune di Camerino). Infatti, da quest'ultimo, attraverso le espressioni fornite dalla normativa, sono valutati i valori d'amplificazione stratigrafica e topografica.

Di seguito sono riassunti i valori dei parametri assunti per l'opera in oggetto.

- Vita nominale  $V_N$  = 50 anni;
- Classe d'uso = III;
- Coefficiente d'uso  $C_u$  = 1.5;
- Periodo di riferimento  $V_R$  = 75 anni;
- $T_{R,SLV}$  = 712 anni;
- Categoria = C;

A partire dai dati di cui in precedenza, si determinano i valori dei parametri di pericolosità sismica riferiti ai diversi stati limite di verifica previsti dalla Normativa nei riguardi delle azioni sismiche:

STATO LIMITE	SLV	
$a_g$	0.221 g	Accelerazione massima al suolo
$S_s$	1.364	Coefficiente stratigrafico

Tabella di riepilogo Parametri di pericolosità di Progetto

## 7 VERIFICHE STRUTTURALI – CRITERI GENERALI

### 7.1 VERIFICA A STATO LIMITE DI ESERCIZIO

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

#### 7.1.1 Verifiche alle 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 caratteristiche "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 in particolare:

#### CALCESTRUZZO PER TUBO E POZZETTI C32/40

$$\sigma_{\text{cmax QP}} = (0,45 f_{\text{ck}}) = \mathbf{14.94} \text{ MPa} \quad \text{(Combinazione di Carico Quasi Permanente)}$$

$$\sigma_{\text{cmax R}} = (0,60 f_{\text{ck}}) = \mathbf{19.92} \text{ MPa} \quad \text{(Combinazione di Carico Caratteristica - Rara)}$$

#### ACCIAIO

$$\sigma_{\text{fmax}} = (0,80 f_{\text{yk}}) = \mathbf{360} \text{ MPa} \quad \text{Combinazione di Carico Caratteristica (Rara)}$$

#### 7.1.2 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:

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 18 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

**Tabella 1 – Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione e Condizioni Ambientali**

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	$\leq w_1$

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

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

Nel caso in esame si ha:

Condizioni Ambientali: aggressive

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.

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

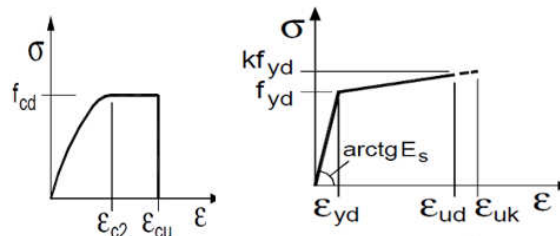
Relazione di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
LO703	213	E	16	OI0023	REL	01	A	19 di 399

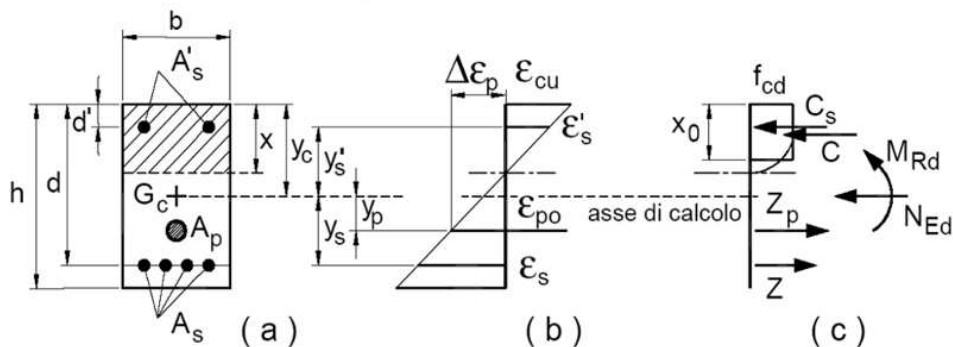
## 7.2 VERIFICA A STATO LIMITE ULTIMO

### 7.2.1 Verifiche a Pressoflessione

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



Legami costitutivi Calcestruzzo ed Acciaio



Schema di riferimento per la valutazione della capacità resistente a pressoflessione 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.



### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 20 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

#### 7.2.2 Verifiche a 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:

$\sigma_{cp}$  tensione media di compressione [N/mm<sup>2</sup>]

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

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

$A_{sw}$  area armatura trasversale [mm<sup>2</sup>];

$\rho_1 = A_{sw} / (b_w \cdot d)$  rapporto geometrico di armatura

$d$  = altezza utile per piedritti soletta superiore ed inferiore;

$b_w = 1000$  mm larghezza utile della sezione ai fini del taglio.

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

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

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

Essendo:

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

Per quanto riguarda in particolare le verifiche a taglio per elementi armati a taglio, si è fatto riferimento al metodo del traliccio ad inclinazione variabile, in accordo a quanto prescritto al punto 4.1.2.3.5.2 delle NTC18, considerando ai fini delle verifiche, un angolo  $\theta$  di inclinazione delle bielle compresse del traliccio resistente tale da rispettare la condizione.

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

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

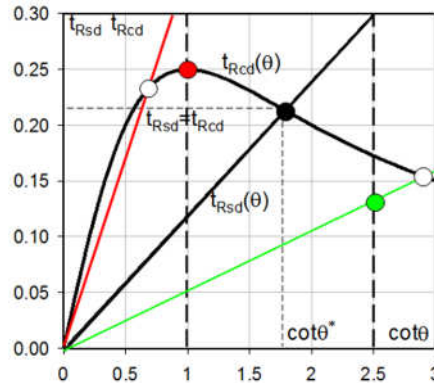
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 21 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------



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:

$$1 \leq \cot \theta \leq 2,5 \quad 45^\circ \geq \theta \geq 21,8^\circ$$

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

Dove:

$$v = f'_{cd} / f_{cd} = 0,5$$

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

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

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

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

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

- 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  $\cot \theta = 1,0$ .

## 8 VERIFICHE GEOTECNICHE – CRITERI GENERALI

### 8.1 CARICO LIMITE

Per la verifica della capacità portante delle Fondazioni superficiali, si è fatto ricorso alla teoria di Meyerhof secondo la quale, il carico limite di una fondazione superficiale, è valutabile attraverso le seguenti espressioni:

$$Q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c + \gamma_1 \cdot D \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q + \frac{1}{2} \gamma_2 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \quad (\text{Caso di Carico Verticale})$$

$$Q_{lim} = c \cdot N_c \cdot d_c \cdot i_c + \gamma_1 \cdot D \cdot N_q \cdot d_q \cdot i_q + \frac{1}{2} \gamma_2 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \quad (\text{Caso di Carico Inclinato})$$

dove:

Il prodotto  $\gamma_1 D$  presente nel 2° termine corrisponde al valore della pressione efficace sul piano di appoggio della fondazione che quindi nel caso più generale di falda tra piano campagna e piano di posa fondazione, corrisponde a:

$$\gamma'_1 h_w + \gamma_1 (D - h_w)$$

con la specifica inoltre che in tal caso, alla formula trinomia va aggiunto l'ulteriore termine  $\gamma_w h_w$

Allo stesso modo, per falda presente nel volume di terreno potenzialmente interessato dal meccanismo di rottura, il  $\gamma_2$  del terzo termine della trinomia corrisponde al peso di volume efficace del terreno di fondazione  $\gamma'_2$ .

$\gamma_2$  = peso di volume dello strato di fondazione;

$\gamma_w$  = peso di volume falda

$h_w$  = quota falda rispetto al piano di posa della fondazione

$e$  = eccentricità del carico rispetto al baricentro della fondazione

$B'$  = larghezza efficace della fondazione  $B' = B - 2e$

$L'$  = lunghezza efficace della fondazione  $L' = L - 2e$ ;

$c$  = coesione efficace dello strato di fondazione;

$N_c, N_q, N_\gamma$  = fattori di capacità portante;

$s_c, s_q, s_\gamma$  = fattori di forma della fondazione;

$d_c, d_q, d_\gamma$  = fattori di profondità del piano di posa della fondazione.

$i_c, i_q, i_\gamma$  = fattori di inclinazione del carico;

Per la teoria di Meyerhof i coefficienti sopra definiti assumono le espressioni che seguono:

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 23 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

$$N_c = (N_q - 1) \cdot ctg \phi ; N_q = tg^2 \left( 45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \cdot e^{(\pi \cdot tg \phi)} ; N_\gamma = (N_q - 1) \cdot tg (1.4 \cdot \phi)$$

$$s_c = 1 + 0.2 \cdot Kp \cdot \frac{B}{L} ; s_q = 1 + 0.1 \cdot tg^2 \left( 45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \cdot \frac{B}{L} ; s_{\gamma q} = s_q$$

$$d_c = 1 + 0.2 \cdot tg \left( 45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \cdot \frac{D}{B_f} ; d_q = 1 + 0.1 \cdot tg \left( 45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \cdot \frac{D}{B_f} ; d_\gamma = d_q$$

$$i_c = \left( 1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ} \right)^2 ; i_q = i_c ; i_\gamma = \left( 1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ} \right)^2$$

nelle quali si sono considerati i seguenti dati:

$\phi$  = angolo di attrito dello strato di fondazione;

$\theta$  = inclinazione della risultante sulla verticale;

D = profondità della fondazione.

\*\* nel caso di terreno eminentemente coesivo ( $\phi = 0$ ) si assume:  $s_q = 1$ ;  $s_\gamma = 1$ ;  $d_q = 1$ ;  $d_\gamma = 1$ ;  $i_\gamma = 0$ .

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

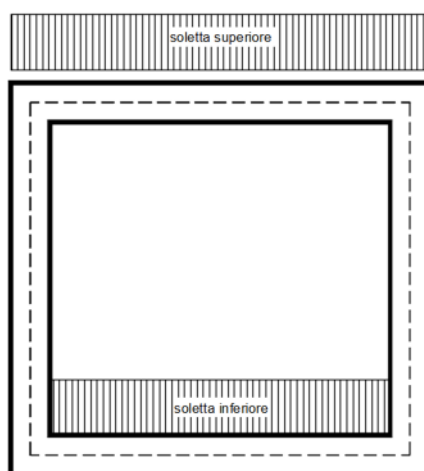
Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 24 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

## 9 ANALISI DEI CARICHI

### 9.1 PESO PROPRIO DELLA STRUTTURA

Il peso proprio delle strutture è determinato automaticamente dal programma di calcolo, avendo considerato un peso dell'unità di volume del c.a.  $\gamma_{cls} = 25 \text{ KN/m}^3$ .



### 9.2 CARICHI PERMANENTI

Il carico permanente sulla struttura è determinato automaticamente dal programma di calcolo, avendo considerato un peso dell'unità di volume del ricoprimento pari a  $\gamma_{ric.} = 20 \text{ KN/m}^3$

### 9.3 SPINTA SULLE PARETI DOVUTA AL TERRENO

Per lavalutazione delle Spinte del terreno sui piedritti, si è fatto riferimento alla teoria di Coluomb.

La teoria di Coulomb considera l'ipotesi di un cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea. Dall'equilibrio del cuneo si ricava la spinta che il terreno esercita sull'opera di sostegno. In particolare, Coulomb ammette, al contrario della teoria di Rankine, l'esistenza di attrito fra il terreno e la parete, e quindi la retta di spinta risulta inclinata rispetto alla normale alla parete stesso di un angolo di attrito terra-parete.

L'espressione della spinta esercitata da un terrapieno, di peso di volume  $\gamma$ , su una parete di altezza H, risulta espressa secondo la teoria di Coulomb dalla seguente relazione (per terreno incoerente):

$$S = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_a$$

$K_a$  rappresenta il coefficiente di spinta attiva di Coulomb nella versione riveduta da Muller-Breslau, espresso come:

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

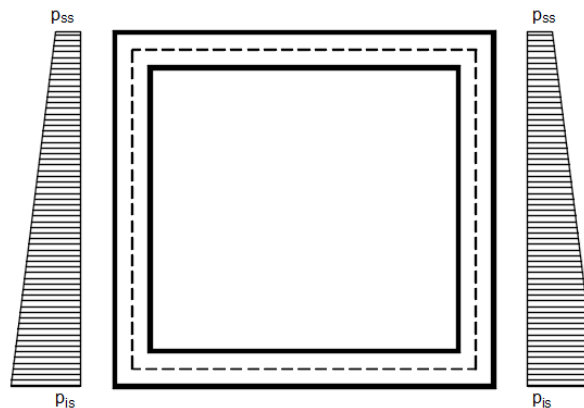
Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 25 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

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

dove  $\phi$  è l'angolo d'attrito del terreno,  $\alpha$  rappresenta l'angolo che la parete forma con l'orizzontale ( $\alpha = 90^\circ$  per parete verticale),  $\delta$  è l'angolo d'attrito terreno-parete,  $\beta$  è l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale.

La spinta risulta inclinata dell'angolo d'attrito terreno-parete  $\delta$  rispetto alla normale alla parete.

Il diagramma delle pressioni del terreno sulla parete risulta triangolare con il vertice in alto.



Il punto di applicazione della spinta si trova in corrispondenza del baricentro del diagramma delle pressioni ( $1/3 H$  rispetto alla base della parete). L'espressione di  $K_a$  perde di significato per  $\beta > \phi$ .

Questo coincide con quanto si intuisce fisicamente: la pendenza del terreno a monte della parete non può superare l'angolo di natural declivio del terreno stesso.

Nel caso di terreno dotato di attrito e coesione ( $c$ ) l'espressione della pressione del terreno ad una generica profondità  $z$  vale:

$$\sigma_a = \gamma \cdot z \cdot K_a - 2 \cdot c \cdot \sqrt{K_a}$$

Nel caso in esame tuttavia, in considerazione della ridotta capacità deformativa dell'opera, si è assunto che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo.

Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione:

$$K_0 = 1 - \sin \phi$$

Dove  $\phi$  rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfiacco.

Quindi la pressione laterale, ad una generica profondità  $z$  e la spinta totale sulla parete di altezza  $H$  valgono:

$$\begin{aligned} \sigma &= \gamma \cdot z \cdot K_0 + p_v \cdot K_0 \\ S &= \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_0 + p_v \cdot K_0 \cdot H \end{aligned}$$

dove  $p_v$  è la pressione verticale agente in corrispondenza della calotta.

Per il rilevato stradale sono stati assunti i seguenti valori dei parametri fisico meccanici geotecnici di progetto:

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 26 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

- peso di volume  $\gamma = 20 \text{ KN/m}^3$

- angolo di attrito  $\varphi' = 35^\circ$

- coesione efficace  $c' = 0$ .

#### 9.4 SPINTA IN PRESENZA DI FALDA

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa, al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento:

$$\gamma_a = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

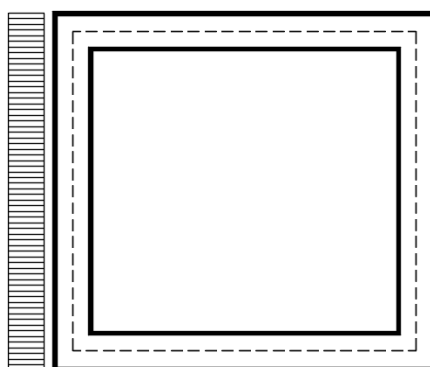
dove  $\gamma_{\text{sat}}$  è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e  $\gamma_w$  è il peso di volume dell'acqua.

Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

#### 9.5 SPINTA DEL SOVRACCARICO SUL RILEVATO

La spinta del carico accidentale si considera agente solo sul ritto di sinistra ed ha un valore costante con la profondità pari a:

$$s_{accSX} = k_0 \times q \text{ [kN/m}^2\text{]}$$



#### 9.6 VARIAZIONI TERMICHE DELLA STRUTTURA

Si è tenuto conto di eventuali effetti termici dovuti a variazioni di temperatura sull'opera, applicando sul traverso superiore una variazione termica variabile linearmente da  $-5^\circ\text{C}$  all'estradosso della soletta superiore, a  $+5^\circ\text{C}$  all'intradosso della soletta superiore più una variazione termica uniforme di  $15^\circ$ .

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

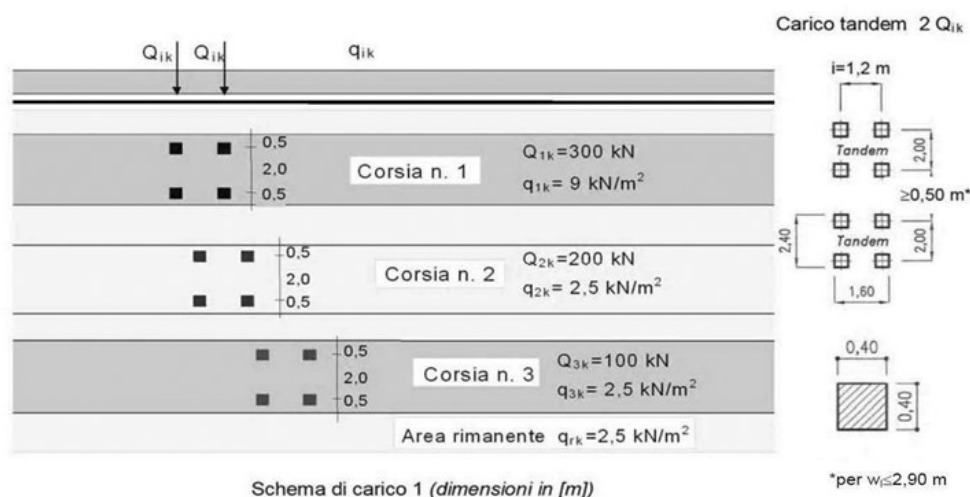
Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 27 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

## 9.7 RITIRO E VISCOSITÀ

Gli effetti del ritiro sono trascurati in considerazione della circostanza per cui non sono attese significative differenze nei tempi di esecuzione del getto tra la soletta superiore e la restante parte dello scatolare.

## 9.8 AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO (QI)

Per la determinazione dei carichi accidentali da traffico da considerare sul piano della pavimentazione, si è fatto riferimento agli schemi di carico stabilità al punto 5.1.3.3.3 del DM 14/01/08 di cui nel seguito:



Le azioni variabili del traffico definite nello Schema di Carico 1 sono costituite da carichi concentrati e da carichi uniformemente distribuiti. Tale schema è da assumere a riferimento sia per le verifiche globali, sia per le verifiche locali.

Lo schema di carico da 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.

Il numero delle colonne di carichi mobili e la loro disposizione sono quelli massimi compatibili con la larghezza della carreggiata considerata, per i ponti di 1a categoria.



### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 28 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

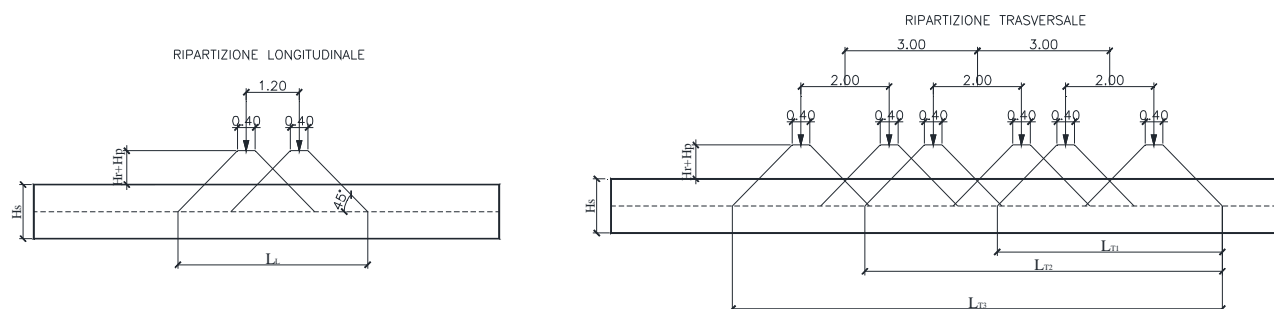
Posizione	Carico asse $Q_{ik}$ [kN]	$q_{ik}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Corsia Numero 1	300	9,00
Corsia Numero 2	200	2,50
Corsia Numero 3	100	2,50
Altre corsie	0,00	2,50

La ripartizione dei carichi si effettua considerando il carico isolato da 150 kN con impronta quadrata di lato 0.4 m.

Si è assunto inoltre di diffondere il carico valutato in precedenza fino al piano medio della soletta, secondo quanto riportato negli schemi grafici seguenti.

Per il calcolo dei valori di  $L_L$  ed  $L_T$  si considera una ripartizione a 35° all'interno degli strati di pavimentazione e rinterro e 45° all'interno della soletta in c.a.. Di seguito i risultati numerici ed uno schema grafico tipologico rappresentativo. A favore di sicurezza, ed in considerazione della dimensione limitata dell'opera, si considera il valore risultante maggiore.

La ripartizione trasversale e longitudinale dei carichi è schematizzata nella figura seguente.



In definitiva, sul piano medio della soletta, agirà un carico uniforme distribuito pari a :

$$Q_{1k d'} = 600 / (L_{d tr} \times L_{d long})$$

Nell'ambito della modellazione effettuata tuttavia, si è fatto riferimento, come di norma, ad un modulo di scatolare di lunghezza unitaria; nel programma di Calcolo Utilizzato secondo i criteri definiti in precedenza, il carico inserito nel modello di analisi sul piano limite stradale, è stato già opportunamente ridotto per tener conto di tale effetto; in definitiva, il carico di progetto utile alla simulazione del carico Q1(assi) è stato valutato come di seguito:

$$Q_{1 prog} = 600 / (L_{d tr} \times L_{d long})$$

Se  $L_{d tr}$  risulta maggiore di 3.00 m, a  $Q_{1prog}$  dovuto alla prima colonna di carico va aggiunto una seconda colonna di carico per tener conto della zona di sovrapposizione dei carichi, il carico della seconda colonna è pari a:

$$Q_{2 prog} = 400 / (L_{d tr} \times L_{d long})$$

tenendo comunque presente l'effetto della collaborazione strutturale in direzione longitudinale all'opera stessa.

Si veda l'analisi dei carichi per il calcolo del carico  $Q_{1k}$  ripartito.

In aggiunta, si è considerato agente sul piano stradale l'ulteriore carico uniforme di 9 KN/m<sup>2</sup>, trascurando cautelativamente gli effetti di diffusione.

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 29 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

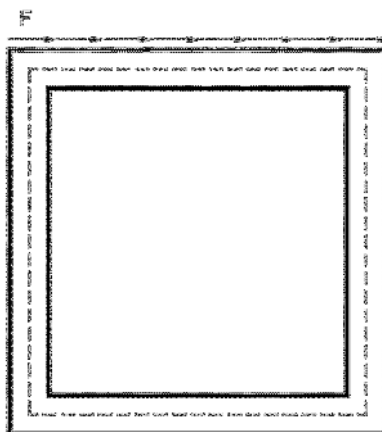
Il valore massimo del sovraccarico variabile agente sulla corsia più caricata è pari alla somma del maggior valore dei carichi tandem come sopra determinati e del carico  $q_{1k}=9$  kN/m<sup>2</sup>.

### 9.9 AZIONE LONGITUDINALE DI FRENAMENTO (Q3)

L'azione di frenamento uniformemente distribuita da applicare sulla soletta superiore, è assunta, con riferimento al par. 5.1.3.5 delle NTC del 2018, pari a:

$$180 \text{ kN} \leq q_3 = 0,6 (2Q_{1k}) + 0,10q_{1k} \cdot w_1 \cdot L \leq 900 \text{ kN}$$

Essa è, a vantaggio di sicurezza, sempre assunta agente sulla larghezza della sede stradale che ricade sul sottovia.



### 9.10 AZIONE SISMICA

Per il calcolo dell'azione sismica si utilizza il metodo dell'analisi pseudostatica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico  $k$ .

### 9.11 FORZE D'INERZIA

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

Forza sismica orizzontale  $F_h = k_h \cdot W$

Forza sismica verticale  $F_v = k_v \cdot W$

I valori dei coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$  possono essere valutati mediante le espressioni:

$$k_h = \frac{a_{max}}{g} S_s S_t \beta_m$$

$$k_v = \pm 0,5k_h$$

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

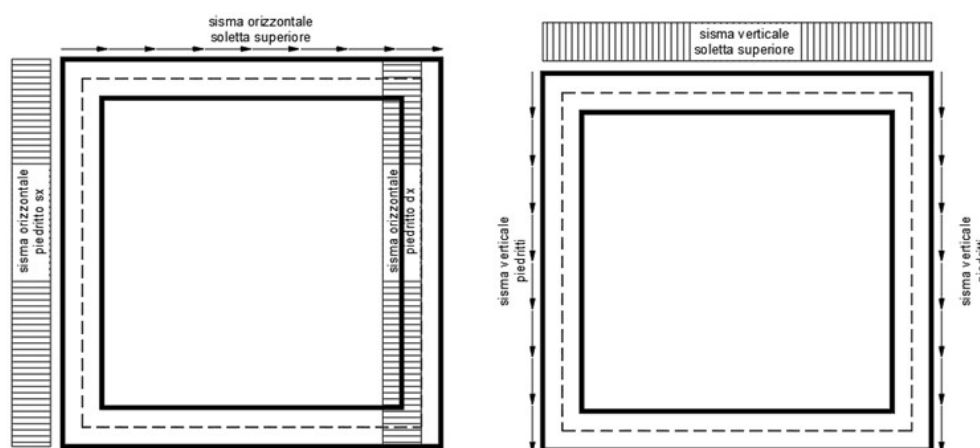
Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 30 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

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

$$a_{max} = S a = S_s S_t a_g$$

Nella figura seguente sono schematizzate le azioni agenti.



Nel caso specifico, in accordo a quanto già riportato al precedente paragrafo risulta:

TR, SLV	= anni;
$a_{g, SLV}$	= 0.221 g;
$F_{0, SLV}$	= 2.516;
$T^*_{c, SLV}$	= 0.332 sec.

Potendo considerare generalmente sottosuoli di tipo C per l'intero lotto in progetto, risulta nel caso in esame:

<b>Cat Suolo</b>	<b>C</b>	
$S_s$	<b>1.364</b>	
$S_T$	<b>1.00</b>	
$a_{max} [m/s^2] =$	<b>2.168</b>	
$K_h [-] =$	<b>0,301</b>	Coefficiente sismico orizzontale
$K_v [-] =$	<b>0,150</b>	Coefficiente sismico verticale

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:  $G_1 + G_2 + \psi_{2j} Q_{kj}$

## 9.12 SPINTA SISMICA DEL TERRENO

Le spinte del terreno in fase sismica, sono state determinate con la teoria di Wood, secondo la quale la risultante dell'incremento di spinta per effetto del sisma su una parete di altezza H viene determinata con la seguente espressione:  $\Delta S_E = K_h \gamma H^2$

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 31 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

## 10 COMBINAZIONI DI CARICO

Ai fini delle verifiche degli stati limite si è fatto riferimento alle seguenti combinazioni delle azioni previste nel D.M. 2008.

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

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

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

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

Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili, utilizzata nella verifica a Fessurazione:

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

Combinazione quasi permanente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) a lungo termine:

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

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

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

dove:

$$E = \pm 1.00 \times E_y \pm 0.3 \times E_z$$

avendo indicato con  $E_y$  e  $E_z$  rispettivamente le componenti orizzontale e verticale dell'azione sismica.

Il significato dei simboli è il seguente:

$\gamma_{G1}$  coefficiente parziale del peso proprio della struttura, del terreno e dell'acqua, quando pertinente;

$\gamma_{G2}$  coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;

$\gamma_Q$  coefficiente parziale delle azioni variabili da traffico;

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

I coefficienti di amplificazione dei carichi  $\gamma$  e i coefficienti di combinazione  $\psi$  sono riportati nelle tabelle seguenti.

I valori dei coefficienti  $\psi_{0j}$ ,  $\psi_{1j}$  e  $\psi_{2j}$  per le diverse categorie di azioni sono riportati nella Tab. 5.1.VI.

La Tab. 5.1.V fornisce i valori dei coefficienti parziali delle azioni da traffico e la Tab. 6.2.I fornisce i valori dei coefficienti parziali delle azioni nei restanti casi, da assumere nell'analisi per la determinazione degli effetti delle azioni nelle verifiche agli stati limite ultimi.

Carichi variabili da traffico	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15

Tabella 5.2.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica (da DM 14/01/2008)

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

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

(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.I – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica (da DM 14/01/2008)**
**Tab. 5.1.VI - Coefficienti  $\psi$  per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali**

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

**Tabella 5.1.VI- Coefficienti di combinazione  $\psi$  delle azioni (da DM 14/01/2008)**
**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	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_r$	1,0	1,0

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 33 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

In particolare nel calcolo della struttura scatolare si è fatto riferimento alla combinazione A1 STR (Approccio 1 – Combinazione 1) per le verifiche strutturali ed A1 GEO (Approccio 1 – Combinazione 2) per le verifiche geotecniche.

L'opera principale è trattata con le combinazioni tipiche dei ponti ai sensi del DM 2008 e s.m.i.

**Tabella 5.1.IV – Valori caratteristici delle azioni dovute al traffico**

Gruppo di azioni	Carichi sulla carreggiata					Carichi su marciapiedi e piste ciclabili
	Carichi verticali			Carichi orizzontali		Carichi verticali
	Modello principale (Schemi di carico 1, 2, 3, 4, 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura q <sub>3</sub>	Forza centrifuga q <sub>4</sub>	Carico uniformemente distribuito
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione 2,5 kN/m <sup>2</sup>
2 a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2 b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 (*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m <sup>2</sup>
4 (**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m <sup>2</sup>			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m <sup>2</sup>
5 (***)	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale				

(\*) Ponti di 3<sup>a</sup> categoria  
 (\*\*) Da considerare solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana)  
 (\*\*\*) Da considerare solo se si considerano veicoli speciali

Le condizioni di carico considerate per lo scatolare sono le seguenti:

- Peso proprio
- Spinta terreno sinistra
- Spinta terreno destra

**PERM NON STRU** Sovraccarichi permanenti portati

**S\_VAR\_DX** Spinta delle terre sulla parete di destra

**VAR** Sovraccarichi variabili sulla soletta superiore

**TERM. (+)/(-)** Azione termica

**FRE** Frenamento

**Sisma H** Azione sismica: forza d'inerzia sulle pareti

**Sisma V** Azione sismica: forza d'inerzia sulla soletta superiore

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 34 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Si riportano di seguito le combinazioni di carico ritenute più significative con i coefficienti di combinazione  $\gamma \cdot \psi$ . Essendo la struttura simmetrica, si adottano tipologie di combinazione asimmetriche in modo da massimizzare le sollecitazioni. Il dimensionamento delle armature e le verifiche strutturali verranno poi eseguite tenendo conto della simmetria e verificando le condizioni peggiori per ogni lato della struttura.

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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

#### Combinazione n°2 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
VAR	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
TERM.(+)	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
FRE	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

#### Combinazione n°4 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15
VAR	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
TERM.(+)	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
FRE	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

#### Combinazione n°5 SLU (Caso A1-M1)

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 35 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
VAR	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
TERM.(+)	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
FRE	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

### Combinazione n°6 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
VAR	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15
TERM.(+)	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
FRE	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

### Combinazione n°7 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
VAR	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
TERM.(+)	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
FRE	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

### Combinazione n°8 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
VAR	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
TERM.(+)	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
FRE	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 36 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

### Combinazione n°9 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
VAR	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
TERM.(+)	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
FRE	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

### Combinazione n°10 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
VAR	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
TERM.(+)	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
FRE	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

### Combinazione n°11 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
TERM.UNIF(-)	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
FRE	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
VAR	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01

### Combinazione n°12 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERM.UNIF(-)	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
FRE	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 37 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	---------------------------

S_VAR_DX	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
VAR	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86

### Combinazione n° 13 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
TERM.UNIF(-)	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
FRE	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
VAR	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01

### Combinazione n° 14 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERM.UNIF(-)	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
FRE	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
VAR	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86

### Combinazione n° 15 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
TERM.UNIF(-)	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
FRE	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
VAR	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01

### Combinazione n° 16 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 38 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

TERM.UNIF(-)	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
FRE	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15
VAR	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86

### Combinazione n° 17 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
TERM.UNIF(-)	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
FRE	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
VAR	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

### Combinazione n° 18 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERM.UNIF(-)	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
FRE	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
VAR	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

### Combinazione n° 19 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. n egativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 20 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. p positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 39 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

### Combinazione n°21 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n°22 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n°23 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n°24 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n°25 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n°26 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
--	----------------	----------	--------	----------

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 40 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n°27 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n°28 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n°29 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n°30 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n°31 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 42 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

### Combinazione n°37 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERM.(+)	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
VAR	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
FRE	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

### Combinazione n°38 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
VAR	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
TERM.(+)	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
FRE	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n°39 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
VAR	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
TERM.(+)	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
FRE	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n°40 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERM.(+)	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
VAR	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 43 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

FRE	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
-----	-------------	------	------	------

### Combinazione n° 41 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
FRE	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
VAR	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
TERM.(+)	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60

### Combinazione n° 42 SLE (Quasi Permanente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 43 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERM.UNIF(-)	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
FRE	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
VAR	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

### Combinazione n° 44 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
FRE	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
VAR	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

### Combinazione n° 45 SLE (Rara)



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 44 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERM.UNIF(-)	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
FRE	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
VAR	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

### Combinazione n° 46 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
FRE	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERM.UNIF(-)	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
VAR	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

### Combinazione n° 47 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERM.UNIF(-)	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
FRE	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
VAR	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

### Combinazione n° 48 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
VAR	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERM.UNIF(-)	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
FRE	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 45 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

## 11 SOFTWARE DI CALCOLO

### 11.1 DENOMINAZIONE ED ESTREMI DI LICENZA DEL SOFTWARE

Di seguito si riporta il software utilizzato per l'effettuazione delle analisi strutturali, del calcolo delle sollecitazioni e delle verifiche delle sezioni eseguite.

Titolo	SCAT
Versione	11.0
Produttore	AZTEC INFORMATICA S.R.L.
Licenza	AIU3163LJ

### 11.2 TIPO DI ANALISI SVOLTA

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

La struttura viene discretizzata in elementi tipo trave. Per simulare il comportamento del terreno di fondazione e di rinfianco vengono inserite delle molle alla Winkler non reagenti a trazione

L'analisi che viene effettuata è un'analisi al passo per tener conto delle molle che devono essere eliminate (molle in trazione). L'analisi fornisce i risultati in termini di spostamenti. Dagli spostamenti si risale alle sollecitazioni nodali ed alle pressioni sul terreno.

Il calcolo degli scatolari viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo delle pressioni in calotta (per gli scatolari ricoperti da terreno);
- Calcolo della spinta del terreno;
- Calcolo delle sollecitazioni sugli elementi strutturali (fondazione, piedritti e traverso);
- Progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

### 11.3 AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo dei software impiegati ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore dei software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. Le stesse società produttrici hanno verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati sono contenuti in apposita documentazione fornita a corredo dell'acquisto del prodotto, che per brevità espositiva si omette di allegare al presente documento.



### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 46 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

## 11.4 GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI

I risultati delle elaborazioni esposte nel documento sono state inoltre sottoposte a controlli dal sottoscritto utente del software.

Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali, che per brevità espositiva si omette dall'allegare al presente documento.

Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, Il Progettista dichiara pertanto che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, validando conseguentemente i risultati dei calcoli esposti nella presente.

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

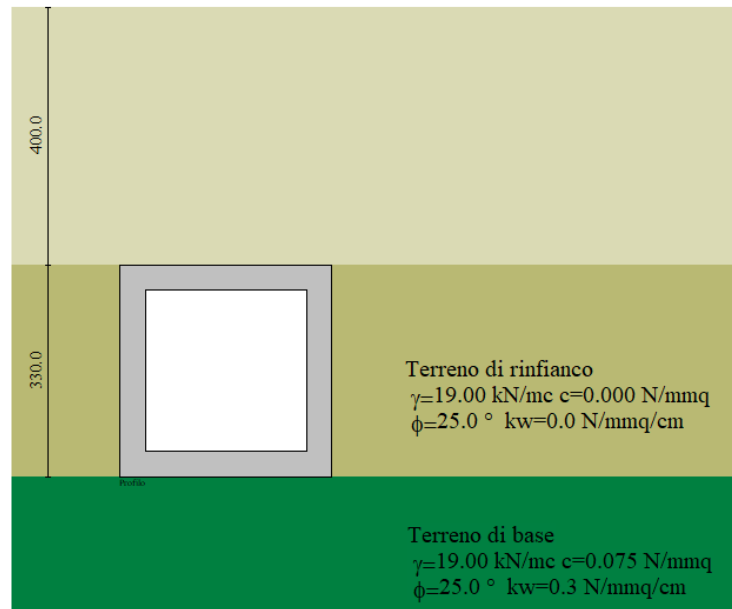
Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 47 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

## 12 ANALISI E VERIFICA DELLO SCATOLARE

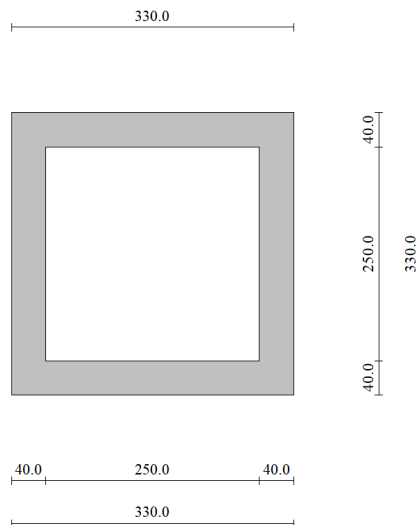
### 12.1 MODELLO DI CALCOLO

Di seguito di riporta una descrizione della modellazione effettuata mediante ausilio del software di calcolo SCAT v.11 prodotto dalla AZTEC Informativa, con una descrizione del modello strutturale implementato.

Di seguito di riporta una descrizione del modello geometrico/geotecnico considerato ai fini del dimensionamento.



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 1/2



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 2/2

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 48 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

A partire dal tipo di terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti il programma è in grado di conoscere tutti i carichi agenti sulla struttura per ogni combinazione di carico.

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi.

Il terreno di fondazione viene schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno e all'area di influenza della molla stessa.

A partire dalla matrice di rigidezza del singolo elemento,  $K_e$ , si assembla la matrice di rigidezza di tutta la struttura  $K$ . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali  $p$ .

Indicando con  $u$  il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma

$$K \cdot u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti  $u$

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

Noti gli spostamenti nodali è possibile risalire alle sollecitazioni nei vari elementi.

La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 49 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

## 12.2 ANALISI DEI CARICHI

I calcoli sono stati effettuati considerando la struttura sottoposta alle azioni indotte da:

- Peso proprio
- Carichi permanenti interni
- Carichi permanenti esterni
- Spinte del terreno
- Carichi mobili in soletta
- Spinta del sovraccarico
- Azioni dovute a variazione termica uniforme
- Azioni dovute a differenza di temperatura tra estradosso ed intradosso
- Azione dovuta al ritiro differenziale
- Azioni sismiche

Si precisa che le sollecitazioni sono calcolate con riferimento ad un concio di 1 metro di manufatto e che a tale porzione di struttura sono quindi riportate tutte le azioni di calcolo (analisi a telaio piano).

### 12.2.1 Carichi permanenti

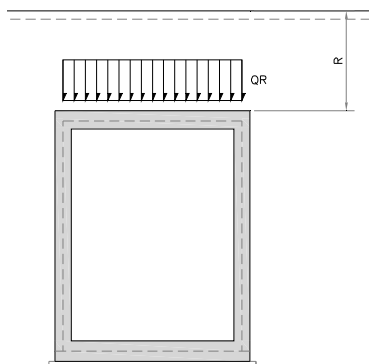
#### Peso Proprio Elementi Strutturali:

I pesi degli elementi strutturali sono dedotti automaticamente dal programma di calcolo utilizzato (SCAT11) in base al peso specifico del materiale (calcestruzzo).

#### Carichi Permanenti agenti sulla soletta superiore:

In soletta si ha il carico dovuto alla presenza della pavimentazione stradale più il rilevato. Pertanto, il carico permanente sarà pari a:

$$P = 4.0 * 20 = 80 \text{ kN/m}^2$$



*Peso proprio del ricoprimento*

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 50 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

#### Carichi Permanenti agenti in fondazione:

In fondazione non si considera la presenza dei permanenti portati perché non presenti.

#### Spinte Laterali Carichi Permanenti (spinta simmetrica, spinta asimmetrica, spinta idraulica):

Le spinte nel terreno sono valutate nelle diverse condizioni:

$K_0$  = coefficiente di spinta a riposo

$K_a$  = coefficiente di spinta attiva

$K_s$  = coefficiente di spinta in condizioni sismiche

I valori dei coefficienti sono riportati nei paragrafi successivi.

Considerando che il terreno di riempimento ed il suo relativo grado di compattazione determineranno il regime delle spinte verticali ed orizzontali sui ritti dello scatolare, valutando inoltre la possibilità che il materiale di scavo venga parzialmente recuperato, almeno per le frazioni di migliore qualità, per tale riempimento, si adottano i seguenti parametri geotecnici medi del terreno di riempimento:

angolo di attrito interno  $\phi' = 25^\circ$

coesione  $c' = 0$  kPa

peso di volume del terreno  $\gamma = 19.0$  kN/m<sup>3</sup>

Si utilizzerà, per la determinazione delle spinte orizzontali, il coefficiente di spinta a riposo  $k_0$  determinato come segue:

$$k_0 = 1 - \tan \phi = 0.577$$

Tale assunzione deriva dalla considerazione che nel terreno circostante la struttura in esame, che si prevede costipato a rullo con le usuali modalità, non possa mobilitarsi la spinta attiva in quanto la notevole rigidità della struttura non consente la produzione degli spostamenti necessari alla sua attivazione.

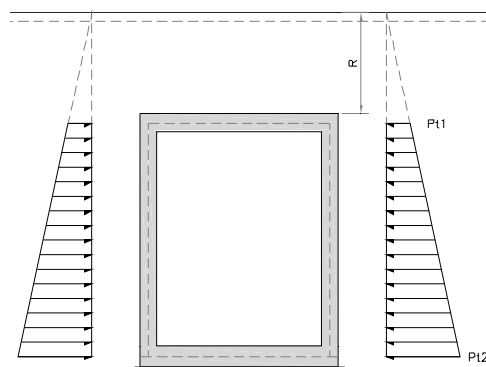
La spinta a riposo del terreno sui piedritti è calcolata in automatico dal programma di calcolo.

La pressione del terreno agente alle profondità degli assi baricentrici delle solette vale:

$$p_{t1} = K_0 \times \gamma_t \times (R + S_T / 2) \quad [\text{kN/m}^2]$$

$$p_{t2} = K_0 \times \gamma_t \times (R + S_T + B + S_F / 2) \quad [\text{kN/m}^2]$$

Tali forze vengono computate automaticamente nel modello.



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 51 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

### Spinta laterale del terreno

#### 12.2.2 Carichi mobili in copertura

##### Carichi mobili esterni

Come carico accidentale gravante sulla soletta superiore si assume il carico di normativa  $Q_{1,k}$ , ossia il mezzo convenzionale da 600kN a due assi da 300 kN ognuno (carico tandem), interassati di 1.20m lungo il senso di marcia e di larghezza 2.40m, comprese le dimensioni delle impronte e ove possibile, il carico ripartito  $q_{1,k}$  da 9 kN/m<sup>2</sup>.

Tale carico viene posizionato ortogonalmente all'asse del sottopasso e considerato ripartito, sia in direzione longitudinale che trasversale, con un angolo di diffusione di 35° nel rilevato e a 45° sino al piano medio della soletta superiore.

In direzione trasversale, quale base collaborante viene considerato un valore pari alla larghezza di ingombro del carico uguale a 2.40 m aumentata dello spessore di diffusione del carico.

Essendoci in soletta un ricoprimento di 4.00 m, si ha:

Ingombro trasversale:

$$L_T = 2 \cdot [4.00 \cdot \tan(35^\circ) + 0.2 \cdot \tan(45^\circ)] + 2.40 = 8.40 \text{ m}$$

Dato che la corsia è larga 10.50 m si considera la presenza di tutte e tre le colonne di carico.

Ingombro longitudinale:

$$L_L = 2 \cdot [4.0 \cdot \tan(35^\circ) + 0.2 \cdot \tan(45^\circ)] + 1.60 = 7.60 \text{ m}$$

Pertanto, si ha:

$$q_{1k} = 1200 / (8.40 \cdot 7.60) = 18.79 \text{ kN/m}^2$$

La stesa di carico uniforme:  $q_{1k,dis} = 9 \text{ kN/m}^2$

Il valore massimo del sovraccarico variabile agente sulla corsia più caricata è pari alla somma del maggior valore dei carichi tandem  $Q_{1k} = 18.79 \text{ kN/m}^2$ , come sopra determinati, e del carico  $q_{1k} = 9 \text{ kN/m}^2$ . Di conseguenza:

$$q_{tot} = 18.79 + 9.00 = 27.79 \text{ kN/m}^2$$

##### Frenatura

Il carico frenante di normativa  $q_3$  funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n.1, si ripartisce sulla intera soletta:

Carico frenante:

$$q_3 = 0.60 \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0.10 \cdot q_{1k} \cdot w_l \cdot L_{fr.} = 368.91 \text{ kN}$$

Con:

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

Carichi tandem concentrati

$$q_{1k} = 9 \text{ kN/m}^2$$

Carico distribuito

$$w_l = 3.00 \text{ m}$$

Larghezza corsia



### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 52 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

$L_{fr.} = 3.30 \text{ m}$

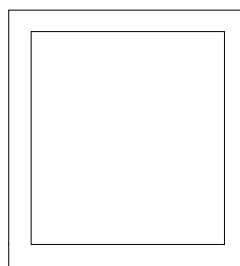
Larghezza dello scatolare

Questa azione si assume agente sulla larghezza della sede stradale pari a 10.50 m e ripartita sulla lunghezza del modello di calcolo:

$$F_{\text{frenatura equivalente}} = 368.91 / (10.50 \times 3.30) = 10.65 \text{ kN/m}^2$$

#### Spinta del sovraccarico accidentale

La spinta del carico accidentale si considera agente solo sul ritto di sinistra ed ha un valore costante con la profondità pari a  $q_{\text{tot}} = 27.79 \text{ kN/m}^2$ :



ACCIDENTALE SUL TERRAPIENO

#### Azione dovuta al ritiro differenziale in soletta

Come detto in precedenza, non si considera un valore di ritiro differenziale poiché non sono attese significative differenze nei tempi di esecuzione del getto tra la soletta superiore e la restante parte dello scatolare.

#### Azione dovuta a variazione termica uniforme

Come detto in precedenza, in soletta si considera una variazione uniforme di temperatura pari a 15°.

#### Azioni dovute a differenza di temperatura tra estradosso ed intradosso

Come detto in precedenza, in soletta si considera una differenza di temperatura tra estradosso ed intradosso pari a  $\pm 5^\circ$ .

### 12.2.3 Azioni sismiche

Per le modalità di calcolo delle azioni sismiche si veda il vedano i paragrafi 9.10; 9.11, 9.12. Queste azioni vengono calcolate in automatico dal codice di calcolo SCAT11.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa.

Parametri sismici

$\beta_m$	1.00	-	Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa
$a_{\text{max}}/g$	0.221	-	Accelerazione orizzontale massima attesa

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 53 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	---------------------------

<b>S</b>	1.364	-	S <sub>s</sub> S <sub>T</sub>
<b>k<sub>h</sub></b>	0.301	g	Coefficiente orizzontale sismico
<b>k<sub>v</sub></b>	0.150	g	Coefficiente verticale sismico

Azione sismica orizzontale: sovraspinta sulle pareti

<b>γ</b>	19	kN/m <sup>3</sup>	Peso di volume
<b>H</b>	3.30	m	Altezza totale della parete
<b>F<sub>S,PARETI</sub></b>	62.28	kN/m	Sovraspinta sismica risultante sulle pareti
<b>σ<sub>S,PARETI</sub></b>	18.87	kN/m <sup>2</sup>	Sovraspinta sismica sulle pareti

Azione sismica orizzontale: forza d'inerzia sulle strutture

<b>H</b>	2.50	m	Altezza interna della parete
<b>F<sub>i,PARETI</sub></b>	7.53	kN/m	Forza d'inerzia sulle pareti
<b>σ<sub>i,PARETI</sub></b>	3.01	kN/m <sup>2</sup>	Forza d'inerzia sulle pareti
<b>B</b>	3.30	m	Lunghezza totale della soletta
<b>F<sub>i,SOLETTA</sub></b>	9.93	kN/m	Forza d'inerzia risultante sulla soletta superiore
<b>σ<sub>i,SOLETTA</sub></b>	3.01	kN/m <sup>2</sup>	Forza d'inerzia sulla soletta superiore

Azione sismica verticale: forza d'inerzia sulle strutture

<b>H</b>	2.50	m	Altezza interna della parete
<b>F<sub>i,PARETI</sub></b>	3.75	kN/m	Forza d'inerzia della sovraspinta sismica risultante
<b>σ<sub>S,PARETI</sub></b>	1.50	kN/m <sup>2</sup>	Forza d'inerzia della sovraspinta sismica sulle pareti
<b>B</b>	3.30	m	Lunghezza totale della soletta
<b>F<sub>i,PERM.SOL</sub></b>	37.32	kN/m	Forza d'inerzia del permanente sulla soletta superiore
<b>F<sub>i,SOLETTA</sub></b>	4.95	kN/m	Forza d'inerzia relativa alla soletta superiore
<b>F<sub>i,tot</sub></b>	42.27	kN/m	Forza d'inerzia risultante sulla soletta
<b>σ<sub>i,SOLETTA</sub></b>	12.80	kN/m <sup>2</sup>	Forza d'inerzia sulla soletta superiore

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:  $G_1 + G_2 + \psi_{2j} Q_{kj}$

## 12.3 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

Si riportano, di seguito, i diagrammi di involuppo delle caratteristiche delle sollecitazioni di Flessione, Taglio e Sforzo Normale; le unità di misura dei grafici sono i KN e m.

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

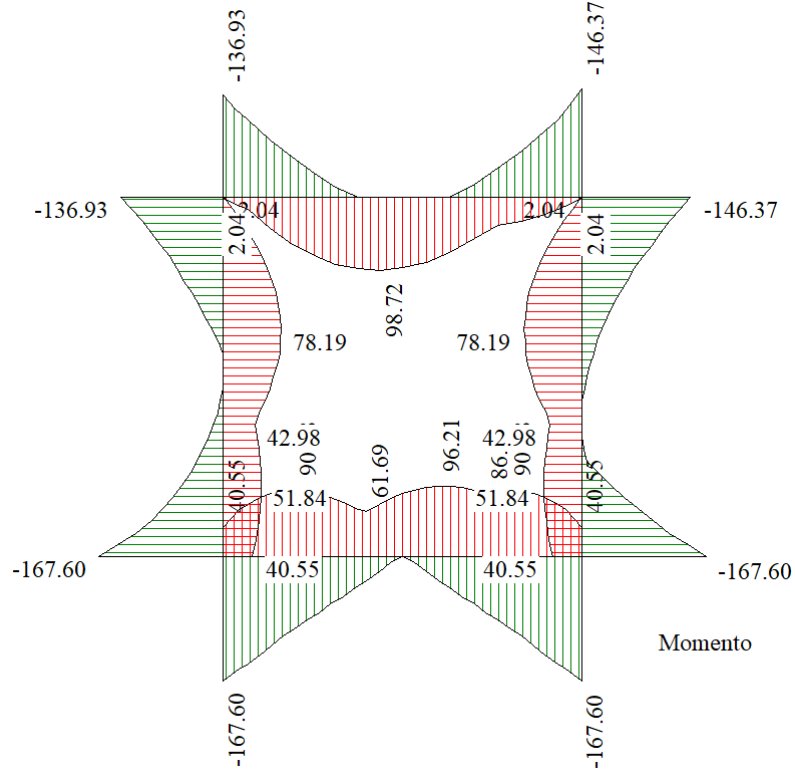
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

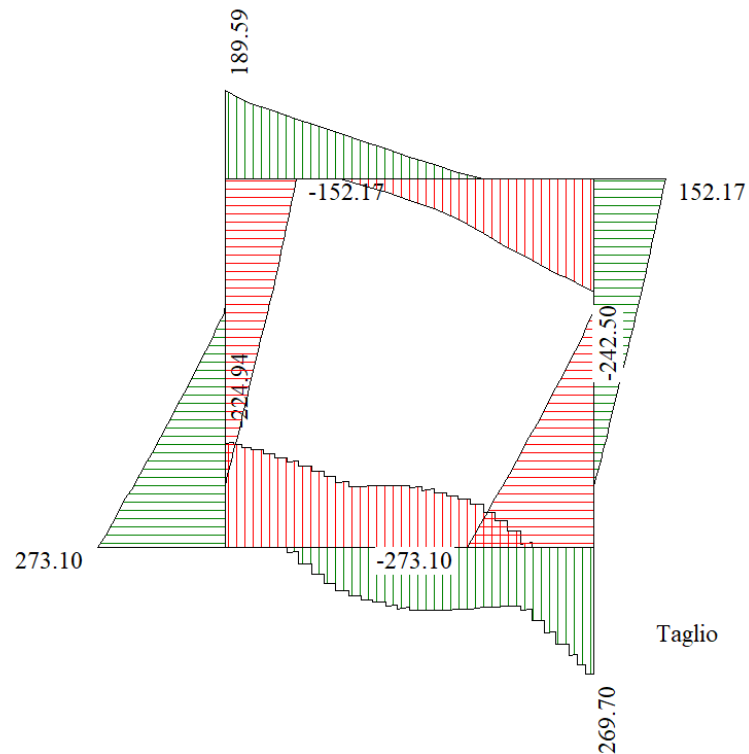
OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
LO703	213	E	16	OI0023	REL	01	A	54 di 399



Inviluppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico



Inviluppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

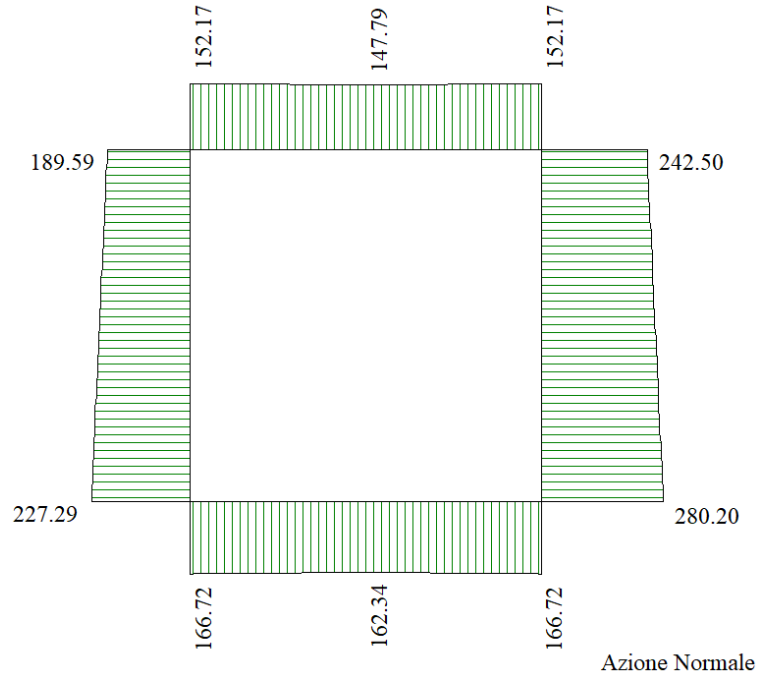
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

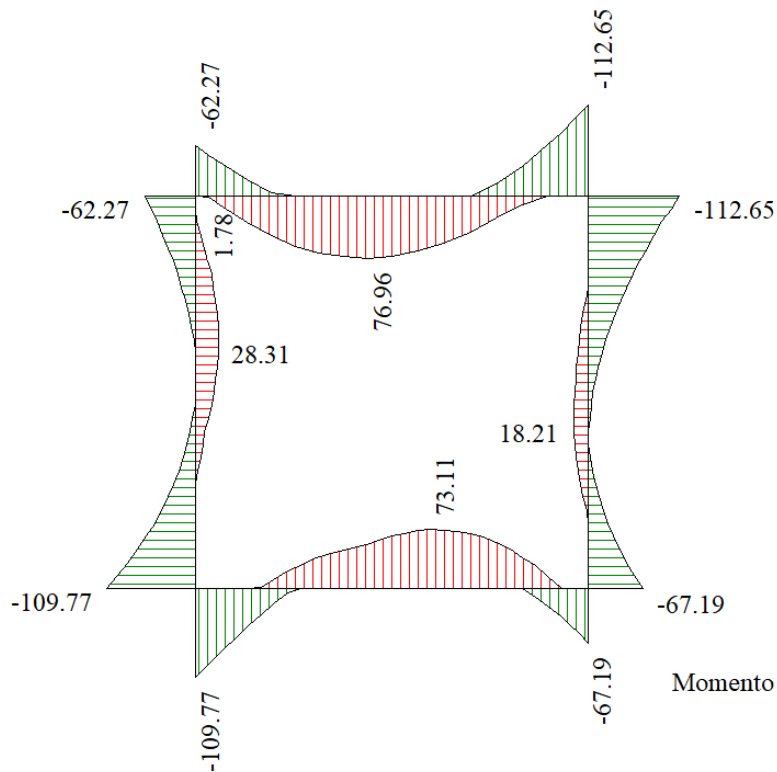
OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 55 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------



Inviluppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico



Inviluppo diagrammi del momento flettente – SLE

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

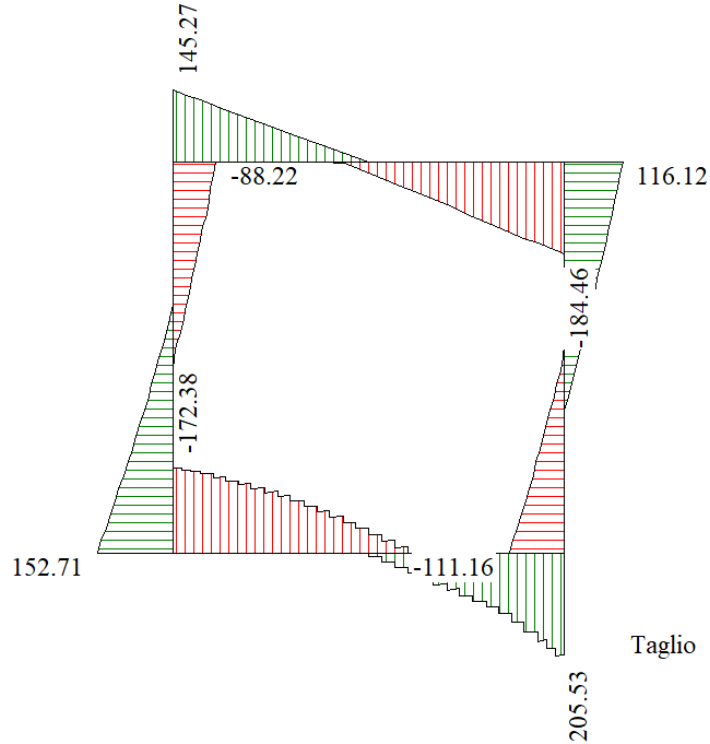
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

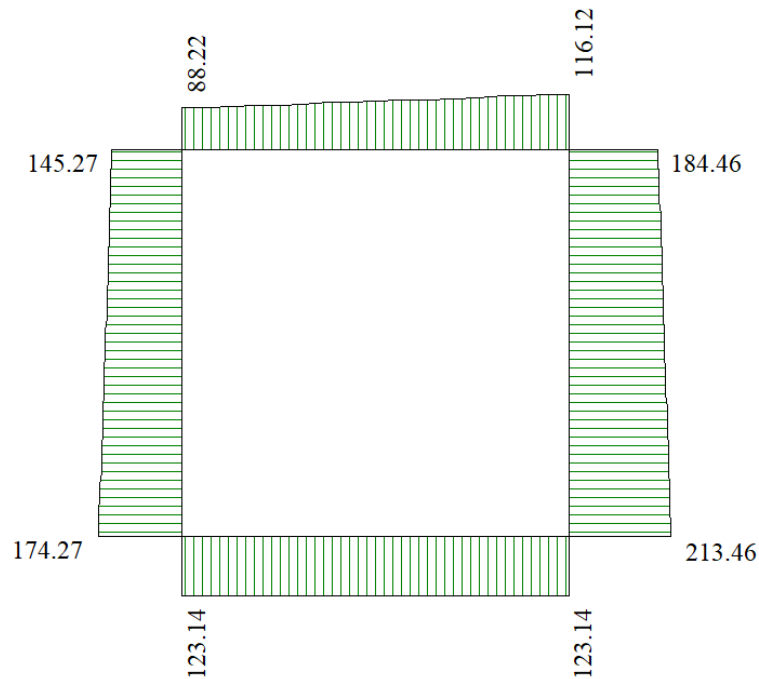
Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 56 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------



Taglio

*Inviluppo diagrammi del taglio – SLE*



Azione Normale

*Inviluppo diagrammi dello sforzo normale – SLE*

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 57 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

## 12.4 ARMATURE DI PROGETTO

Nella tabella seguente si riportano le armature di progetto previste per la sezione di calcolo in questione, come desumibili dagli elaborati grafici di armatura delle opere relative:

<b>Elemento</b>	<b>POSIZIONE</b>	<b>Armatura a flessione</b>		<b>Armatura a taglio</b>
		<b>Af 1 (contro terra)</b>	<b>Af 2 (interna)</b>	<b>Af t</b>
TRAVERSO	INCASTRO	1φ18/20	1φ16/20	Spille φ14/40x40
	CAMPATA	1φ18/20	1φ16/20	-
PIEDRITTI	TESTA	1φ18/20	1φ16/20	-
	MEZZERIA	1φ18/20	1φ16/20	-
	PIEDE	1φ18/20	1φ16/20	Spille φ14/40x40
FONDAZIONE	INCASTRO	1φ18/20	1φ16/20	Spille φ14/40x40
	CAMPATA	1φ18/20	1φ16/20	-

**Af1** : Armatura lato esterno (terreno)

**Af2** : Armatura lato interno

**Aft**: Armatura a taglio

Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento ad un copriferro di calcolo (filo esterno armature) pari a 4 cm.

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 58 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

## 12.5 VERIFICHE STRUTTURALI

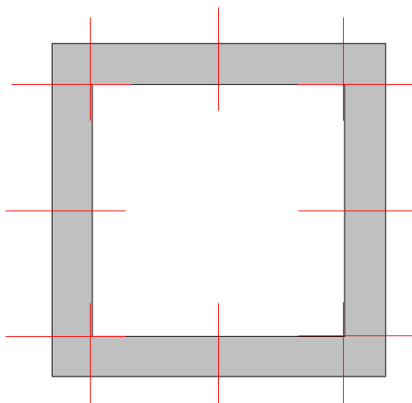
Tutte le Verifiche secondo condotte con Norme Tecniche 2008 - Approccio 1.

Le verifiche in oggetto sono risultate tutte soddisfatte, come si vede da uno stralcio dei tabulati di calcolo di seguito riportate, mentre i tabulati completi sono riportati negli "Allegati di calcolo".

Il software esegue in automatico tutte le verifiche strutturali sia allo stato limite ultimo che allo stato limite di esercizio.

I criteri generali di verifica adottati dal Software, sono quelli esposti al Capitolo 7.

Le verifiche cautelativamente vengono effettuate in asse agli elementi strutturali; come origine del riferimento si sceglie lo spigolo inferiore sinistro dello scatolare. Le misure sono in centimetri.



Sezione di verifica

### 12.5.1 Verifica a Stato Limite di Esercizio

Nel seguente paragrafo si riportano le verifiche allo stato limite di apertura delle fessure e le verifiche delle alle tensioni per il calcestruzzo e per l'acciaio di armatura.

#### 12.5.1.1 Verifica delle tensioni

Nelle tabelle seguenti sono riportati i risultati delle verifiche allo SLE dei limiti tensionali di lavoro nel calcestruzzo e nelle barre di armatura.

Tali tensioni risultano sempre al di sotto dei limiti indicati dalla normativa, pertanto le verifiche si possono ritenere soddisfatte. Vengono riportate le verifiche più gravose.

*Simbologia adottata ed unità di misura*

$X$  Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm

$A_i$  Area armatura inferiore, espresse in cmq

$A_s$  Area armatura superiore, espresse in cmq

## Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 59 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.20	15.71	18.85	6.208	195.064	42.265
0.88	15.71	21.99	1.043	11.149	9.863
1.65	15.71	15.71	3.803	29.250	100.474
2.42	15.71	21.99	2.978	26.083	60.665
3.10	15.71	18.85	3.570	99.952	26.466

### Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.20	15.71	15.71	3.071	22.895	85.245
0.94	15.71	15.71	3.549	104.369	25.418
1.65	15.71	15.71	4.325	130.366	30.424
2.42	21.99	15.71	1.396	20.635	13.603
3.10	15.71	15.71	6.487	44.775	200.349

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.20	18.85	15.71	6.225	45.704	176.775
1.65	15.71	15.71	1.281	9.239	14.194
3.10	15.71	15.71	3.070	25.716	69.443

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.20	18.85	15.71	3.565	29.246	83.827
1.65	15.71	15.71	0.974	8.271	12.135
3.10	18.85	15.71	6.389	46.847	181.730



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

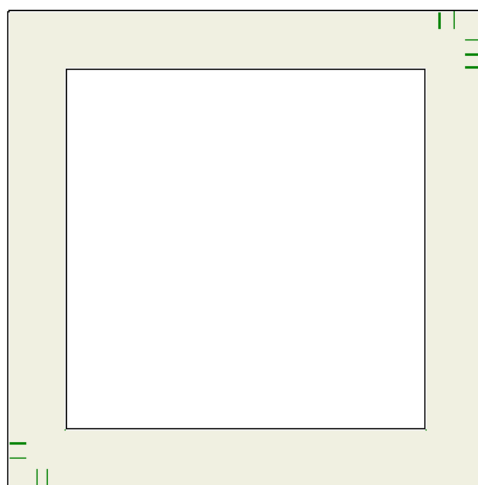
Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 60 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

### 12.5.1.1 Verifica a fessurazione

L'ampiezza delle fessure è sempre al di sotto dei limiti previsti da normativa, pertanto, le verifiche si possono ritenere soddisfatte.

Nella seguente figura vengono riportati lo schema con indicazione delle zone della struttura ove si innesca il processo di fessurazione. Per i relativi valori di ampiezza delle fessure ricavati per la combinazione frequente e quasi permanente riferirsi al tabulato in allegato:



Schema con indicazione delle zone fessurate

## Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^{\circ}$	Indice sezione
$X_i$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
$M_p$	Momento, espresse in kNm
$M_n$	Momento, espresse in kNm
$w_k$	Ampiezza fessure, espresse in mm
$w_{lim}$	Apertura limite fessure, espresse in mm
$s$	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
$\epsilon_{sm}$	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 3 5 - SLE (Quasi Permanente)]

$N^{\circ}$	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$
1	0.20	15.71	18.85	91.55	-92.95	62.94	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	0.88	15.71	21.99	91.77	-94.57	-19.69	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	-51.74	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	2.42	15.71	21.99	91.77	-94.57	-19.69	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	18.85	91.55	-92.95	62.94	0.00	0.20	0.00	0.000000

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 61 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

### Verifica fessurazione traverso [Combinazione n°35 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	15.71	91.33	-91.33	-51.91	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	0.94	15.71	15.71	91.33	-91.33	19.75	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	42.70	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	2.42	21.99	15.71	94.57	-91.77	16.22	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-51.91	0.00	0.20	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°35 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-62.94	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	10.16	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-51.91	0.00	0.20	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°35 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-62.94	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	10.16	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	3.10	18.85	15.71	92.95	-91.55	-51.91	0.00	0.20	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n°36 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	18.85	91.55	-92.95	98.49	0.12	0.30	213.13	0.000034
2	0.88	15.71	21.99	91.77	-94.57	-2.15	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	-62.59	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	2.42	15.71	21.99	91.77	-94.57	-47.47	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	18.85	91.55	-92.95	46.71	0.00	0.30	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione traverso [Combinazione n°36 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	15.71	91.33	-91.33	-38.26	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.94	15.71	15.71	91.33	-91.33	37.90	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	54.31	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	2.42	21.99	15.71	94.57	-91.77	8.80	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-86.08	0.00	0.30	0.00	0.000000

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 62 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°36 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-98.49	0.14	0.30	272.69	0.000029
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	12.01	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-38.26	0.00	0.30	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°36 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-46.71	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	5.88	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.10	18.85	15.71	92.95	-91.55	-86.08	0.00	0.30	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n°37 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	18.85	91.55	-92.95	97.80	0.12	0.30	213.13	0.000032
2	0.88	15.71	21.99	91.77	-94.57	-2.84	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	-63.26	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	2.42	15.71	21.99	91.77	-94.57	-48.16	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	18.85	91.55	-92.95	46.01	0.00	0.30	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione traverso [Combinazione n°37 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	15.71	91.33	-91.33	-27.90	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.94	15.71	15.71	91.33	-91.33	48.25	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	64.67	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	2.42	21.99	15.71	94.57	-91.77	19.16	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-75.72	0.00	0.30	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°37 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-97.80	0.14	0.30	272.69	0.000029
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	17.53	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-27.90	0.00	0.30	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°37 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-46.01	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	11.41	0.00	0.30	0.00	0.000000

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 63 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

3	3.10	18.85	15.71	92.95	-91.55	-75.72	0.00	0.30	0.00	0.000000
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	------	------	----------

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 42 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	18.85	91.55	-92.95	62.94	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	0.88	15.71	21.99	91.77	-94.57	-19.69	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	-51.74	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	2.42	15.71	21.99	91.77	-94.57	-19.69	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	18.85	91.55	-92.95	62.94	0.00	0.20	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 42 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	15.71	91.33	-91.33	-51.91	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	0.94	15.71	15.71	91.33	-91.33	19.75	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	42.70	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	2.42	21.99	15.71	94.57	-91.77	16.22	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-51.91	0.00	0.20	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 42 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-62.94	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	10.16	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-51.91	0.00	0.20	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 42 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-62.94	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	10.16	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	3.10	18.85	15.71	92.95	-91.55	-51.91	0.00	0.20	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 43 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	18.85	91.55	-92.95	99.19	0.13	0.30	213.13	0.000036
2	0.88	15.71	21.99	91.77	-94.57	-1.46	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	-61.91	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	2.42	15.71	21.99	91.77	-94.57	-46.78	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	18.85	91.55	-92.95	47.40	0.00	0.30	0.00	0.000000

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 64 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

### Verifica fessurazione traverso [Combinazione n°43 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	15.71	91.33	-91.33	-48.62	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.94	15.71	15.71	91.33	-91.33	27.54	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	43.95	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	2.42	21.99	15.71	94.57	-91.77	-1.56	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-96.44	0.15	0.30	272.69	0.000032

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°43 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-99.19	0.14	0.30	272.69	0.000030
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	6.48	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-48.62	0.00	0.30	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°43 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-47.40	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	0.35	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.10	18.85	15.71	92.95	-91.55	-96.44	0.13	0.30	272.69	0.000028

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n°44 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	18.85	91.55	-92.95	98.49	0.12	0.30	213.13	0.000034
2	0.88	15.71	21.99	91.77	-94.57	-2.15	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	-62.59	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	2.42	15.71	21.99	91.77	-94.57	-47.47	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	18.85	91.55	-92.95	46.71	0.00	0.30	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione traverso [Combinazione n°44 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	15.71	91.33	-91.33	-38.26	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.94	15.71	15.71	91.33	-91.33	37.90	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	54.31	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	2.42	21.99	15.71	94.57	-91.77	8.80	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-86.08	0.00	0.30	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°44 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
----	---	-----------------	-----------------	----	----	---	---	------------------	----------------	-----------------

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147  
 Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 65 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-98.49	0.14	0.30	272.69	0.000029
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	12.01	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-38.26	0.00	0.30	0.00	0.000000

#### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 44 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-46.71	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	5.88	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.10	18.85	15.71	92.95	-91.55	-86.08	0.00	0.30	0.00	0.000000

Nel seguente paragrafo si riportano le verifiche a pressoflessione e a taglio.

#### 12.5.1.2 Verifica a pressoflessione

Si mostrano, nelle seguenti tabelle, le verifiche SLU nei confronti della pressoflessione. Si riportano per semplicità le verifiche più gravose per la struttura.

*Simbologia adottata ed unità di misura*

X Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm

A<sub>fi</sub> Area armatura inferiore, espresse in cmq

A<sub>fs</sub> Area armatura superiore, espresse in cmq

CS Coeff. di sicurezza sezione

#### Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

##### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.20	15.71	18.85	1.38
0.88	15.71	21.99	2.00
1.65	15.71	15.71	2.72
2.42	15.71	21.99	2.00
3.10	15.71	18.85	1.38

##### Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.20	15.71	15.71	1.73
0.94	15.71	15.71	2.38

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 66 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

1.65	15.71	15.71	2.42
2.42	21.99	15.71	3.89
3.10	15.71	15.71	1.60

#### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.20	18.85	15.71	1.32
1.65	15.71	15.71	3.08
3.10	15.71	15.71	1.78

#### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.20	18.85	15.71	1.32
1.65	15.71	15.71	3.08
3.10	18.85	15.71	1.77

#### 12.5.1.3 Verifica a taglio

Il codice di calcolo "SCA11" per le armature a taglio prevede i ferri piedati, essendo essi da evitare nelle zone sismiche, le verifiche a taglio verranno riviste sostituendo l'area dei ferri piegati con dei ferri dritti.

I risultati ottenuti dalle verifiche delle sezioni maggiormente sollecitate (a filo pareti) per la struttura in esame sono riepilogati nella seguente tabella.

Elemento	Armatura a taglio
Fondazione	Spille $\phi 14/40 \times 40$
Piedritti Testa	-
Piedritti Piede	Spille $\phi 14/40 \times 40$
Traverso	Spille $\phi 14/40 \times 40$

Sezione	V <sub>Ed</sub>	b	h	V <sub>RSd</sub> *	V <sub>R cd</sub>	Verificato
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[kN]	[-]
Fondazione	262.69	100	40	284.29	1356.80	SI



### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 67 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

Piedritti Testa	152.17	100	40	-	177.12	SI
Piedritti Piede	273.10	100	40	284.29	1356.80	SI
Traversi	233.14	100	40	284.29	1356.80	SI

\* la resistenza a taglio  $V_{Rsd}$  è stata calcolata utilizzando il traliccio ad inclinazione variabile secondo quanto riportato nelle NTC08.

L'armatura a taglio prevista è costituita da spilli, secondo quanto riportato nella tabella sovrastrante. Nelle restanti parti, la resistenza a taglio è garantita dal solo calcestruzzo.



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 68 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

## 12.6 VERIFICHE GEOTECNICHE

### 12.6.1 Verifica a Stato Limite di Esercizio

Nei paragrafi seguenti sono riportati i tabulati con le pressioni di contatto fondazione-terreno e con i cedimenti attesi.

#### 12.6.1.1 Pressioni di contatto fondazione-terreno

Le pressioni di contatto terreno-fondazione sono ricavate con riferimento all'involuppo dello Stato limite di esercizio.

#### Involuppo pressioni terreno

##### Involuppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	$\sigma_{\min}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{\max}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.000	0.500
0.88	0.000	0.261
1.65	0.000	0.185
2.42	0.000	0.261
3.10	0.000	0.500

#### 12.6.1.2 Cedimenti attesi

I cedimenti attesi sono ricavati per la fondazione con riferimento alla combinazione rara dello Stato limite di esercizio.

#### Spostamenti

##### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 38)

X [m]	$u_x$ [cm]	$u_y$ [cm]
0.20	0.490	0.227
0.88	0.490	0.386
1.65	0.489	0.565
2.42	0.488	0.763
3.10	0.488	0.952

##### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 39)

X [m]	$u_x$ [cm]	$u_y$ [cm]
0.20	0.430	0.247
0.88	0.430	0.394

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 69 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

1.65	0.429	0.559
2.42	0.428	0.744
3.10	0.428	0.920

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 40)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.430	0.237
0.88	0.430	0.384
1.65	0.429	0.549
2.42	0.428	0.733
3.10	0.428	0.910

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 41)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.430	0.237
0.88	0.430	0.384
1.65	0.429	0.549
2.42	0.428	0.733
3.10	0.428	0.910

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 45)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.430	0.236
0.88	0.430	0.384
1.65	0.429	0.549
2.42	0.428	0.733
3.10	0.428	0.909

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 46)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.430	0.236
0.88	0.430	0.384
1.65	0.429	0.549
2.42	0.428	0.733
3.10	0.428	0.909

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 47)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
-------	---------------------	---------------------

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 70 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

0.20	0.490	0.227
0.88	0.490	0.386
1.65	0.489	0.565
2.42	0.488	0.763
3.10	0.488	0.952

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 48)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.430	0.247
0.88	0.430	0.394
1.65	0.429	0.559
2.42	0.428	0.744
3.10	0.428	0.920

## 12.6.2 Verifica a Stato Limite Ultimo

### 12.6.2.1 Verifica a carico limite

La verifica a carico limite è stata eseguita in automatico dal software di calcolo attraverso l'utilizzo di della formula di Meyerhof, come già specificato in precedenza; nel seguito si riportano i risultati ottenuti per il caso in esame:

#### Simbologia adottata

*IC* Indice della combinazione

*N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>γ</sub>* Fattori di capacità portante

*N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>γ</sub>* Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.

*q<sub>u</sub>* Portanza ultima del terreno, espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

*Q<sub>u</sub>* Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m

*Q<sub>γ</sub>* Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m

*FS* Fattore di sicurezza a carico limite

### Verifiche geotecniche

IC	N <sub>c</sub>	N <sub>q</sub>	N <sub>γ</sub>	N' <sub>c</sub>	N' <sub>q</sub>	N' <sub>γ</sub>	q <sub>u</sub>	Q <sub>u</sub>	Q <sub>γ</sub>	FS
1	20.72	10.66	6.77	37.34	14.82	9.40	5.210	17193.88	452.40	38.01
2	15.27	6.70	3.11	26.34	9.07	4.21	3.007	9921.98	348.00	28.51
3	20.72	10.66	6.77	28.76	11.77	3.95	3.139	10359.43	545.19	19.00
4	15.27	6.70	3.11	19.83	7.00	1.10	1.700	5611.08	427.04	13.14



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 71 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

5	20.72	10.66	6.77	29.44	12.04	4.42	3.280	10822.92	539.64	20.06
6	15.27	6.70	3.11	20.41	7.21	1.36	1.796	5925.22	422.31	14.03
7	20.72	10.66	6.77	29.34	12.00	4.35	3.252	10731.53	529.56	20.27
8	15.27	6.70	3.11	20.32	7.18	1.32	1.776	5862.44	413.73	14.17
9	20.72	10.66	6.77	29.34	12.00	4.35	3.252	10731.53	529.56	20.27
10	15.27	6.70	3.11	20.32	7.18	1.32	1.776	5862.44	413.73	14.17
11	20.72	10.66	6.77	29.34	12.00	4.35	3.252	10731.53	529.56	20.27
12	15.27	6.70	3.11	20.32	7.18	1.32	1.776	5862.44	413.73	14.17
13	20.72	10.66	6.77	29.34	12.00	4.35	3.252	10731.53	529.56	20.27
14	15.27	6.70	3.11	20.32	7.18	1.32	1.776	5862.44	413.73	14.17
15	20.72	10.66	6.77	28.76	11.77	3.95	3.139	10359.43	545.19	19.00
16	15.27	6.70	3.11	19.83	7.00	1.10	1.700	5611.08	427.04	13.14
17	20.72	10.66	6.77	29.44	12.04	4.42	3.280	10822.92	539.64	20.06
18	15.27	6.70	3.11	20.41	7.21	1.36	1.796	5925.22	422.31	14.03
19	20.72	10.66	6.77	13.19	5.40	1.41	0.548	1808.52	330.49	5.47
20	20.72	10.66	6.77	14.49	5.93	0.75	0.725	2392.37	365.51	6.55
21	15.27	6.70	3.11	10.32	3.64	1.35	0.438	1444.97	365.51	3.95
22	15.27	6.70	3.11	9.39	3.32	2.03	0.334	1103.70	330.49	3.34
23	20.72	10.66	6.77	13.19	5.40	1.41	0.548	1808.52	330.49	5.47
24	20.72	10.66	6.77	14.49	5.93	0.75	0.725	2392.37	365.51	6.55
25	15.27	6.70	3.11	10.32	3.64	1.35	0.438	1444.97	365.51	3.95
26	15.27	6.70	3.11	9.39	3.32	2.03	0.334	1103.70	330.49	3.34
27	20.72	10.66	6.77	14.49	5.93	0.75	0.725	2392.37	365.51	6.55
28	20.72	10.66	6.77	13.19	5.40	1.41	0.548	1808.52	330.49	5.47
29	15.27	6.70	3.11	9.39	3.32	2.03	0.334	1103.70	330.49	3.34
30	15.27	6.70	3.11	10.32	3.64	1.35	0.438	1444.97	365.51	3.95
31	20.72	10.66	6.77	14.49	5.93	0.75	0.725	2392.37	365.51	6.55
32	20.72	10.66	6.77	13.19	5.40	1.41	0.548	1808.52	330.49	5.47
33	15.27	6.70	3.11	10.32	3.64	1.35	0.438	1444.97	365.51	3.95
34	15.27	6.70	3.11	9.39	3.32	2.03	0.334	1103.70	330.49	3.34



### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 72 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

#### 12.6.2.1 Verifica di stabilità

Si omettono le verifiche perché lo scavo è ridotto.

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

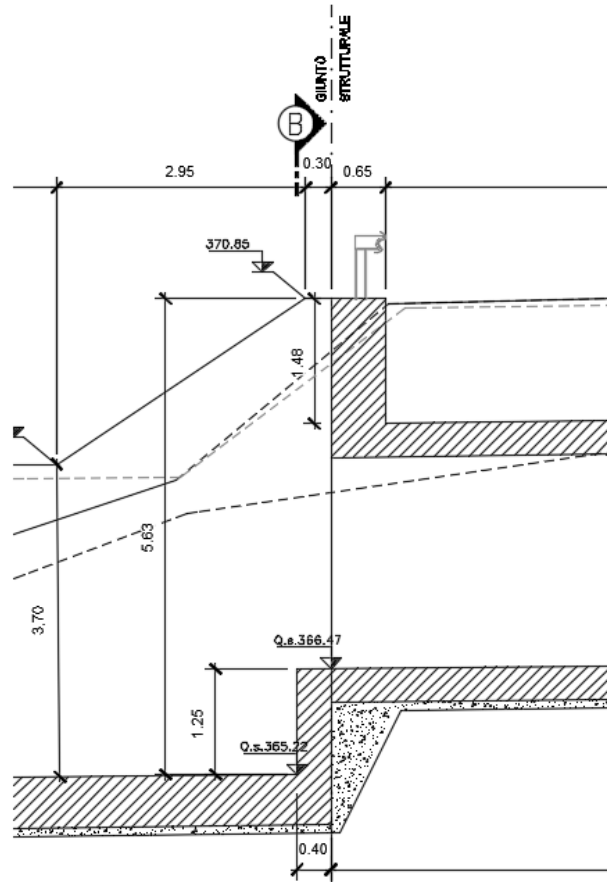
Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 73 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

## 13 CALCOLO E VERIFICA DEL CORDOLO PORTA BARRIERA DI SICUREZZA

### 13.1 MODELLO DI CALCOLO

Il cordolo porta barriera di sicurezza è situato sulla soletta superiore dello scatolare.



*Profilo longitudinale del cordolo porta barriera di sicurezza*

Lo schema statico adottato è quello di mensola di altezza pari a 1.48 m e spessore pari a .65 m incastrata alla soletta dello scatolare soggetto alla spinta del terreno e all'azione dell'urto del veicolo in svio.

**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 74 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

**13.2 ANALISI DEI CARICHI****13.2.1 Peso proprio**

Il peso proprio è pari a:

$$N = P_{p,p} = 25 * 1.48 * 0.65 * 1 = 24.05 \text{ kN/m}$$

**13.2.2 Spinta del terreno**

Si considera il terreno in condizioni di spinta attiva:

$$T_t = S_{pt} = 0.271 * 20 * 1.48^2 / 2 = 5.94 \text{ kN/m}$$

$$M_t = 5.94 * 1.48 / 3 = 2.93 \text{ kNm/m}$$

**13.2.3 Spinta del sovraccarico accidentale**

Si considera una spinta dovuta all'accidentale da traffico pari a 20 kPa:

$$T_a = 0.271 * 20 * 1.48 = 8.02 \text{ kN/m}$$

$$M_a = 8.02 * 1.48 / 2 = 5.93 \text{ kNm/m}$$

**13.2.4 Azione dell'urto del veicolo in svio**

Si considera l'applicazione dell'azione di urto del veicolo in svio in testa al cordolo, considerando una ripartizione a 45° dalla base del montante fino alla base del cordolo:

$$T_u = 100 / (1.48 * 2) = 33.78 \text{ kN/m};$$

$$M_u = F_u * h_u = 33.78 * (1 - 0.07) = 31.41 \text{ kNm/m}$$

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 75 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

### 13.3 COMBINAZIONI DI PROGETTO

Le combinazioni di progetto adottate sono quelle definite nelle NTC08. Si riportano di seguito le combinazioni delle azioni principali sul cordolo:

SLU urto:

$$1 * G_{p.p.} + 1 * S_{terreno} + 1 * S_{acc} + 1 * U$$

SLU statico:

$$1.3 * G_{p.p.} + 1.3 * S_{terreno} + 1.5 * S_{acc}$$

SLE:

$$1 * G_{p.p.} + 1 * S_{terreno} + 1 * S_{acc}$$

### 13.4 SOLLECITAZIONI DI PROGETTO

Si riportano di seguito le sollecitazioni di progetto prodotte dai carichi elementari definiti precedentemente.

COMBINAZIONI	N [kN/m]	T[kN/m]	M[kNm/m]
<b>SLU urto</b>	24.05	47.74	40.27
<b>SLU statica</b>	31.27	19.75	12.70
<b>SLE</b>	24.05	13.76	8.86

### 13.5 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE

Si riportano in tabella le armature longitudinali e trasversali adottate per il cordolo.

Dimesioni Cordolo	Copr. arm. fles. (cm)	A <sub>a</sub>	A' <sub>a</sub>	Armatura a taglio
100x65	6.00	1Φ 16/20	1Φ 12/20	-



### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 76 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

#### 13.5.1 Verifica a Stato Limite Ultimo

Di seguito si riportano i valori dei coefficienti  $F_s$ , intesi come il rapporto tra le massime sollecitazioni (di taglio o momento) agenti e le massime sollecitazioni (di taglio o momento) resistenti. Tali coefficienti dovranno pertanto essere inferiori all'unità.

Le verifiche di resistenza delle armature e le verifiche a taglio sono state effettuate col codice di calcolo automatico "RC-SEC ver. 2022 della GEOSTRU":

Combinazione	$M_{ed}$ (kNm)	$N_{ed}$ (kN)	$T_{ed}$ (kN)	$M_{Rd}$ (kNm)	$N_{Rd}$ (kN)	$T_{Rd}$ (kN)	$F_{s,momento}$	$F_{s,taglio}$
<b>SLU URTO</b>	40.27	24.05	47.74	241.10	24.17	273.74	0.167	0.201
<b>SLU STATICA</b>	12.70	31.27	19.75	243.37	32.28	237.24	0.052	0.083

Il tasso di sfruttamento dei momenti ( $M_{Sd} / M_{Rd}$ ) e dei tagli ( $T_{Sd} / T_{Rd}$ ) risulta sempre inferiore a 1.

#### 13.5.2 Verifica a Stato Limite di Esercizio

La seguente tabella riepiloga le massime tensioni e fessure calcolate:

Combinazione	$M_{ed}$ (kNm)	$N_{ed}$ (kN)	$\sigma_c$ [Mpa]	$\sigma_f$ [Mpa]	$W_k$ [mm]
<b>SLE</b>	8.86	24.05	$0.24 < 0.6 \cdot f_{ck} = 19.92$	$5.59 < 0.8 \cdot f_{yk} = 360$	$0.00 < 0.2$

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

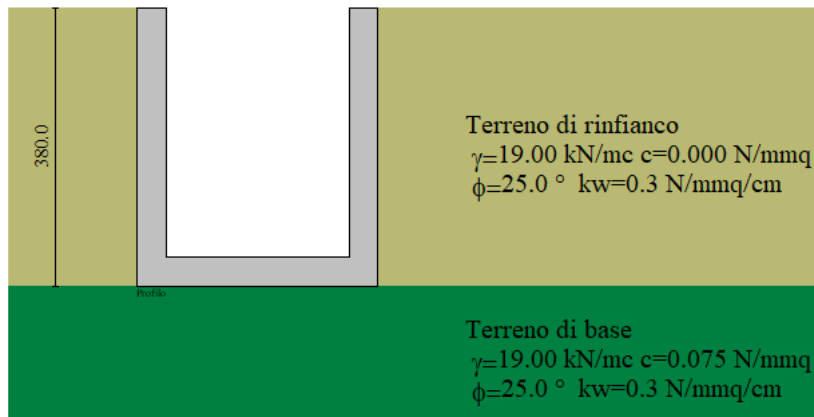
Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 77 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

## 14 ANALISI E VERIFICA DEL MURO AD U (H=3.40 m)

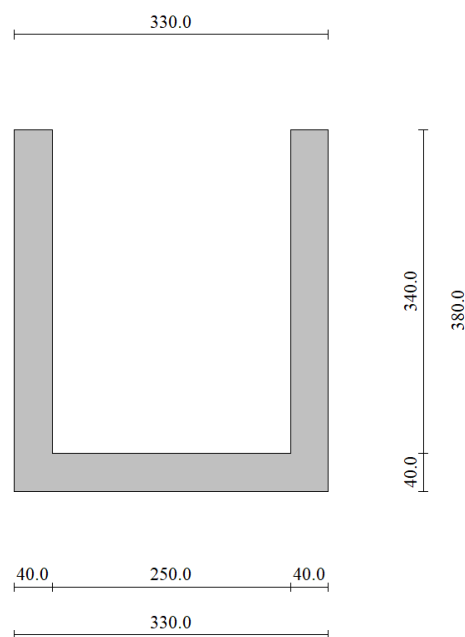
### 14.1 MODELLO DI CALCOLO

L'opera presenta muri ad U aventi altezze differenti. Ai fini del dimensionamento si considerano due sezioni tipo, riferite ai muri ad U di imbocco e intermedio/sbocco, con relative altezze massime. In questo capitolo si considera il muro ad U di imbocco che presenta un'altezza H=3.40 m.

Di seguito di riporta una descrizione della modellazione effettuata mediante l'ausilio del software di calcolo SCAT v.11 prodotto dalla AZTEC Informativa, con una descrizione del modello geometrico/geotecnico considerato ai fini del dimensionamento.



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 1/2



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 2/2

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 78 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

A partire dal tipo di terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti il programma è in grado di conoscere tutti i carichi agenti sulla struttura per ogni combinazione di carico.

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi.

Il terreno di fondazione viene schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno e all'area di influenza della molla stessa.

A partire dalla matrice di rigidezza del singolo elemento,  $K_e$ , si assembla la matrice di rigidezza di tutta la struttura  $K$ . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali  $p$ .

Indicando con  $u$  il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma

$$K \cdot u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti  $u$

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

Noti gli spostamenti nodali è possibile risalire alle sollecitazioni nei vari elementi.

La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 79 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

## 14.2 ANALISI DEI CARICHI

### 14.2.1 Carichi permanenti

#### Peso Proprio Elementi Strutturali:

I pesi degli elementi strutturali sono dedotti automaticamente dal programma di calcolo utilizzato (SCAT11) in base al peso specifico del materiale (calcestruzzo).

#### Carichi Permanenti agenti in fondazione:

In fondazione non si considera la presenza dei permanenti portati perché non presenti.

#### Spinte Lateral Carichi Permanenti (spinta simmetrica, spinta asimmetrica, spinta idraulica):

Le spinte nel terreno sono valutate nelle diverse condizioni:

$K_0$  = coefficiente di spinta a riposo

$K_a$  = coefficiente di spinta attiva

$K_s$  = coefficiente di spinta in condizioni sismiche

I valori dei coefficienti sono riportati nei paragrafi successivi.

Considerando che il terreno di riempimento ed il suo relativo grado di compattazione determineranno il regime delle spinte verticali ed orizzontali sui ritti dello scatolarea, valutando inoltre la possibilità che il materiale di scavo venga parzialmente recuperato, almeno per le frazioni di migliore qualità, per tale riempimento, si adottano i seguenti parametri geotecnici medi del terreno di riempimento:

angolo di attrito interno  $\phi' = 25^\circ$

coesione  $c' = 0$  kPa

peso di volume del terreno  $\gamma = 19$  kN/m<sup>3</sup>

Si utilizzerà, per la determinazione delle spinte orizzontali, il coefficiente di spinta a riposo  $k_0$  determinato come segue:

$$k_0 = 1 - \tan \phi = 0.577$$

Tale assunzione deriva dalla considerazione che nel terreno circostante la struttura in esame, che si prevede costipato a rullo con le usuali modalità, non possa mobilitarsi la spinta attiva in quanto la notevole rigidità della struttura non consente la produzione degli spostamenti necessari alla sua attivazione.

La spinta a riposo del terreno sui piedritti è calcolata in automatico dal programma di calcolo.

La pressione del terreno agente alle profondità degli assi baricentrici delle solette vale:

$$p_{t1} = K_0 \times \gamma_t \times (R + S_T / 2) \quad [\text{kN/m}^2]$$

$$p_{t2} = K_0 \times \gamma_t \times (R + S_T + B + S_F / 2) \quad [\text{kN/m}^2]$$

Tali forze vengono computate automaticamente nel modello.

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 80 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

#### 14.2.2 Azioni sismiche

Per le modalità di calcolo delle azioni sismiche si veda il vedano i paragrafi 9.10; 9.11, 9.12. Queste azioni vengono calcolate in automatico dal codice di calcolo SCAT11.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa.

Parametri sismici

$\beta_m$	1.00	-	Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa
$a_{max}/g$	0.221	-	Accelerazione orizzontale massima attesa
<b>S</b>	1.364	-	Ss St
$k_h$	0.301	g	Coefficiente orizzontale sismico
$k_v$	0.150	g	Coefficiente verticale sismico

Azione sismica orizzontale: sovraspinta sulle pareti

$\gamma$	19	kN/m <sup>3</sup>	Peso di volume
<b>H</b>	3.80	m	Altezza totale della parete
<b>F<sub>S,PARETI</sub></b>	8.69	kN/m	Sovraspinta sismica risultante sulle pareti
<b><math>\sigma_{S,PARETI}</math></b>	2.29	kN/m <sup>2</sup>	Sovraspinta sismica sulle pareti

Azione sismica orizzontale: forza d'inerzia sulle strutture

<b>H</b>	3.40	m	Altezza interna della parete
<b>F<sub>i,PARETI</sub></b>	10.23	kN/m	Forza d'inerzia sulle pareti
<b><math>\sigma_{i,PARETI}</math></b>	3.01	kN/m <sup>2</sup>	Forza d'inerzia sulle pareti

Azione sismica verticale: forza d'inerzia sulle strutture

<b>H</b>	3.40	m	Altezza interna della parete
<b>F<sub>i,PARETI</sub></b>	5.1	kN/m	Forza d'inerzia della sovraspinta sismica risultante
<b><math>\sigma_{S,PARETI}</math></b>	1.5	kN/m <sup>2</sup>	Forza d'inerzia della sovraspinta sismica sulle pareti

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:  $G_1 + G_2 + \psi/2j Q_{kj}$

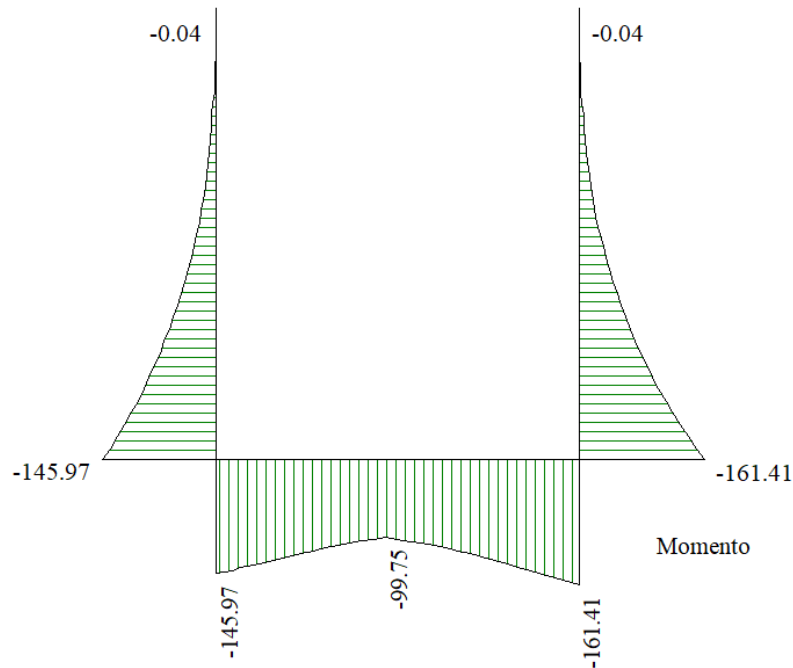
### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
 OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147  
 Relazione di calcolo

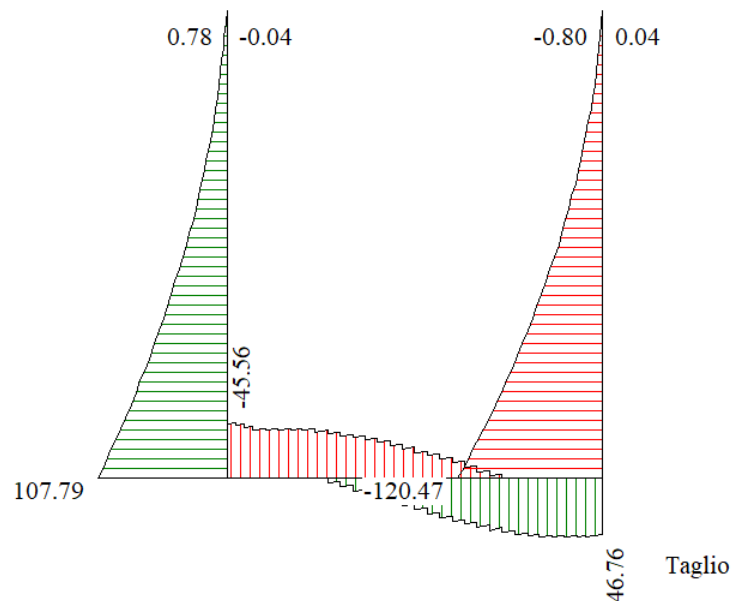
Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 81 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

#### 14.3 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

Si riportano, di seguito, i diagrammi di inviluppo delle caratteristiche delle sollecitazioni di Flessione, Taglio e Sforzo Normale; le unità di misura dei grafici sono i KN e m.



*Inviluppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico*



*Inviluppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico*

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

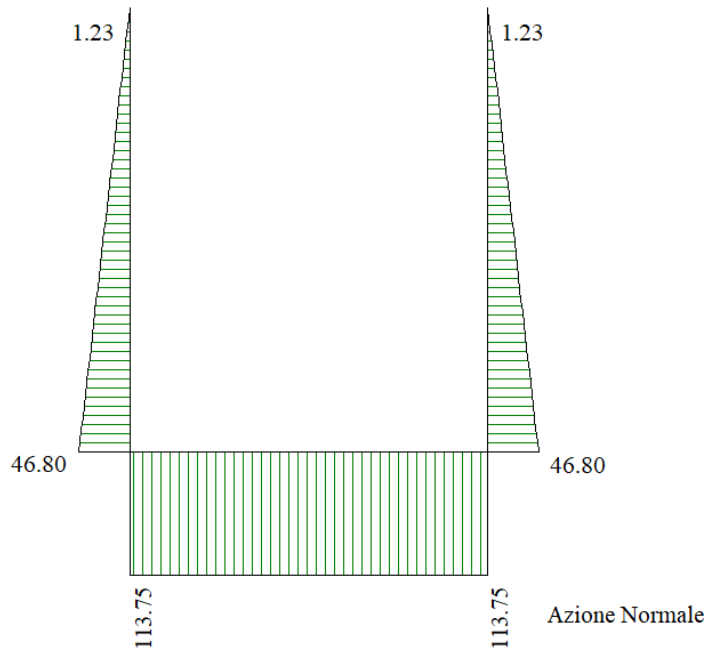
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

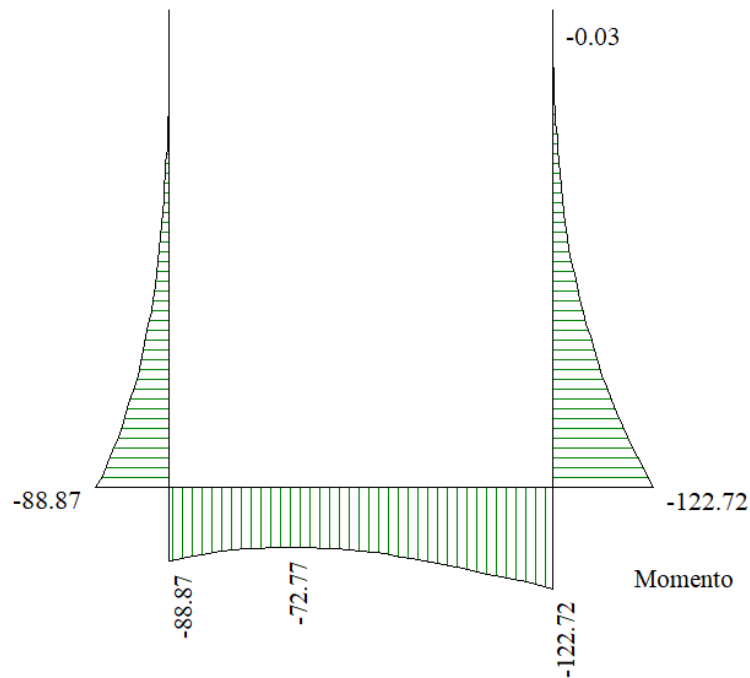
OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 82 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------



*Involuppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico*



*Involuppo diagrammi del momento flettente – SLE*

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

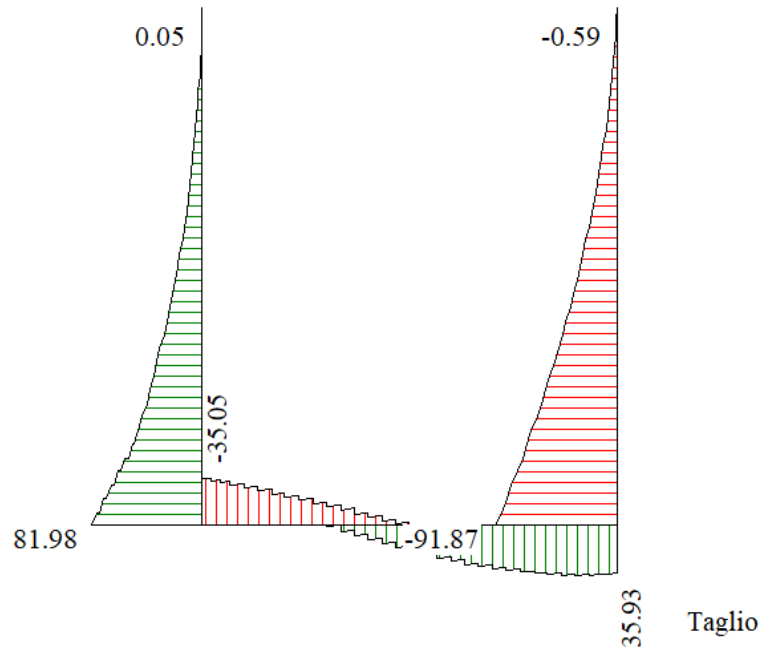
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

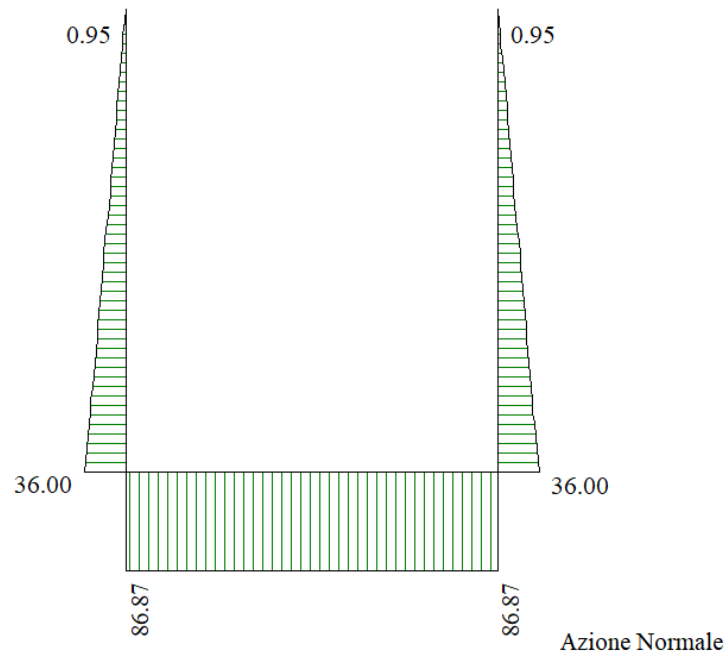
OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 83 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------



*Inviluppo diagrammi del taglio – SLE*



*Inviluppo diagrammi dello sforzo normale – SLE*



### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 84 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

#### 14.4 ARMATURE DI PROGETTO

Nella tabella seguente si riportano le armature di progetto previste per la sezione di calcolo in questione, come desumibili dagli elaborati grafici di armatura delle opere relative:

<i>Elemento</i>	<i>POSIZIONE</i>	<i>Armatura a flessione</i>		<i>Armatura a taglio</i>
		<i>Af 1 (contro terra)</i>	<i>Af 2 (interna)</i>	<i>Af t</i>
PIEDRITTI	TESTA	1φ24/20	1φ16/20	-
	MEZZERIA	1φ24/20	1φ16/20	-
	PIEDE	1φ24/20	1φ16/20	-
FONDAZIONE	INCASTRO	1φ24/20	1φ16/20	-
	CAMPATA	1φ24/20	1φ16/20	-

Af1 : Armatura lato esterno (terreno)

Af2 : Armatura lato interno

Aft: Armatura a taglio

Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento ad un copriferro di calcolo (filo esterno armature) pari a 4 cm.

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 85 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

### 14.5 VERIFICHE STRUTTURALI

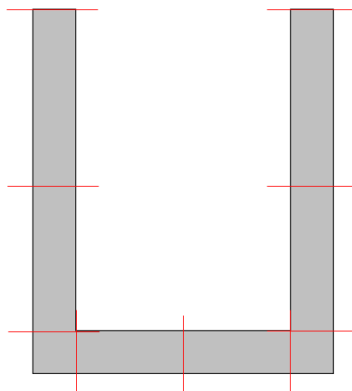
Tutte le Verifiche secondo condotte con Norme Tecniche 2008 - Approccio 1.

Le verifiche in oggetto sono risultate tutte soddisfatte, come si vede da uno stralcio dei tabulati di calcolo di seguito riportate, mentre i tabulati completi sono riportati negli "Allegati di calcolo".

Il software esegue in automatico tutte le verifiche strutturali sia allo stato limite ultimo che allo stato limite di esercizio.

I criteri generali di verifica adottati dal Software, sono quelli esposti al Capitolo 6.

Le verifiche cautelativamente vengono effettuate in asse agli elementi strutturali; come origine del riferimento si sceglie lo spigolo inferiore sinistro del muro ad U. Le misure sono in centimetri.



Sezione di verifica

#### 14.5.1 Verifica a Stato Limite di Esercizio

Nel seguente paragrafo si riportano le verifiche allo stato limite di apertura delle fessure e le verifiche delle alle tensioni per il calcestruzzo e per l'acciaio di armatura.

##### 14.5.1.1 Verifica delle tensioni

Nelle tabelle seguenti sono riportati i risultati delle verifiche allo SLE dei limiti tensionali di lavoro nel calcestruzzo e nelle barre di armatura.

Tali tensioni risultano sempre al di sotto dei limiti indicati dalla normativa, pertanto le verifiche si possono ritenere soddisfatte. Vengono riportate le verifiche più gravose.

Simbologia adottata ed unità di misura

$X$  Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm

$A_n$  Area armatura inferiore, espresse in cm<sup>2</sup>

$A_s$  Area armatura superiore, espresse in cm<sup>2</sup>

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 86 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.20	22.62	10.05	4.903	116.350	34.650
0.88	22.62	10.05	4.084	93.444	29.578
1.65	22.62	10.05	4.290	99.196	30.855
2.42	22.62	10.05	5.402	130.340	37.736
3.10	22.62	10.05	6.733	167.729	45.955

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.20	10.05	22.62	4.842	31.686	127.272
2.00	10.05	22.62	0.595	4.565	12.378
3.80	10.05	22.62	0.000	0.000	0.000

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.20	10.05	22.62	6.668	42.922	178.733
2.00	10.05	22.62	1.103	7.716	26.539
3.80	10.05	22.62	0.000	0.000	0.000

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

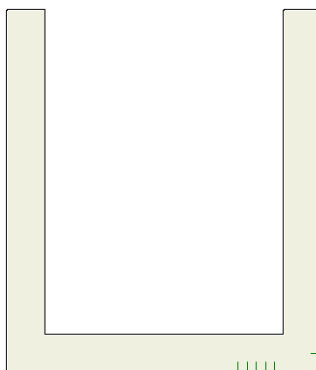
Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 87 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

### 14.5.1.1 Verifica a fessurazione

L'ampiezza delle fessure è sempre al di sotto dei limiti previsti da normativa, pertanto, le verifiche si possono ritenere soddisfatte.

Nella seguente figura vengono riportati lo schema con indicazione delle zone della struttura ove si innesca il processo di fessurazione. Per i relativi valori di ampiezza delle fessure ricavati per la combinazione frequente e quasi permanente riferirsi al tabulato in allegato:



Schema con indicazione delle zone fessurate

## Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^{\circ}$	Indice sezione
$X_i$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
$M_p$	Momento, espresse in kNm
$M_n$	Momento, espresse in kNm
$w_k$	Ampiezza fessure, espresse in mm
$w_{lim}$	Apertura limite fessure, espresse in mm
$s$	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
$\epsilon_{sm}$	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 1 3 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	22.62	10.05	93.37	-88.10	85.30	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	0.88	22.62	10.05	93.37	-88.10	65.71	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	1.65	22.62	10.05	93.37	-88.10	57.59	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	2.42	22.62	10.05	93.37	-88.10	65.71	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	3.10	22.62	10.05	93.37	-88.10	85.30	0.00	0.20	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
----	---	-----------------	-----------------	----------------	----------------	---	---	------------------	----------------	-----------------

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 88 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

1	0.20	10.05	22.62	88.10	-93.37	-85.30	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	2.00	10.05	22.62	88.10	-93.37	-10.66	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	3.80	10.05	22.62	88.10	-93.37	0.00	0.00	0.20	0.00	0.000000

#### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	10.05	22.62	88.10	-93.37	-85.30	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	2.00	10.05	22.62	88.10	-93.37	-10.66	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	3.80	10.05	22.62	88.10	-93.37	0.00	0.00	0.20	0.00	0.000000

#### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	22.62	10.05	93.37	-88.10	87.32	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.88	22.62	10.05	93.37	-88.10	71.18	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.65	22.62	10.05	93.37	-88.10	72.24	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	2.42	22.62	10.05	93.37	-88.10	89.91	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	3.10	22.62	10.05	93.37	-88.10	113.37	0.16	0.30	209.95	0.000045

#### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	10.05	22.62	88.10	-93.37	-87.32	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.00	10.05	22.62	88.10	-93.37	-10.66	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.80	10.05	22.62	88.10	-93.37	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

#### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	10.05	22.62	88.10	-93.37	-113.37	0.24	0.30	263.00	0.000052
2	2.00	10.05	22.62	88.10	-93.37	-17.68	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.80	10.05	22.62	88.10	-93.37	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

### 14.5.2 Verifica Stato Limite Ultimo

Nel seguente paragrafo si riportano le verifiche a pressoflessione e a taglio.

#### 14.5.2.1 Verifica a pressoflessione

Si mostrano, nelle seguenti tabelle, le verifiche SLU nei confronti della pressoflessione. Si riportano per semplicità le verifiche più gravose per la struttura.

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 89 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Simbologia adottata ed unità di misura

X Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm

A<sub>fi</sub> Area armatura inferiore, espresse in cmq

A<sub>fs</sub> Area armatura superiore, espresse in cmq

CS Coeff. di sicurezza sezione

### Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.20	22.62	10.05	2.05
0.88	22.62	10.05	2.30
1.65	22.62	10.05	2.88
2.42	22.62	10.05	2.13
3.10	22.62	10.05	1.86

#### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.20	10.05	22.62	1.92
2.00	10.05	22.62	8.41
3.80	10.05	22.62	1000.00

#### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.20	10.05	22.62	1.75
2.00	10.05	22.62	7.89
3.80	10.05	22.62	1000.00

#### 14.5.2.2 Verifica a taglio

Il codice di calcolo "SCA11" per le armature a taglio prevede i ferri piedati, essendo essi da evitare nelle zone sismiche, le verifiche a taglio verranno riviste sostituendo l'area dei ferri piegati con dei ferri dritti.

I risultati ottenuti dalle verifiche delle sezioni maggiormente sollecitate (a filo pareti) per la struttura in esame sono riepilogati nella seguente tabella.

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 90 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Elemento	Armatura a taglio
Fondazione	-
Piedritti Testa	-
Piedritti Piede	-

Sezione	$V_{Ed}$	<b>b</b>	<b>h</b>	$V_{RSd}^*$	$V_{Rcd}$	Verificato
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[kN]	[-]
Fondazione	46.76	100	40	-	210.15	SI
Piedritti Testa	0.00	100	40	-	201.20	SI
Piedritti Piede	120.47	100	40	-	210.16	SI

\* la resistenza a taglio  $V_{RSd}$  è stata calcolata utilizzando il traliccio ad inclinazione variabile secondo quanto riportato nelle NTC08.

L'armatura a taglio prevista è costituita da spilli, secondo quanto riportato nella tabella sovrastrante. Nelle restanti parti, la resistenza a taglio è garantita dal solo calcestruzzo.

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 91 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

## 14.6 VERIFICHE GEOTECNICHE

### 14.6.1 Verifica a Stato Limite di Esercizio

Nei paragrafi seguenti sono riportati i tabulati con le pressioni di contatto fondazione-terreno e con i cedimenti attesi.

#### 14.6.1.1 Pressioni di contatto fondazione-terreno

Le pressioni di contatto terreno-fondazione sono ricavate con riferimento all'involuppo dello Stato limite di esercizio.

### Involuppo pressioni terreno

#### Involuppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	$\sigma_{\min}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{\max}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.000	0.068
0.88	0.016	0.063
1.65	0.037	0.051
2.42	0.016	0.054
3.10	0.000	0.060

#### 14.6.1.2 Cedimenti attesi

I cedimenti attesi sono ricavati per la fondazione con riferimento alla combinazione rara dello Stato limite di esercizio.

### Spostamenti

#### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	$u_x$ [cm]	$u_y$ [cm]
0.20	-0.079	0.204
0.88	-0.080	0.192
1.65	-0.080	0.155
2.42	-0.081	0.092
3.10	-0.081	0.008



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 92 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

### 14.6.2 Verifica a Stato Limite Ultimo

#### 14.6.2.1 Verifica a carico limite

La verifica a carico limite è stata eseguita in automatico dal software di calcolo attraverso l'utilizzo della formula di Meyerhof, come già specificato in precedenza; nel seguito si riportano i risultati ottenuti per i muri ad U.

#### Simbologia adottata

$IC$	Indice della combinazione
$N_c, N_q, N_\gamma$	Fattori di capacità portante
$N_c, N_q, N_\gamma$	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
$q_u$	Portanza ultima del terreno, espressa in [N/mm <sup>2</sup> ]
$Q_u$	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN/m]
$Q_\gamma$	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN/m]
$FS$	Fattore di sicurezza a carico limite

#### Verifiche geotecniche

IC	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$N'_c$	$N'_q$	$N'_\gamma$	$q_u$	$Q_u$	$Q_\gamma$	FS
1	20.72	10.66	6.77	33.61	13.79	8.75	3.791	12510.01	131.30	95.28
2	15.27	6.70	3.11	23.62	8.44	3.92	2.149	7091.82	101.00	70.22
3	20.72	10.66	6.77	21.16	9.44	2.14	1.730	5710.16	131.30	43.49
4	15.27	6.70	3.11	14.15	5.43	0.26	0.846	2790.99	101.00	27.63
5	20.72	10.66	6.77	18.19	8.12	0.68	1.263	4169.41	105.73	39.44
6	20.72	10.66	6.77	17.39	7.76	0.41	1.137	3750.65	96.27	38.96
7	15.27	6.70	3.11	13.12	5.04	0.06	0.739	2437.12	105.73	23.05
8	15.27	6.70	3.11	12.54	4.81	0.01	0.666	2197.83	96.27	22.83
9	20.72	10.66	6.77	18.19	8.12	0.68	1.263	4169.41	105.73	39.44
10	20.72	10.66	6.77	17.39	7.76	0.41	1.137	3750.65	96.27	38.96
11	15.27	6.70	3.11	13.12	5.04	0.06	0.739	2437.12	105.73	23.05
12	15.27	6.70	3.11	12.54	4.81	0.01	0.666	2197.83	96.27	22.83

#### 14.6.2.1 Verifica di stabilità

Si omettono le verifiche perché lo scavo è ridotto.

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

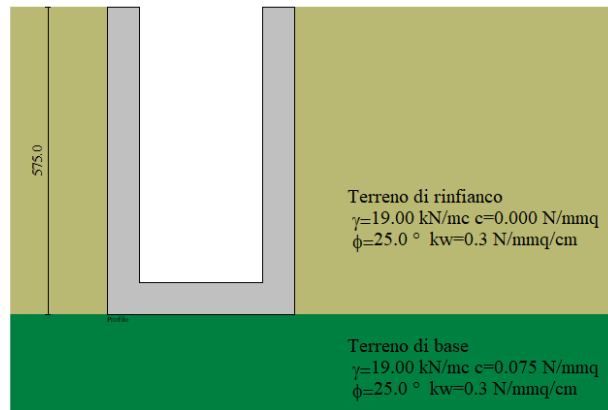
Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 93 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

## 15 ANALISI E VERIFICA DEL MURO AD U (H=5.15 m)

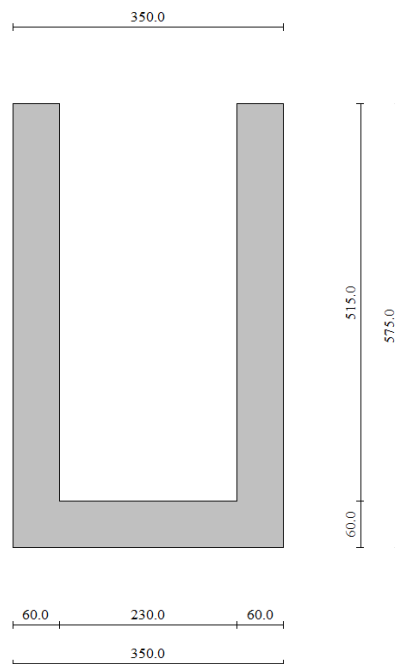
### 15.1 MODELLO DI CALCOLO

L'opera presenta muri ad U aventi altezze differenti. Ai fini del dimensionamento si considerano due sezioni tipo, riferite ai muri ad U di imbocco e intermedio/sbocco, con relative altezze massime. In questo capitolo si considera il muro ad U intermedio/sbocco che presenta un'altezza massima di H=5.15 m.

Di seguito di riporta una descrizione della modellazione effettuata mediante l'ausilio del software di calcolo SCAT v.11 prodotto dalla AZTEC Informativa, con una descrizione del modello geometrico/geotecnico considerato ai fini del dimensionamento.



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 1/2



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 2/2

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 94 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

A partire dal tipo di terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti il programma è in grado di conoscere tutti i carichi agenti sulla struttura per ogni combinazione di carico.

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi.

Il terreno di fondazione viene schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno e all'area di influenza della molla stessa.

A partire dalla matrice di rigidezza del singolo elemento,  $K_e$ , si assembla la matrice di rigidezza di tutta la struttura  $K$ . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali  $p$ .

Indicando con  $u$  il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma

$$K \cdot u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti  $u$

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

Noti gli spostamenti nodali è possibile risalire alle sollecitazioni nei vari elementi.

La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

## 15.2 ANALISI DEI CARICHI

### 15.2.1 Carichi permanenti

#### Peso Proprio Elementi Strutturali:

I pesi degli elementi strutturali sono dedotti automaticamente dal programma di calcolo utilizzato (SCAT11) in base al peso specifico del materiale (calcestruzzo).

#### Carichi Permanenti agenti in fondazione:

In fondazione non si considera la presenza dei permanenti portati perché non presenti.

#### Spinte Lateral Carichi Permanenti (spinta simmetrica, spinta asimmetrica, spinta idraulica):

Le spinte nel terreno sono valutate nelle diverse condizioni:

$K_0$  = coefficiente di spinta a riposo

$K_a$  = coefficiente di spinta attiva

$K_s$  = coefficiente di spinta in condizioni sismiche

I valori dei coefficienti sono riportati nei paragrafi successivi.

Considerando che il terreno di riempimento ed il suo relativo grado di compattazione determineranno il regime delle spinte verticali ed orizzontali sui ritti dello scatolearea, valutando inoltre la possibilità che il materiale di scavo venga parzialmente recuperato, almeno per le frazioni di migliore qualità, per tale riempimento, si adottano i seguenti parametri geotecnici medi del terreno di riempimento:

angolo di attrito interno  $\phi' = 25^\circ$

coesione  $c' = 0$  kPa

peso di volume del terreno  $\gamma = 19$  kN/m<sup>3</sup>

Si utilizzerà, per la determinazione delle spinte orizzontali, il coefficiente di spinta a riposo  $k_0$  determinato come segue:

$$k_0 = 1 - \tan \phi = 0.577$$

Tale assunzione deriva dalla considerazione che nel terreno circostante la struttura in esame, che si prevede costipato a rullo con le usuali modalità, non possa mobilitarsi la spinta attiva in quanto la notevole rigidità della struttura non consente la produzione degli spostamenti necessari alla sua attivazione.

La spinta a riposo del terreno sui piedritti è calcolata in automatico dal programma di calcolo.

La pressione del terreno agente alle profondità degli assi baricentrici delle solette vale:

$$p_{t1} = K_0 \times \gamma_t \times (R + S_T / 2) \quad [\text{kN/m}^2]$$

$$p_{t2} = K_0 \times \gamma_t \times (R + S_T + B + S_F / 2) \quad [\text{kN/m}^2]$$

Tali forze vengono computate automaticamente nel modello.

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 96 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

#### 15.2.2 Azioni sismiche

Per le modalità di calcolo delle azioni sismiche si veda il vedano i paragrafi 9.10; 9.11, 9.12. Queste azioni vengono calcolate in automatico dal codice di calcolo SCAT11.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa.

Parametri sismici

$\beta_m$	1.00	-	Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa
$a_{max}/g$	0.221	-	Accelerazione orizzontale massima attesa
<b>S</b>	1.364	-	Ss St
$k_h$	0.301	g	Coefficiente orizzontale sismico
$k_v$	0.150	g	Coefficiente verticale sismico

Azione sismica orizzontale: sovraspinta sulle pareti

$\gamma$	19	kN/m <sup>3</sup>	Peso di volume
<b>H</b>	5.75	m	Altezza totale della parete
<b>F<sub>S,PARETI</sub></b>	19.73	kN/m	Sovraspinta sismica risultante sulle pareti
<b><math>\sigma_{S,PARETI}</math></b>	3.43	kN/m <sup>2</sup>	Sovraspinta sismica sulle pareti

Azione sismica orizzontale: forza d'inerzia sulle strutture

<b>H</b>	5.15	m	Altezza interna della parete
<b>F<sub>i,PARETI</sub></b>	25.96	kN/m	Forza d'inerzia sulle pareti
<b><math>\sigma_{i,PARETI}</math></b>	4.52	kN/m <sup>2</sup>	Forza d'inerzia sulle pareti

Azione sismica verticale: forza d'inerzia sulle strutture

<b>H</b>	5.15	m	Altezza interna della parete
<b>F<sub>i,PARETI</sub></b>	12.74	kN/m	Forza d'inerzia della sovraspinta sismica risultante
<b><math>\sigma_{S,PARETI}</math></b>	2.25	kN/m <sup>2</sup>	Forza d'inerzia della sovraspinta sismica sulle pareti

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:  $G_1 + G_2 + \psi/2_j Q_{kj}$

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

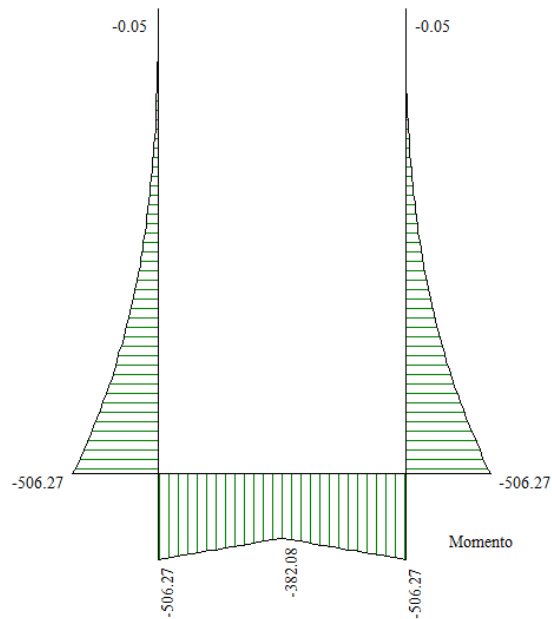
OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

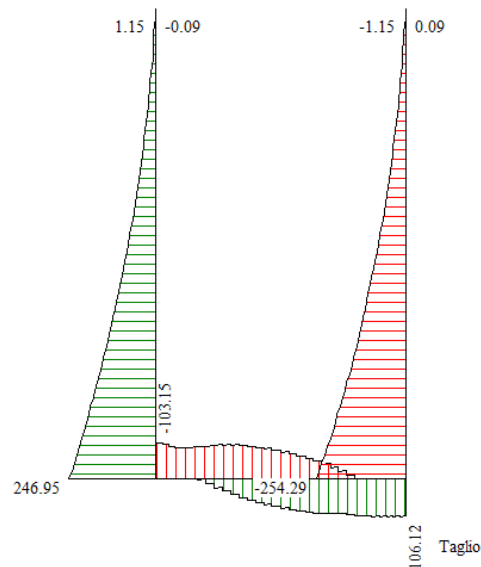
Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 97 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

## 15.3 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

Si riportano, di seguito, i diagrammi di involuppo delle caratteristiche delle sollecitazioni di Flessione, Taglio e Sforzo Normale; le unità di misura dei grafici sono i KN e m.



*Involuppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico*



*Involuppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico*

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

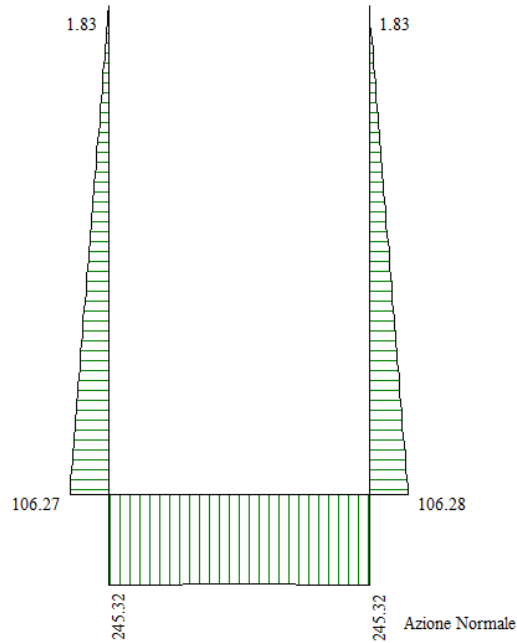
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

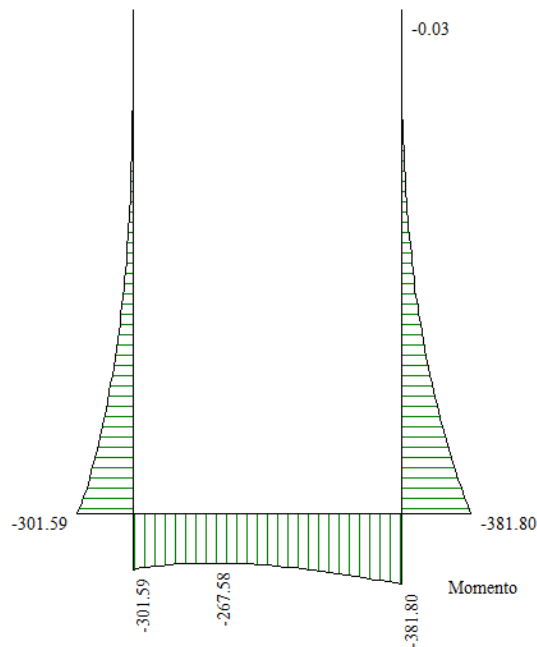
OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 98 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------



*Inviluppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico*



*Inviluppo diagrammi del momento flettente – SLE*

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

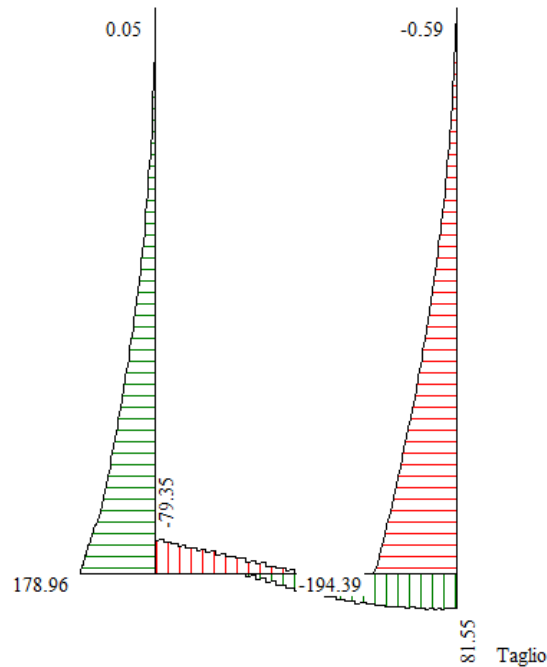
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

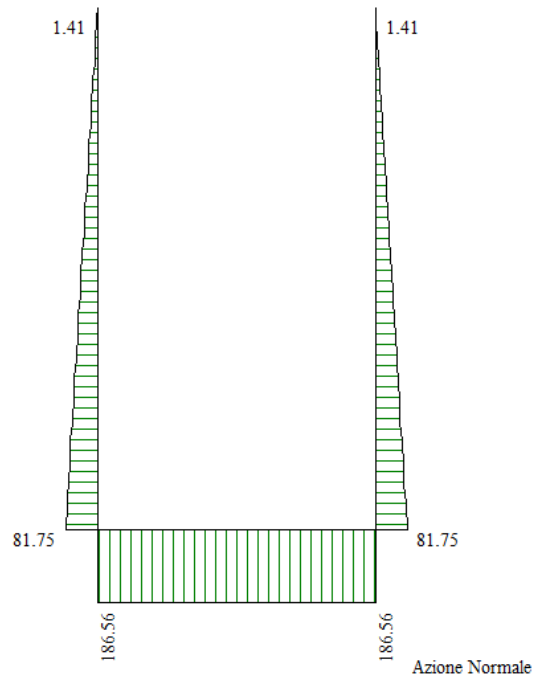
OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 99 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------



*Inviluppo diagrammi del taglio – SLE*



*Inviluppo diagrammi dello sforzo normale – SLE*





### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 100 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

## 15.4 ARMATURE DI PROGETTO

Nella tabella seguente si riportano le armature di progetto previste per la sezione di calcolo in questione, come desumibili dagli elaborati grafici di armatura delle opere relative:

<b>Elemento</b>	<b>POSIZIONE</b>	<b>Armatura a flessione</b>		<b>Armatura a taglio</b>
		<b>Af 1 (contro terra)</b>	<b>Af 2 (interna)</b>	<b>Af t</b>
PIEDRITTI	TESTA	1φ24/10	1φ16/20	-
	MEZZERIA	1φ24/20	1φ16/20	-
	PIEDE	1φ24/10	1φ16/20	Spille φ14/40x40
FONDAZIONE	INCASTRO	1φ24/10	1φ20/20	-
	CAMPATA	1φ24/10	1φ20/20	-

Af1 : Armatura lato esterno (terreno)

Af2 : Armatura lato interno

Aft: Armatura a taglio

Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento ad un copriferro di calcolo (filo esterno armature) pari a 4 cm.

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
LO703	213	E	16	OI0023	REL	01	A	101 di 399

### 15.5 VERIFICHE STRUTTURALI

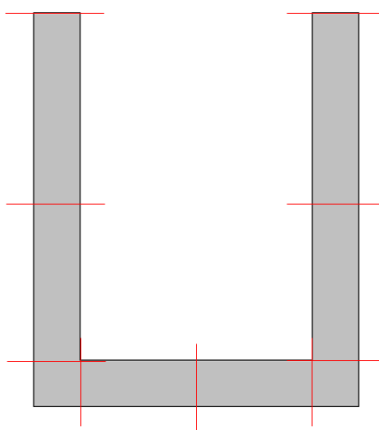
Tutte le Verifiche secondo condotte con Norme Tecniche 2008 - Approccio 1.

Le verifiche in oggetto sono risultate tutte soddisfatte, come si vede da uno stralcio dei tabulati di calcolo di seguito riportate, mentre i tabulati completi sono riportati negli "Allegati di calcolo".

Il software esegue in automatico tutte le verifiche strutturali sia allo stato limite ultimo che allo stato limite di esercizio.

I criteri generali di verifica adottati dal Software, sono quelli esposti al Capitolo 7.

Le verifiche cautelativamente vengono effettuate in asse agli elementi strutturali; come origine del riferimento si sceglie lo spigolo inferiore sinistro del muro ad U. Le misure sono in centimetri.



Sezione di verifica

#### 15.5.1 Verifica a Stato Limite di Esercizio

Nel seguente paragrafo si riportano le verifiche allo stato limite di apertura delle fessure e le verifiche delle alle tensioni per il calcestruzzo e per l'acciaio di armatura.

##### 15.5.1.1 Verifica delle tensioni

Nelle tabelle seguenti sono riportati i risultati delle verifiche allo SLE dei limiti tensionali di lavoro nel calcestruzzo e nelle barre di armatura.

Tali tensioni risultano sempre al di sotto dei limiti indicati dalla normativa, pertanto le verifiche si possono ritenere soddisfatte. Vengono riportate le verifiche più gravose.

Simbologia adottata ed unità di misura

$X$  Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm

$A_{ri}$  Area armatura inferiore, espresse in cm<sup>2</sup>

$A_{rs}$  Area armatura superiore, espresse in cm<sup>2</sup>

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 102 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.30	45.24	15.71	5.794	123.094	62.702
0.98	45.24	15.71	5.195	107.900	56.504
1.75	45.24	15.71	5.400	113.106	58.629
2.52	45.24	15.71	6.254	134.780	67.461
3.20	45.24	15.71	7.266	160.543	77.934

#### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.30	10.05	45.24	5.851	62.243	133.651
3.02	10.05	22.62	0.933	9.450	25.485
5.75	10.05	22.62	0.000	0.000	0.000

#### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.30	10.05	45.24	7.373	78.107	171.287
3.02	10.05	22.62	1.456	14.146	44.871
5.75	10.05	22.62	0.000	0.000	0.000

#### 15.5.1.2 Verifica a fessurazione

L'ampiezza delle fessure è sempre al di sotto dei limiti previsti da normativa, pertanto, le verifiche si possono ritenere soddisfatte.

Nella seguente figura vengono riportati lo schema con indicazione delle zone della struttura ove si innesca il processo di fessurazione. Per i relativi valori di ampiezza delle fessure ricavati per la combinazione frequente e quasi permanente riferirsi al tabulato in allegato:

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

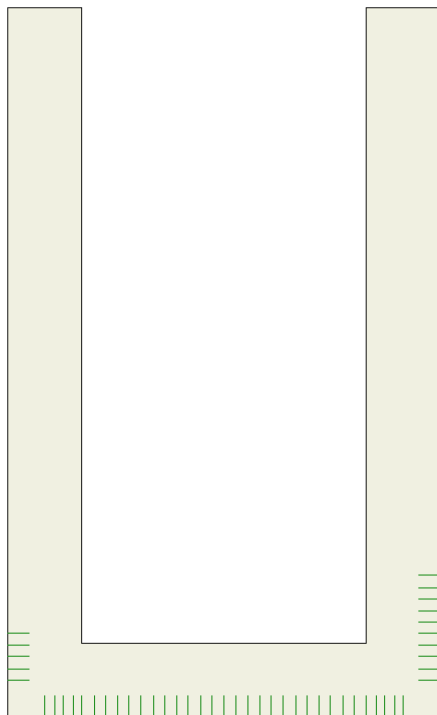
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 103 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------



Schema con indicazione delle zone fessurate

### Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^{\circ}$	Indice sezione
$X_i$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
$M_p$	Momento, espresse in kNm
$M_n$	Momento, espresse in kNm
$w_k$	Ampiezza fessure, espresse in mm
$w_{lim}$	Apertura limite fessure, espresse in mm
$s$	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
$\epsilon_{sm}$	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

#### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]

$N^{\circ}$	$X$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	$M$	$w$	$w_{lim}$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$
1	0.30	45.24	15.71	229.35	-206.64	296.05	0.10	0.20	159.07	0.000038
2	0.98	45.24	15.71	229.35	-206.64	252.36	0.07	0.20	159.07	0.000024
3	1.75	45.24	15.71	229.35	-206.64	234.89	0.05	0.20	159.07	0.000018
4	2.52	45.24	15.71	229.35	-206.64	252.36	0.07	0.20	159.07	0.000024
5	3.20	45.24	15.71	229.35	-206.64	296.05	0.10	0.20	159.07	0.000038

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 104 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°13 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	10.05	45.24	201.23	-228.27	-296.05	0.13	0.20	178.33	0.000043
2	3.02	10.05	22.62	197.81	-207.45	-37.03	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	5.75	10.05	22.62	197.81	-207.45	0.00	0.00	0.20	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°13 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	10.05	45.24	201.23	-228.27	-296.05	0.13	0.20	178.33	0.000043
2	3.02	10.05	22.62	197.81	-207.45	-37.03	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	5.75	10.05	22.62	197.81	-207.45	0.00	0.00	0.20	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n°14 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	45.24	15.71	229.35	-206.64	298.19	0.10	0.30	159.07	0.000037
2	0.98	45.24	15.71	229.35	-206.64	263.12	0.07	0.30	159.07	0.000026
3	1.75	45.24	15.71	229.35	-206.64	267.86	0.08	0.30	159.07	0.000028
4	2.52	45.24	15.71	229.35	-206.64	307.78	0.11	0.30	159.07	0.000040
5	3.20	45.24	15.71	229.35	-206.64	360.36	0.15	0.30	159.07	0.000055

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°14 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	10.05	45.24	201.23	-228.27	-298.19	0.14	0.30	178.33	0.000044
2	3.02	10.05	22.62	197.81	-207.45	-37.03	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	5.75	10.05	22.62	197.81	-207.45	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°14 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	10.05	45.24	201.23	-228.27	-360.36	0.19	0.30	178.33	0.000061
2	3.02	10.05	22.62	197.81	-207.45	-53.10	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	5.75	10.05	22.62	197.81	-207.45	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 105 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### 15.5.2 Verifica Stato Limite Ultimo

Nel seguente paragrafo si riportano le verifiche a pressoflessione e a taglio.

#### 15.5.2.1 Verifica a pressoflessione

Si mostrano, nelle seguenti tabelle, le verifiche SLU nei confronti della pressoflessione. Si riportano per semplicità le verifiche più gravose per la struttura.

*Simbologia adottata ed unità di misura*

*X* Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm

*A<sub>fi</sub>* Area armatura inferiore, espresse in cmq

*A<sub>fs</sub>* Area armatura superiore, espresse in cmq

*CS* Coeff. di sicurezza sezione

### Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.30	45.24	15.71	1.90
0.98	45.24	15.71	1.97
1.75	45.24	15.71	2.34
2.52	45.24	15.71	1.97
3.20	45.24	15.71	1.90

#### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.30	10.05	45.24	1.77
3.02	10.05	22.62	3.97
5.75	10.05	22.62	1000.00

#### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.30	10.05	45.24	1.77



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 106 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

3.02            10.05            22.62            3.97

5.75            10.05            22.62            1000.00

### 15.5.2.2 Verifica a taglio

Il codice di calcolo "SCA11" per le armature a taglio prevede i ferri piedati, essendo essi da evitare nelle zone sismiche, le verifiche a taglio verranno riviste sostituendo l'area dei ferri piegati con dei ferri dritti.

I risultati ottenuti dalle verifiche delle sezioni maggiormente sollecitate (a filo pareti) per la struttura in esame sono riepilogati nella seguente tabella.

Elemento	Armatura a taglio
Fondazione	-
Piedritti Testa	-
Piedritti Piede	Spille $\phi 14/40 \times 40$

Sezione	$V_{Ed}$	b	h	$V_{RSd}^*$	$V_{Rcd}$	Verificato
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[kN]	[-]
Fondazione	106.12	100	40	-	221.71	SI
Piedritti Testa	0.00	100	40	-	201.20	SI
Piedritti Piede	254.29	100	40	281.77	1344.54	SI

\* la resistenza a taglio  $V_{RSd}$  è stata calcolata utilizzando il traliccio ad inclinazione variabile secondo quanto riportato nelle NTC08.

L'armatura a taglio prevista è costituita da spilli, secondo quanto riportato nella tabella sovrastrante. Nelle restanti parti, la resistenza a taglio è garantita dal solo calcestruzzo.

**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 107 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

## 15.6 VERIFICHE GEOTECNICHE

### 15.6.1 Verifica a Stato Limite di Esercizio

Nei paragrafi seguenti sono riportati i tabulati con le pressioni di contatto fondazione-terreno e con i cedimenti attesi.

#### 15.6.1.1 Pressioni di contatto fondazione-terreno

Le pressioni di contatto terreno-fondazione sono ricavate con riferimento all'inviluppo dello Stato limite di esercizio.

#### Inviluppo pressioni terreno

##### Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	$\sigma_{tmin}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{tmax}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.30	0.000	0.183
0.98	0.000	0.134
1.75	0.060	0.098
2.52	0.000	0.134
3.20	0.000	0.183

#### 15.6.1.2 Cedimenti attesi

I cedimenti attesi sono ricavati per la fondazione con riferimento alla combinazione rara dello Stato limite di esercizio.

#### Spostamenti

##### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	$u_x$ [cm]	$u_y$ [cm]
0.30	-0.088	0.481
0.98	-0.088	0.409
1.75	-0.089	0.302
2.52	-0.090	0.168
3.20	-0.090	0.022



## 15.6.2 Verifica a Stato Limite Ultimo

### 15.6.2.1 Verifica a carico limite

La verifica a carico limite è stata eseguita in automatico dal software di calcolo attraverso l'utilizzo della formula di Meyerhof, come già specificato in precedenza; nel seguito si riportano i risultati ottenuti per i muri ad U.

#### Simbologia adottata

$IC$	Indice della combinazione
$N_c, N_q, N_\gamma$	Fattori di capacità portante
$N_c, N_q, N_\gamma$	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
$q_u$	Portanza ultima del terreno, espressa in [N/mm <sup>2</sup> ]
$Q_u$	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN/m]
$Q_\gamma$	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN/m]
$FS$	Fattore di sicurezza a carico limite

#### Verifiche geotecniche

IC	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$N'_c$	$N'_q$	$N'_\gamma$	$q_u$	$Q_u$	$Q_\gamma$	FS
1	20.72	10.66	6.77	35.98	14.39	9.13	4.574	16008.28	269.10	59.49
2	15.27	6.70	3.11	25.26	8.79	4.08	2.612	9140.70	207.00	44.16
3	20.72	10.66	6.77	25.46	10.87	3.50	2.337	8177.81	269.10	30.39
4	15.27	6.70	3.11	17.27	6.36	0.80	1.159	4057.58	207.00	19.60
5	20.72	10.66	6.77	19.48	8.32	0.47	1.026	3590.63	216.69	16.57
6	20.72	10.66	6.77	18.55	7.92	0.24	0.847	2964.06	197.31	15.02
7	15.27	6.70	3.11	13.96	5.14	0.02	0.602	2106.03	216.69	9.72
8	15.27	6.70	3.11	13.29	4.89	0.00	0.498	1743.34	197.31	8.84
9	20.72	10.66	6.77	19.48	8.32	0.47	1.026	3590.63	216.69	16.57
10	20.72	10.66	6.77	18.55	7.92	0.24	0.847	2964.06	197.31	15.02
11	15.27	6.70	3.11	13.96	5.14	0.02	0.602	2106.03	216.69	9.72
12	15.27	6.70	3.11	13.29	4.89	0.00	0.498	1743.34	197.31	8.84

### 15.6.2.2 Verifica di stabilità

Si omettono le verifiche perché lo scavo è ridotto.



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147  
Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 109 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

## 16 ALLEGATI

### 16.1 TABULATI DI CALCOLO SCATOLARE

#### Calcolo del carico sulla calotta

#### Pressione Geostatica

In questo caso la pressione in calotta viene calcolata come prodotto tra il peso di volume del terreno per l'altezza del ricoprimento (Spessore dello strato di terreno superiore). Quindi la pressione in calotta è fornita dalla seguente relazione:

$$P_v = \gamma H$$

Se sul profilo del piano campagna sono presenti dei sovraccarichi, concentrati e/o distribuiti, la diffusione di questi nel terreno avviene secondo un angolo, rispetto alla verticale, pari a 35.00°.

#### Spinta sui piedritti

#### Spinta attiva - Metodo di Coulomb

La teoria di Coulomb considera l'ipotesi di un cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea. Dall'equilibrio del cuneo si ricava la spinta che il terreno esercita sull'opera di sostegno. In particolare Coulomb ammette, al contrario della teoria di Rankine, l'esistenza di attrito fra il terreno e la parete, e quindi la retta di spinta risulta inclinata rispetto alla normale alla parete stesso di un angolo di attrito terra-parete.

L'espressione della spinta esercitata da un terrapieno, di peso di volume  $\gamma$ , su una parete di altezza  $H$ , risulta espressa secondo la teoria di Coulomb dalla seguente relazione (per terreno incoerente)

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

$K_a$  rappresenta il coefficiente di spinta attiva di Coulomb nella versione riveduta da Muller-Breslau, espresso come

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

dove  $\phi$  è l'angolo d'attrito del terreno,  $\alpha$  rappresenta l'angolo che la parete forma con l'orizzontale ( $\alpha = 90^\circ$  per parete verticale),  $\delta$  è l'angolo d'attrito terreno-parete,  $\beta$  è l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale.

La spinta risulta inclinata dell'angolo d'attrito terreno-parete  $\delta$  rispetto alla normale alla parete.

Il diagramma delle pressioni del terreno sulla parete risulta triangolare con il vertice in alto. Il punto di applicazione della spinta si trova in corrispondenza del baricentro del diagramma delle pressioni ( $1/3 H$  rispetto alla base della parete). L'espressione di  $K_a$  perde di significato per  $\beta > \phi$ . Questo coincide con quanto si intuisce fisicamente: la pendenza del terreno a monte della parete non può superare l'angolo di natural declivio del terreno stesso.

Nel caso di terreno dotato di attrito e coesione  $c$  l'espressione della pressione del terreno ad una generica profondità  $z$  vale

$$\sigma_a = \gamma z K_a - 2 c \sqrt{K_a}$$

#### Spinta in presenza di falda

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 110 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

$$\gamma_a = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

dove  $\gamma_{\text{sat}}$  è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e  $\gamma_w$  è il peso di volume dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

### Spinta a Riposo

Si assume che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo.

Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione

$$K_0 = 1 - \sin\phi$$

dove  $\phi$  rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfianco.

Quindi la pressione laterale, ad una generica profondità  $z$  e la spinta totale sulla parete di altezza  $H$  valgono

$$\sigma = \gamma z K_0 + p_v K_0$$

$$S = 1/2 \gamma H^2 K_0 + p_v K_0 H$$

dove  $p_v$  è la pressione verticale agente in corrispondenza della calotta.

### Spinta in presenza di sisma - Formula di Wood

Spinta del terreno nel caso di strutture rigide.

Nel caso di strutture rigide completamente vincolate, in modo tale che non può svilupparsi nel terreno uno stato di spinta attiva, nonché nel caso di muri verticali con terrapieno a superficie orizzontale, l'incremento dinamico di spinta del terreno può essere calcolato come:

$$\Delta P_d = \alpha \gamma H^2$$

$$\alpha = a_g / g * S_s * \beta_m * S_t$$

$H$  è l'altezza sulla quale agisce la spinta. Il punto di applicazione va preso a metà altezza.

### Verifica al carico limite

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

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

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c N_c d_c i_c + q N_q d_q i_q + 0.5 \gamma B N_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

In questa espressione

$c$  coesione del terreno in fondazione;  
 $\phi$  angolo di attrito del terreno in fondazione;

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 111 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

- $\gamma$  peso di volume del terreno in fondazione;  
 $B$  larghezza della fondazione;  
 $D$  profondità del piano di posa;  
 $q$  pressione geostatica alla quota del piano di posa.

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

$$A = e^{\pi \operatorname{tg} \phi}$$

$$N_q = A \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \operatorname{ctg} \phi$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \operatorname{tg} (1.4\phi)$$

Indichiamo con  $K_p$  il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

I fattori  $d$  e  $i$  che compaiono nella formula sono rispettivamente i fattori di profondità ed i fattori di inclinazione del carico espressi dalle seguenti relazioni:

### Fattori di profondità

$$d_q = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$$

$$d_q = d_\gamma = 1 \quad \text{per } \phi = 0$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p} \quad \text{per } \phi > 0$$

### Fattori di inclinazione

Indicando con  $\theta$  l'angolo che la risultante dei carichi forma con la verticale ( espresso in gradi ) e con  $\phi$  l'angolo d'attrito del terreno di posa abbiamo:

$$i_c = i_q = (1 - \theta/90)^\circ$$

$$i_\gamma = (1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ})^\circ \quad \text{per } \phi > 0$$

$$i_\gamma = 0 \quad \text{per } \phi = 0$$

## Strategia di soluzione

A partire dal tipo di terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti il programma è in grado di conoscere tutti i carichi agenti sulla struttura per ogni combinazione di carico.

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi.

Il terreno di rinfianco e di fondazione viene invece schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno e all'area di influenza della molla stessa.

A partire dalla matrice di rigidezza del singolo elemento,  $\mathbf{K}_e$ , si assembla la matrice di rigidezza di tutta la struttura  $\mathbf{K}$ . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali  $\mathbf{p}$ .

Indicando con  $\mathbf{u}$  il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma



### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 112 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

$$\mathbf{K u} = \mathbf{p}$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti  $\mathbf{u}$

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

Noti gli spostamenti nodali è possibile risalire alle sollecitazioni nei vari elementi.

La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 113 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	3.30	[m]
Larghezza esterna	3.30	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0.40	[m]
Spessore piedritto destro	0.40	[m]
Spessore fondazione	0.40	[m]
Spessore traverso	0.40	[m]

### Caratteristiche strati terreno

#### Strato di ricoprimento

Descrizione	Terreno di ricoprimento	
Spessore dello strato	4.00	[m]
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35.00	[°]
Coesione	0.000	[N/mm <sup>2</sup> ]

#### Strato di rinfianco

Descrizione	Terreno di rinfianco	
Peso di volume	19.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	25.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	12.50	[°]
Coesione	0.000	[N/mm <sup>2</sup> ]
Costante di Winkler	0.000	[N/mm <sup>2</sup> /cm]

#### Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	19.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	25.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	12.50	[°]
Coesione	0.075	[N/mm <sup>2</sup> ]
Costante di Winkler	0.250	[N/mm <sup>2</sup> /cm]
Tensione limite	5.000	[N/mm <sup>2</sup> ]

### Caratteristiche materiali utilizzati

#### Materiale calcestruzzo

R <sub>ck</sub> calcestruzzo	40.000	[N/mm <sup>2</sup> ]
Peso specifico calcestruzzo	25.0000	[kN/mc]
Modulo elastico E	33149.080	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione di snervamento acciaio	450.000	[N/mm <sup>2</sup> ]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000100	

### Condizioni di carico

#### Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 114 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso  
 Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra  
 Coppie concentrate positive se antiorarie  
 Ascisse X (espresse in m) positive verso destra  
 Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto  
 Carichi concentrati espressi in kN  
 Coppie concentrate espressi in kNm  
 Carichi distribuiti espressi in kN/m

### Simbologia adottata e unità di misura

#### Forze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati  
 Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati  
 $F_y$  componente Y del carico concentrato  
 $F_x$  componente X del carico concentrato  
 M momento

#### Forze distribuite

$X_i, X_f$  ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali  
 $Y_i, Y_f$  ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali  
 $V_{ni}$  componente normale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{nf}$  componente normale del carico distribuito nel punto finale  
 $V_{ti}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{tf}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale  
 $D_{te}$  variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi  
 $D_{ti}$  variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

#### Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

#### Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

#### Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

#### Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

#### Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

#### Condizione di carico n°7 (S VAR DX)

Distr	Terreno	$X_i = -10.00$	$X_f = 0.00$	$V_{ni} = 27.79$	$V_{nf} = 27.79$
-------	---------	----------------	--------------	------------------	------------------

#### Condizione di carico n°8 (VAR)

Distr	Terreno	$X_i = 0.00$	$X_f = 3.30$	$V_{ni} = 27.79$	$V_{nf} = 27.79$
-------	---------	--------------	--------------	------------------	------------------

#### Condizione di carico n°9 (TERM.(+))

Term	Traverso	$D_{te} = 15.00$	$D_{ti} = 15.00$
Term	Traverso	$D_{te} = 5.00$	$D_{ti} = -5.00$

#### Condizione di carico n°10 (TERM.UNIF(-))

Term	Traverso	$D_{te} = -15.00$	$D_{ti} = -15.00$
Term	Traverso	$D_{te} = -5.00$	$D_{ti} = 5.00$

#### Condizione di carico n°11 (FRE)

Distr	Traverso	$X_i = 0.00$	$X_f = 3.30$	$V_{ni} = 0.00$	$V_{nf} = 0.00$	$V_{ti} = 10.65$	$V_{tf} = 10.65$
-------	----------	--------------	--------------	-----------------	-----------------	------------------	------------------

#### Condizione di carico n°12 (FRE)

Distr	Traverso	$X_i = 0.00$	$X_f = 3.30$	$V_{ni} = 0.00$	$V_{nf} = 0.00$	$V_{ti} = 10.65$	$V_{tf} = 10.65$
-------	----------	--------------	--------------	-----------------	-----------------	------------------	------------------

#### Condizione di carico n°13 (S VAR DX)

Distr	Terreno	$X_i = -10.00$	$X_f = 0.00$	$V_{ni} = 27.79$	$V_{nf} = 27.79$
-------	---------	----------------	--------------	------------------	------------------

#### Condizione di carico n°14 (VAR)

Distr	Terreno	$X_i = 0.00$	$X_f = 3.30$	$V_{ni} = 27.79$	$V_{nf} = 27.79$
-------	---------	--------------	--------------	------------------	------------------

## Impostazioni di progetto

Verifica materiali:  
 Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo  $\gamma_c$

1.50



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
 OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147  
 Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OIO023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 115 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

### Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 * k * (100.0 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 * \sigma_{cp}] * b_w * d > (v_{min} + 0.15 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

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

$$V_{Rcd} = 0.9 * d * b_w * \alpha_c * f_{cd} * (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha) / (1.0 + \text{ctg}^2 \theta))$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b <sub>w</sub>	larghezza minima sezione [mm]
σ <sub>cp</sub>	tensione media di compressione [N/mmq]
ρ <sub>l</sub>	rapporto geometrico di armatura
A <sub>sw</sub>	area armatura trasversale [mmq]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α <sub>c</sub>	coefficiente maggiorativo, funzione di f <sub>cd</sub> e σ <sub>cp</sub>

$$f_{cd} = 0.5 * f_{cd}$$

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

$$v_{min} = 0.035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2}$$

### Stato Limite di Esercizio

#### Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)

0.60 f<sub>ck</sub>

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)

0.45 f<sub>ck</sub>

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)

0.80 f<sub>yk</sub>

#### Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure w<sub>1</sub>=0.20 w<sub>2</sub>=0.30 w<sub>3</sub>=0.40

#### Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

Copriferro sezioni 6.00 [cm]





**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147  
 Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 116 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

**Descrizione combinazioni di carico**

*Simbologia adottata*

$\gamma$	Coefficiente di partecipazione della condizione
$\Psi$	Coefficiente di combinazione della condizione
$C$	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

*Simbologia adottata*

$\gamma_{G1sfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{G1fav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{G2sfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
$\gamma_{G2fav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
$\gamma_Q$	Coefficiente parziale sulle azioni variabili
$\gamma_{\tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_c$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
$\gamma_{cu}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
$\gamma_{qu}$	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

**Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.30	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.30
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.35	1.15
Termici	Favorevole	$\gamma_{efav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{esfav}$	1.20	1.20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00
Termici	Favorevole	$\gamma_{efav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{esfav}$	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_c$	1.00	1.25



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 117 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1.00	1.00

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

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

### Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

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

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
VAR	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
TERM.(+)	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
FRE	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

### Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15
VAR	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
TERM.(+)	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
FRE	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

### Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
VAR	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
TERM.(+)	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
FRE	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

### Combinazione n° 6 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
VAR	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15
TERM.(+)	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
FRE	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

### Combinazione n° 7 SLU (Caso A1-M1)

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 118 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
VAR	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
TERM.(+)	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
FRE	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

### Combinazione n° 8 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
VAR	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
TERM.(+)	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
FRE	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

### Combinazione n° 9 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
VAR	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
TERM.(+)	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
FRE	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

### Combinazione n° 10 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
VAR	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
TERM.(+)	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
FRE	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

### Combinazione n° 11 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
TERM.UNIF(-)	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
FRE	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
VAR	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01

### Combinazione n° 12 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERM.UNIF(-)	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
FRE	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
VAR	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86

### Combinazione n° 13 SLU (Caso A1-M1)



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 119 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
TERM.UNIF(-)	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
FRE	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
VAR	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01

### Combinazione n° 14 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERM.UNIF(-)	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
FRE	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
VAR	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86

### Combinazione n° 15 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
TERM.UNIF(-)	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
FRE	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
VAR	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01

### Combinazione n° 16 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERM.UNIF(-)	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
FRE	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15
VAR	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86

### Combinazione n° 17 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
TERM.UNIF(-)	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
FRE	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
VAR	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

### Combinazione n° 18 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERM.UNIF(-)	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
FRE	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
VAR	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

### Combinazione n° 19 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 120 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 20 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 21 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 22 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 23 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 24 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 25 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 26 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 27 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147  
 Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 121 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 28 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 29 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 30 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 31 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 32 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 33 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 34 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 35 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 122 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Combinazione n° 36 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
VAR	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
FRE	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 37 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERM.(+)	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
VAR	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
FRE	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 38 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
VAR	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
TERM.(+)	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
FRE	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 39 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
VAR	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
TERM.(+)	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
FRE	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 40 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERM.(+)	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
VAR	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
FRE	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 41 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
FRE	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
VAR	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
TERM.(+)	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147  
 Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 123 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Combinazione n° 42 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 43 SLE (Frequente)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERM.UNIF(-)	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
FRE	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
VAR	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

### Combinazione n° 44 SLE (Frequente)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
FRE	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
VAR	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

### Combinazione n° 45 SLE (Rara)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERM.UNIF(-)	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
FRE	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
VAR	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

### Combinazione n° 46 SLE (Rara)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
FRE	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERM.UNIF(-)	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
VAR	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

### Combinazione n° 47 SLE (Rara)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERM.UNIF(-)	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
FRE	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
VAR	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

### Combinazione n° 48 SLE (Rara)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00





### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
LO703	213	E	16	OI0023	REL	01	A	124 di 399

VAR	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERM.UNIF(-)	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
FRE	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 125 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Analisi della spinta e verifiche

#### Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

$X$  ascisse (espresse in m) positive verso destra

$Y$  ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

$M$  momento espresso in kNm

$V$  taglio espresso in kN

$SN$  sforzo normale espresso in kN

$ux$  spostamento direzione X espresso in cm

$uy$  spostamento direzione Y espresso in cm

$\sigma$  pressione sul terreno espressa in N/mm<sup>2</sup>

#### Tipo di analisi

Pressione in calotta

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **angolo di attrito**

Metodo di calcolo della portanza

#### Spinta sui piedritti

Pressione geostatica

Meyerhof

a Riposo [combinazione 1]  
a Riposo [combinazione 2]  
a Riposo [combinazione 3]  
a Riposo [combinazione 4]  
a Riposo [combinazione 5]  
a Riposo [combinazione 6]  
a Riposo [combinazione 7]  
a Riposo [combinazione 8]  
a Riposo [combinazione 9]  
a Riposo [combinazione 10]  
a Riposo [combinazione 11]  
a Riposo [combinazione 12]  
a Riposo [combinazione 13]  
a Riposo [combinazione 14]  
a Riposo [combinazione 15]  
a Riposo [combinazione 16]  
a Riposo [combinazione 17]  
a Riposo [combinazione 18]  
a Riposo [combinazione 19]  
a Riposo [combinazione 20]  
a Riposo [combinazione 21]  
a Riposo [combinazione 22]  
a Riposo [combinazione 23]  
a Riposo [combinazione 24]  
a Riposo [combinazione 25]  
a Riposo [combinazione 26]  
a Riposo [combinazione 27]  
a Riposo [combinazione 28]  
a Riposo [combinazione 29]  
a Riposo [combinazione 30]  
a Riposo [combinazione 31]  
a Riposo [combinazione 32]  
a Riposo [combinazione 33]  
a Riposo [combinazione 34]  
a Riposo [combinazione 35]  
a Riposo [combinazione 36]  
a Riposo [combinazione 37]  
a Riposo [combinazione 38]  
a Riposo [combinazione 39]  
a Riposo [combinazione 40]  
a Riposo [combinazione 41]  
a Riposo [combinazione 42]  
a Riposo [combinazione 43]  
a Riposo [combinazione 44]  
a Riposo [combinazione 45]  
a Riposo [combinazione 46]  
a Riposo [combinazione 47]  
a Riposo [combinazione 48]



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147  
 Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 126 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Sisma

**Identificazione del sito**

Latitudine 41.133493  
 Longitudine 14.371178  
 Comune  
 Provincia  
 Regione

Punti di interpolazione del reticolo 31870 - 31871 - 31649 - 31648

**Tipo di opera**

Tipo di costruzione Opera ordinaria  
 Vita nominale 75 anni  
 Classe d'uso III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose  
 Vita di riferimento 113 anni

**Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo  $a_g =$  2.17 [m/s<sup>2</sup>]  
 Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.37  
 Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00  
 Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ ) 1.00  
 Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50  
 Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  $k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 30.20$   
 Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)  $k_v = 0.50 * k_h = 15.10$

**Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo  $a_g =$  0.95 [m/s<sup>2</sup>]  
 Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.50  
 Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00  
 Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ ) 1.00  
 Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50  
 Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  $k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 14.55$   
 Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)  $k_v = 0.50 * k_h = 7.27$   
 Forma diagramma incremento sismico Rettangolare

Spinta sismica Wood

Angolo diffusione sovraccarico 35.00 [°]

Coefficienti di spinta

N° combinazione	Statico	Sismico
1	0.577	0.000
2	0.650	0.000
3	0.577	0.000
4	0.650	0.000
5	0.577	0.000
6	0.650	0.000
7	0.577	0.000
8	0.650	0.000
9	0.577	0.000
10	0.650	0.000
11	0.577	0.000
12	0.650	0.000
13	0.577	0.000
14	0.650	0.000
15	0.577	0.000
16	0.650	0.000
17	0.577	0.000
18	0.650	0.000
19	0.577	1.010
20	0.577	1.010
21	0.650	1.086
22	0.650	1.086



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
LO703	213	E	16	OI0023	REL	01	A	127 di 399

23	0.577	1.010
24	0.577	1.010
25	0.650	1.086
26	0.650	1.086
27	0.577	1.010
28	0.577	1.010
29	0.650	1.086
30	0.650	1.086
31	0.577	1.010
32	0.577	1.010
33	0.650	1.086
34	0.650	1.086
35	0.577	0.000
36	0.577	0.000
37	0.577	0.000
38	0.577	0.000
39	0.577	0.000
40	0.577	0.000
41	0.577	0.000
42	0.577	0.000
43	0.577	0.000
44	0.577	0.000
45	0.577	0.000
46	0.577	0.000
47	0.577	0.000
48	0.577	0.000

### Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	32
Numero elementi trasverso	18
Numero elementi piedritto sinistro	30
Numero elementi piedritto destro	30
Numero molle fondazione	33
Numero molle piedritto sinistro	31
Numero molle piedritto destro	31

### Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.1040000 [N/mmq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	16.10	0.1040000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0600477 [N/mmq]	Pressione inf. 0.1071101 [N/mmq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0600477 [N/mmq]	Pressione inf. 0.1071101 [N/mmq]

### Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mmq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	16.10	0.0800000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0520386 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0928238 [N/mmq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0520386 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0928238 [N/mmq]

### Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.1040000 [N/mmq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	-12.80	0.1040000
-12.80	-2.80	0.1280465
-2.80	2.80	0.1384775
2.80	6.10	0.1144310
6.10	16.10	0.1040000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0799544 [N/mmq]	Pressione inf. 0.1270168 [N/mmq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0660704 [N/mmq]	Pressione inf. 0.1131328 [N/mmq]

### Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mmq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	-12.80	0.0800000



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 129 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

-12.80	-2.80	0.1004840
-2.80	2.80	0.1093697
2.80	6.10	0.0888857
6.10	16.10	0.0800000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0711430 [N/mmq]	Pressione inf. 0.1119283 [N/mmq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0578185 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0986038 [N/mmq]

**Analisi della combinazione n°5**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.1040000 [N/mmq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	-12.80	0.1040000
-12.80	-2.80	0.1220349
-2.80	2.80	0.1359429
2.80	6.10	0.1179080
6.10	16.10	0.1040000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0784909 [N/mmq]	Pressione inf. 0.1255533 [N/mmq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0680779 [N/mmq]	Pressione inf. 0.1151403 [N/mmq]

**Analisi della combinazione n°6**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mmq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	-12.80	0.0800000
-12.80	-2.80	0.0953630
-2.80	2.80	0.1072106
2.80	6.10	0.0918476
6.10	16.10	0.0800000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0697386 [N/mmq]	Pressione inf. 0.1105238 [N/mmq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0597452 [N/mmq]	Pressione inf. 0.1005304 [N/mmq]

**Analisi della combinazione n°7**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.1040000 [N/mmq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	-12.80	0.1040000
-12.80	-2.80	0.1220349
-2.80	2.80	0.1324659



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 130 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

2.80                      6.10                      0.1144310  
6.10                      16.10                      0.1040000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0.0764834 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.1235458 [N/mmq]  
Piedritto destro        Pressione sup. 0.0660704 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.1131328 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°8

Pressione in calotta(solo peso terreno)      0.0800000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	-12.80	0.0800000
-12.80	-2.80	0.0953630
-2.80	2.80	0.1042487
2.80	6.10	0.0888857
6.10	16.10	0.0800000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0.0678119 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.1085971 [N/mmq]  
Piedritto destro        Pressione sup. 0.0578185 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.0986038 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°9

Pressione in calotta(solo peso terreno)      0.1040000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	-12.80	0.1040000
-12.80	-2.80	0.1220349
-2.80	2.80	0.1324659
2.80	6.10	0.1144310
6.10	16.10	0.1040000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0.0764834 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.1235458 [N/mmq]  
Piedritto destro        Pressione sup. 0.0660704 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.1131328 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°10

Pressione in calotta(solo peso terreno)      0.0800000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	-12.80	0.0800000
-12.80	-2.80	0.0953630
-2.80	2.80	0.1042487
2.80	6.10	0.0888857
6.10	16.10	0.0800000



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 131 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0678119 [N/mmq]	Pressione inf. 0.1085971 [N/mmq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0578185 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0986038 [N/mmq]

### Analisi della combinazione n°11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.1040000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	-12.80	0.1040000
-12.80	-2.80	0.1220349
-2.80	2.80	0.1324659
2.80	6.10	0.1144310
6.10	16.10	0.1040000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0764834 [N/mmq]	Pressione inf. 0.1235458 [N/mmq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0660704 [N/mmq]	Pressione inf. 0.1131328 [N/mmq]

### Analisi della combinazione n°12

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	-12.80	0.0800000
-12.80	-2.80	0.0953630
-2.80	2.80	0.1042487
2.80	6.10	0.0888857
6.10	16.10	0.0800000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0678119 [N/mmq]	Pressione inf. 0.1085971 [N/mmq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0578185 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0986038 [N/mmq]

### Analisi della combinazione n°13

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.1040000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	-12.80	0.1040000
-12.80	-2.80	0.1220349
-2.80	2.80	0.1324659
2.80	6.10	0.1144310
6.10	16.10	0.1040000





## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 132 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0764834 [N/mmq]	Pressione inf. 0.1235458 [N/mmq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0660704 [N/mmq]	Pressione inf. 0.1131328 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n° 14

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	-12.80	0.0800000
-12.80	-2.80	0.0953630
-2.80	2.80	0.1042487
2.80	6.10	0.0888857
6.10	16.10	0.0800000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0678119 [N/mmq]	Pressione inf. 0.1085971 [N/mmq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0578185 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0986038 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n° 15

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.1040000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	-12.80	0.1040000
-12.80	-2.80	0.1280465
-2.80	2.80	0.1384775
2.80	6.10	0.1144310
6.10	16.10	0.1040000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0799544 [N/mmq]	Pressione inf. 0.1270168 [N/mmq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0660704 [N/mmq]	Pressione inf. 0.1131328 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n° 16

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	-12.80	0.0800000
-12.80	-2.80	0.1004840
-2.80	2.80	0.1093697
2.80	6.10	0.0888857
6.10	16.10	0.0800000

### Spinte sui piedritti



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 133 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0711430 [N/mmq] Pressione inf. 0.1119283 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0578185 [N/mmq] Pressione inf. 0.0986038 [N/mmq]

### Analisi della combinazione n° 17

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.1040000 [N/mmq]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	-12.80	0.1040000
-12.80	-2.80	0.1220349
-2.80	2.80	0.1359429
2.80	6.10	0.1179080
6.10	16.10	0.1040000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0784909 [N/mmq] Pressione inf. 0.1255533 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0680779 [N/mmq] Pressione inf. 0.1151403 [N/mmq]

### Analisi della combinazione n° 18

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mmq]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	-12.80	0.0800000
-12.80	-2.80	0.0953630
-2.80	2.80	0.1072106
2.80	6.10	0.0918476
6.10	16.10	0.0800000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0697386 [N/mmq] Pressione inf. 0.1105238 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0597452 [N/mmq] Pressione inf. 0.1005304 [N/mmq]

### Analisi della combinazione n° 19

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mmq]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	16.10	0.0800000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0461905 [N/mmq] Pressione inf. 0.0823924 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0461905 [N/mmq] Pressione inf. 0.0823924 [N/mmq]

#### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0672484 [N/mmq] Pressione inf. 0.0672484 [N/mmq]

### Analisi della combinazione n°20

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mmq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	16.10	0.0800000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0461905 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0823924 [N/mmq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0461905 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0823924 [N/mmq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0672484 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0672484 [N/mmq]
--------------------	----------------------------------	----------------------------------

### Analisi della combinazione n°21

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mmq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	16.10	0.0800000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0520386 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0928238 [N/mmq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0520386 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0928238 [N/mmq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0672484 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0672484 [N/mmq]
--------------------	----------------------------------	----------------------------------

### Analisi della combinazione n°22

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mmq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	16.10	0.0800000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0520386 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0928238 [N/mmq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0520386 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0928238 [N/mmq]

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 135 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0672484 [N/mm<sup>2</sup>] Pressione inf. 0.0672484 [N/mm<sup>2</sup>]

## Analisi della combinazione n°23

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mm<sup>2</sup>]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm <sup>2</sup> ]
-22.80	16.10	0.0800000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0461905 [N/mm<sup>2</sup>] Pressione inf. 0.0823924 [N/mm<sup>2</sup>]  
 Piedritto destro Pressione sup. 0.0461905 [N/mm<sup>2</sup>] Pressione inf. 0.0823924 [N/mm<sup>2</sup>]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 0.0672484 [N/mm<sup>2</sup>] Pressione inf. 0.0672484 [N/mm<sup>2</sup>]

## Analisi della combinazione n°24

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mm<sup>2</sup>]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm <sup>2</sup> ]
-22.80	16.10	0.0800000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0461905 [N/mm<sup>2</sup>] Pressione inf. 0.0823924 [N/mm<sup>2</sup>]  
 Piedritto destro Pressione sup. 0.0461905 [N/mm<sup>2</sup>] Pressione inf. 0.0823924 [N/mm<sup>2</sup>]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 0.0672484 [N/mm<sup>2</sup>] Pressione inf. 0.0672484 [N/mm<sup>2</sup>]

## Analisi della combinazione n°25

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mm<sup>2</sup>]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm <sup>2</sup> ]
-22.80	16.10	0.0800000

### Spinte sui piedritti



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 136 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0520386 [N/mmq] Pressione inf. 0.0928238 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0520386 [N/mmq] Pressione inf. 0.0928238 [N/mmq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 0.0672484 [N/mmq] Pressione inf. 0.0672484 [N/mmq]

### Analisi della combinazione n°26

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mmq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	16.10	0.0800000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0520386 [N/mmq] Pressione inf. 0.0928238 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0520386 [N/mmq] Pressione inf. 0.0928238 [N/mmq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 0.0672484 [N/mmq] Pressione inf. 0.0672484 [N/mmq]

### Analisi della combinazione n°27

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mmq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	16.10	0.0800000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0461905 [N/mmq] Pressione inf. 0.0823924 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0461905 [N/mmq] Pressione inf. 0.0823924 [N/mmq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0672484 [N/mmq] Pressione inf. 0.0672484 [N/mmq]

### Analisi della combinazione n°28

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mmq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	16.10	0.0800000



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 137 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0461905 [N/mmq] Pressione inf. 0.0823924 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0461905 [N/mmq] Pressione inf. 0.0823924 [N/mmq]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0672484 [N/mmq] Pressione inf. 0.0672484 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°29

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	16.10	0.0800000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0520386 [N/mmq] Pressione inf. 0.0928238 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0520386 [N/mmq] Pressione inf. 0.0928238 [N/mmq]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0672484 [N/mmq] Pressione inf. 0.0672484 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°30

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	16.10	0.0800000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0520386 [N/mmq] Pressione inf. 0.0928238 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0520386 [N/mmq] Pressione inf. 0.0928238 [N/mmq]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0672484 [N/mmq] Pressione inf. 0.0672484 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°31

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 138 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Xi	Xj	Q[N/mm <sup>2</sup> ]
-22.80	16.10	0.0800000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0461905 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0823924 [N/mm <sup>2</sup> ]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0461905 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0823924 [N/mm <sup>2</sup> ]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 0.0672484 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0672484 [N/mm <sup>2</sup> ]
------------------	---	---

## Analisi della combinazione n°32

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mm<sup>2</sup>]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm <sup>2</sup> ]
-22.80	16.10	0.0800000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0461905 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0823924 [N/mm <sup>2</sup> ]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0461905 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0823924 [N/mm <sup>2</sup> ]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 0.0672484 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0672484 [N/mm <sup>2</sup> ]
------------------	---	---

## Analisi della combinazione n°33

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mm<sup>2</sup>]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm <sup>2</sup> ]
-22.80	16.10	0.0800000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0520386 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0928238 [N/mm <sup>2</sup> ]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0520386 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0928238 [N/mm <sup>2</sup> ]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 0.0672484 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0672484 [N/mm <sup>2</sup> ]
------------------	---	---

## Analisi della combinazione n°34

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mm<sup>2</sup>]

### Carichi verticali in calotta



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 139 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Xi	Xj	Q[N/mm <sup>2</sup> ]
-22.80	16.10	0.0800000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0520386 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0928238 [N/mm <sup>2</sup> ]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0520386 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0928238 [N/mm <sup>2</sup> ]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 0.0672484 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0672484 [N/mm <sup>2</sup> ]
------------------	---	---

## Analisi della combinazione n°35

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mm<sup>2</sup>]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm <sup>2</sup> ]
-22.80	16.10	0.0800000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0461905 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0823924 [N/mm <sup>2</sup> ]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0461905 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0823924 [N/mm <sup>2</sup> ]

## Analisi della combinazione n°36

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mm<sup>2</sup>]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm <sup>2</sup> ]
-22.80	-12.80	0.0800000
-12.80	-2.80	0.0933592
-2.80	2.80	0.1010858
2.80	6.10	0.0877267
6.10	16.10	0.0800000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0583651 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0945669 [N/mm <sup>2</sup> ]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0506518 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0868536 [N/mm <sup>2</sup> ]

## Analisi della combinazione n°37

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mm<sup>2</sup>]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm <sup>2</sup> ]
-22.80	-12.80	0.0800000
-12.80	-2.80	0.0933592
-2.80	2.80	0.1010858





## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 140 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

2.80                      6.10                      0.0877267  
6.10                      16.10                      0.0800000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0.0583651 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.0945669 [N/mmq]  
Piedritto destro        Pressione sup. 0.0506518 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.0868536 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°38

Pressione in calotta(solo peso terreno)      0.0800000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	-12.80	0.0800000
-12.80	-2.80	0.0978122
-2.80	2.80	0.1055389
2.80	6.10	0.0877267
6.10	16.10	0.0800000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0.0609362 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.0971381 [N/mmq]  
Piedritto destro        Pressione sup. 0.0506518 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.0868536 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°39

Pressione in calotta(solo peso terreno)      0.0800000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	-12.80	0.0800000
-12.80	-2.80	0.0933592
-2.80	2.80	0.1036614
2.80	6.10	0.0903022
6.10	16.10	0.0800000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0.0598522 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.0960540 [N/mmq]  
Piedritto destro        Pressione sup. 0.0521389 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.0883407 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°40

Pressione in calotta(solo peso terreno)      0.0800000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	-12.80	0.0800000
-12.80	-2.80	0.0933592
-2.80	2.80	0.1010858
2.80	6.10	0.0877267
6.10	16.10	0.0800000



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 141 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0583651 [N/mmq] Pressione inf. 0.0945669 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0506518 [N/mmq] Pressione inf. 0.0868536 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°41

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	-12.80	0.0800000
-12.80	-2.80	0.0933592
-2.80	2.80	0.1010858
2.80	6.10	0.0877267
6.10	16.10	0.0800000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0583651 [N/mmq] Pressione inf. 0.0945669 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0506518 [N/mmq] Pressione inf. 0.0868536 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°42

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	16.10	0.0800000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0461905 [N/mmq] Pressione inf. 0.0823924 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0461905 [N/mmq] Pressione inf. 0.0823924 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°43

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	-12.80	0.0800000
-12.80	-2.80	0.0933592
-2.80	2.80	0.1010858
2.80	6.10	0.0877267
6.10	16.10	0.0800000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0583651 [N/mmq] Pressione inf. 0.0945669 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0506518 [N/mmq] Pressione inf. 0.0868536 [N/mmq]



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 142 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Analisi della combinazione n° 44

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mmq]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	-12.80	0.0800000
-12.80	-2.80	0.0933592
-2.80	2.80	0.1010858
2.80	6.10	0.0877267
6.10	16.10	0.0800000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0583651 [N/mmq] Pressione inf. 0.0945669 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0506518 [N/mmq] Pressione inf. 0.0868536 [N/mmq]

### Analisi della combinazione n° 45

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mmq]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	-12.80	0.0800000
-12.80	-2.80	0.0933592
-2.80	2.80	0.1010858
2.80	6.10	0.0877267
6.10	16.10	0.0800000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0583651 [N/mmq] Pressione inf. 0.0945669 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0506518 [N/mmq] Pressione inf. 0.0868536 [N/mmq]

### Analisi della combinazione n° 46

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mmq]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	-12.80	0.0800000
-12.80	-2.80	0.0933592
-2.80	2.80	0.1010858
2.80	6.10	0.0877267
6.10	16.10	0.0800000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0583651 [N/mmq] Pressione inf. 0.0945669 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0506518 [N/mmq] Pressione inf. 0.0868536 [N/mmq]

### Analisi della combinazione n° 47



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 143 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	-12.80	0.0800000
-12.80	-2.80	0.0978122
-2.80	2.80	0.1055389
2.80	6.10	0.0877267
6.10	16.10	0.0800000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0609362 [N/mmq] Pressione inf. 0.0971381 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0506518 [N/mmq] Pressione inf. 0.0868536 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°48

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0800000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-22.80	-12.80	0.0800000
-12.80	-2.80	0.0933592
-2.80	2.80	0.1036614
2.80	6.10	0.0903022
6.10	16.10	0.0800000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0598522 [N/mmq] Pressione inf. 0.0960540 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0521389 [N/mmq] Pressione inf. 0.0883407 [N/mmq]

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 144 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Spostamenti

#### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.001	0.639
0.88	0.001	0.624
1.65	0.000	0.614
2.42	-0.001	0.624
3.10	-0.001	0.639

#### Spostamenti traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.001	0.643
0.94	0.001	0.657
1.65	0.000	0.664
2.42	-0.001	0.656
3.10	-0.001	0.643

#### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.001	0.639
1.65	0.000	0.641
3.10	0.001	0.643

#### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.001	0.639
1.65	0.000	0.641
3.10	-0.001	0.643

#### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.001	0.490
0.88	0.001	0.480
1.65	0.000	0.473
2.42	-0.001	0.480
3.10	-0.001	0.490

#### Spostamenti traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.001	0.493
0.94	0.000	0.503
1.65	0.000	0.508
2.42	-0.001	0.502
3.10	-0.001	0.493

#### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.001	0.490
1.65	0.003	0.492
3.10	0.001	0.493

#### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 2)



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 145 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.001	0.490
1.65	-0.003	0.492
3.10	-0.001	0.493

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.662	0.282
0.88	0.661	0.497
1.65	0.660	0.739
2.42	0.659	1.006
3.10	0.658	1.261

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 3)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.703	0.287
0.94	1.711	0.550
1.65	1.718	0.795
2.42	1.725	1.043
3.10	1.732	1.267

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.662	0.282
1.65	1.186	0.284
3.10	1.703	0.287

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.658	1.261
1.65	1.197	1.264
3.10	1.732	1.267

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.599	0.168
0.88	0.598	0.363
1.65	0.597	0.579
2.42	0.596	0.815
3.10	0.596	1.038

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.525	0.172
0.94	1.531	0.403
1.65	1.537	0.620
2.42	1.544	0.841
3.10	1.549	1.043

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.599	0.168
1.65	1.068	0.170

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 146 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

3.10                      1.525                      0.172

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.596	1.038
1.65	1.071	1.041
3.10	1.549	1.043

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.581	0.309
0.88	0.580	0.508
1.65	0.579	0.731
2.42	0.578	0.980
3.10	0.577	1.218

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 5)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.545	0.314
0.94	1.552	0.558
1.65	1.560	0.786
2.42	1.567	1.016
3.10	1.574	1.223

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.581	0.309
1.65	1.067	0.312
3.10	1.545	0.314

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.577	1.218
1.65	1.076	1.221
3.10	1.574	1.223

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.521	0.196
0.88	0.520	0.374
1.65	0.519	0.573
2.42	0.519	0.790
3.10	0.518	0.997

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.372	0.199
0.94	1.378	0.412
1.65	1.384	0.612
2.42	1.390	0.816
3.10	1.396	1.001

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 147 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.521	0.196
1.65	0.953	0.198
3.10	1.372	0.199

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.518	0.997
1.65	0.954	0.999
3.10	1.396	1.001

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.581	0.295
0.88	0.580	0.494
1.65	0.579	0.717
2.42	0.578	0.966
3.10	0.577	1.204

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 7)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.535	0.300
0.94	1.547	0.539
1.65	1.560	0.765
2.42	1.573	0.996
3.10	1.584	1.209

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.581	0.295
1.65	1.065	0.298
3.10	1.535	0.300

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.577	1.204
1.65	1.078	1.207
3.10	1.584	1.209

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.521	0.184
0.88	0.520	0.362
1.65	0.519	0.561
2.42	0.519	0.778
3.10	0.518	0.985

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 8)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.363	0.187
0.94	1.374	0.395
1.65	1.384	0.594
2.42	1.395	0.799
3.10	1.405	0.989



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 148 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.521	0.184
1.65	0.951	0.186
3.10	1.363	0.187

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.518	0.985
1.65	0.956	0.987
3.10	1.405	0.989

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.581	0.295
0.88	0.580	0.494
1.65	0.579	0.717
2.42	0.578	0.966
3.10	0.577	1.203

### Spostamenti trasverso (Combinazione n° 9)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.545	0.300
0.94	1.552	0.543
1.65	1.560	0.771
2.42	1.567	1.001
3.10	1.574	1.209

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.581	0.295
1.65	1.067	0.297
3.10	1.545	0.300

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.577	1.203
1.65	1.076	1.206
3.10	1.574	1.209

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.521	0.184
0.88	0.520	0.362
1.65	0.519	0.561
2.42	0.519	0.778
3.10	0.518	0.985

### Spostamenti trasverso (Combinazione n° 10)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.372	0.187
0.94	1.378	0.399
1.65	1.384	0.599
2.42	1.390	0.803



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 149 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

3.10 1.396 0.989

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.521	0.184
1.65	0.953	0.185
3.10	1.372	0.187

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.518	0.985
1.65	0.954	0.987
3.10	1.396	0.989

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.581	0.294
0.88	0.580	0.494
1.65	0.579	0.718
2.42	0.578	0.966
3.10	0.577	1.202

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 11)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.587	0.298
0.94	1.573	0.563
1.65	1.560	0.797
2.42	1.545	1.019
3.10	1.532	1.208

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.581	0.294
1.65	1.075	0.296
3.10	1.587	0.298

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.577	1.202
1.65	1.068	1.205
3.10	1.532	1.208

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.521	0.183
0.88	0.520	0.362
1.65	0.519	0.562
2.42	0.519	0.779
3.10	0.518	0.984

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 12)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.407	0.186



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 150 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

0.94	1.395	0.415
1.65	1.384	0.621
2.42	1.372	0.818
3.10	1.361	0.988

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.521	0.183
1.65	0.960	0.185
3.10	1.407	0.186

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.518	0.984
1.65	0.948	0.986
3.10	1.361	0.988

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.581	0.294
0.88	0.580	0.494
1.65	0.579	0.718
2.42	0.578	0.966
3.10	0.577	1.203

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 13)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.577	0.299
0.94	1.568	0.558
1.65	1.560	0.791
2.42	1.551	1.015
3.10	1.542	1.208

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.581	0.294
1.65	1.073	0.297
3.10	1.577	0.299

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 13)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.577	1.203
1.65	1.070	1.206
3.10	1.542	1.208

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.521	0.183
0.88	0.520	0.362
1.65	0.519	0.561
2.42	0.519	0.778
3.10	0.518	0.984

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 14)



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 151 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.398	0.186
0.94	1.391	0.411
1.65	1.384	0.615
2.42	1.376	0.815
3.10	1.370	0.988

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.521	0.183
1.65	0.958	0.185
3.10	1.398	0.186

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.518	0.984
1.65	0.949	0.986
3.10	1.370	0.988

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.662	0.281
0.88	0.661	0.497
1.65	0.660	0.739
2.42	0.659	1.006
3.10	0.658	1.260

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 15)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.735	0.286
0.94	1.726	0.564
1.65	1.718	0.815
2.42	1.709	1.057
3.10	1.701	1.266

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.662	0.281
1.65	1.192	0.284
3.10	1.735	0.286

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 15)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.658	1.260
1.65	1.190	1.263
3.10	1.701	1.266

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.599	0.167
0.88	0.598	0.363
1.65	0.597	0.579
2.42	0.596	0.815



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 152 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

3.10 0.596 1.038

### Spostamenti trasverso (Combinazione n° 16)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.552	0.171
0.94	1.544	0.415
1.65	1.537	0.636
2.42	1.530	0.853
3.10	1.523	1.042

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 16)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.599	0.167
1.65	1.073	0.169
3.10	1.552	0.171

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 16)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.596	1.038
1.65	1.066	1.040
3.10	1.523	1.042

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 17)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.581	0.309
0.88	0.580	0.508
1.65	0.579	0.732
2.42	0.578	0.980
3.10	0.577	1.217

### Spostamenti trasverso (Combinazione n° 17)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.577	0.313
0.94	1.568	0.573
1.65	1.560	0.806
2.42	1.551	1.030
3.10	1.542	1.223

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 17)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.581	0.309
1.65	1.073	0.311
3.10	1.577	0.313

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 17)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.577	1.217
1.65	1.070	1.220
3.10	1.542	1.223

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 18)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.521	0.195



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 153 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

0.88	0.520	0.374
1.65	0.519	0.573
2.42	0.519	0.790
3.10	0.518	0.996

### Spostamenti trasverso (Combinazione n° 18)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.398	0.199
0.94	1.391	0.424
1.65	1.384	0.628
2.42	1.376	0.827
3.10	1.370	1.001

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 18)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.521	0.195
1.65	0.958	0.197
3.10	1.398	0.199

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 18)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.518	0.996
1.65	0.949	0.998
3.10	1.370	1.001

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 19)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.854	-2.353
0.88	1.854	-1.320
1.65	1.853	-0.178
2.42	1.852	0.966
3.10	1.851	1.998

### Spostamenti trasverso (Combinazione n° 19)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	6.352	-2.351
0.94	6.351	-1.238
1.65	6.350	-0.168
2.42	6.349	0.975
3.10	6.349	2.002

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 19)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.854	-2.353
1.65	4.127	-2.352
3.10	6.352	-2.351

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 19)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.851	1.998
1.65	4.096	2.000
3.10	6.349	2.002

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 20)

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 154 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.854	-1.427
0.88	1.854	-0.657
1.65	1.853	0.190
2.42	1.852	1.042
3.10	1.851	1.818

### Spostamenti trasverso (Combinazione n° 20)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	5.246	-1.425
0.94	5.245	-0.591
1.65	5.245	0.207
2.42	5.244	1.057
3.10	5.243	1.822

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 20)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.854	-1.427
1.65	3.572	-1.426
3.10	5.246	-1.425

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 20)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.851	1.818
1.65	3.545	1.820
3.10	5.243	1.822

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 21)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.855	-1.430
0.88	1.854	-0.658
1.65	1.853	0.190
2.42	1.852	1.042
3.10	1.851	1.818

### Spostamenti trasverso (Combinazione n° 21)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	5.249	-1.428
0.94	5.249	-0.595
1.65	5.248	0.204
2.42	5.247	1.055
3.10	5.246	1.822

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 21)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.855	-1.430
1.65	3.576	-1.429
3.10	5.249	-1.428

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 21)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.851	1.818
1.65	3.544	1.820
3.10	5.246	1.822

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 155 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 22)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.854	-2.357
0.88	1.854	-1.322
1.65	1.853	-0.178
2.42	1.852	0.966
3.10	1.851	1.998

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 22)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	6.356	-2.355
0.94	6.355	-1.243
1.65	6.354	-0.171
2.42	6.353	0.973
3.10	6.352	2.002

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 22)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.854	-2.357
1.65	4.131	-2.356
3.10	6.356	-2.355

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 22)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.851	1.998
1.65	4.095	2.000
3.10	6.352	2.002

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 23)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-1.851	1.998
0.88	-1.852	0.966
1.65	-1.853	-0.178
2.42	-1.854	-1.320
3.10	-1.854	-2.353

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 23)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-6.349	2.002
0.94	-6.350	0.896
1.65	-6.350	-0.168
2.42	-6.351	-1.318
3.10	-6.352	-2.351

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 23)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-1.851	1.998
1.65	-4.096	2.000
3.10	-6.349	2.002

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 23)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
-------	---------------------	---------------------





## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 156 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

0.20	-1.854	-2.353
1.65	-4.127	-2.352
3.10	-6.352	-2.351

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 24)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-1.851	1.818
0.88	-1.852	1.042
1.65	-1.853	0.190
2.42	-1.854	-0.657
3.10	-1.854	-1.427

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 24)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-5.243	1.822
0.94	-5.244	0.998
1.65	-5.245	0.207
2.42	-5.246	-0.651
3.10	-5.246	-1.425

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 24)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-1.851	1.818
1.65	-3.545	1.820
3.10	-5.243	1.822

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 24)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-1.854	-1.427
1.65	-3.572	-1.426
3.10	-5.246	-1.425

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 25)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-1.851	1.818
0.88	-1.852	1.042
1.65	-1.853	0.190
2.42	-1.854	-0.658
3.10	-1.855	-1.430

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 25)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-5.246	1.822
0.94	-5.247	0.996
1.65	-5.248	0.204
2.42	-5.249	-0.655
3.10	-5.249	-1.428

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 25)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-1.851	1.818
1.65	-3.544	1.820
3.10	-5.246	1.822

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 157 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 25)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-1.855	-1.430
1.65	-3.576	-1.429
3.10	-5.249	-1.428

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 26)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-1.851	1.998
0.88	-1.852	0.966
1.65	-1.853	-0.178
2.42	-1.854	-1.322
3.10	-1.854	-2.357

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 26)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-6.352	2.002
0.94	-6.353	0.894
1.65	-6.354	-0.171
2.42	-6.355	-1.322
3.10	-6.356	-2.355

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 26)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-1.851	1.998
1.65	-4.095	2.000
3.10	-6.352	2.002

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 26)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-1.854	-2.357
1.65	-4.131	-2.356
3.10	-6.356	-2.355

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 27)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.854	-1.427
0.88	1.854	-0.657
1.65	1.853	0.190
2.42	1.852	1.042
3.10	1.851	1.818

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 27)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	5.246	-1.425
0.94	5.245	-0.591
1.65	5.245	0.207
2.42	5.244	1.057
3.10	5.243	1.822

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 27)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.854	-1.427



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 158 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

1.65	3.572	-1.426
3.10	5.246	-1.425

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 27)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.851	1.818
1.65	3.545	1.820
3.10	5.243	1.822

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 28)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.854	-2.353
0.88	1.854	-1.320
1.65	1.853	-0.178
2.42	1.852	0.966
3.10	1.851	1.998

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 28)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	6.352	-2.351
0.94	6.351	-1.238
1.65	6.350	-0.168
2.42	6.349	0.975
3.10	6.349	2.002

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 28)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.854	-2.353
1.65	4.127	-2.352
3.10	6.352	-2.351

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 28)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.851	1.998
1.65	4.096	2.000
3.10	6.349	2.002

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 29)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.854	-2.357
0.88	1.854	-1.322
1.65	1.853	-0.178
2.42	1.852	0.966
3.10	1.851	1.998

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 29)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	6.356	-2.355
0.94	6.355	-1.243
1.65	6.354	-0.171
2.42	6.353	0.973
3.10	6.352	2.002

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 29)

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 159 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.854	-2.357
1.65	4.131	-2.356
3.10	6.356	-2.355

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 29)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.851	1.998
1.65	4.095	2.000
3.10	6.352	2.002

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 30)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.855	-1.430
0.88	1.854	-0.658
1.65	1.853	0.190
2.42	1.852	1.042
3.10	1.851	1.818

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 30)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	5.249	-1.428
0.94	5.249	-0.595
1.65	5.248	0.204
2.42	5.247	1.055
3.10	5.246	1.822

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 30)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.855	-1.430
1.65	3.576	-1.429
3.10	5.249	-1.428

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 30)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.851	1.818
1.65	3.544	1.820
3.10	5.246	1.822

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 31)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-1.851	1.818
0.88	-1.852	1.042
1.65	-1.853	0.190
2.42	-1.854	-0.657
3.10	-1.854	-1.427

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 31)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-5.243	1.822
0.94	-5.244	0.998
1.65	-5.245	0.207
2.42	-5.246	-0.651
3.10	-5.246	-1.425

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 160 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 31)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-1.851	1.818
1.65	-3.545	1.820
3.10	-5.243	1.822

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 31)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-1.854	-1.427
1.65	-3.572	-1.426
3.10	-5.246	-1.425

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 32)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-1.851	1.998
0.88	-1.852	0.966
1.65	-1.853	-0.178
2.42	-1.854	-1.320
3.10	-1.854	-2.353

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 32)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-6.349	2.002
0.94	-6.350	0.896
1.65	-6.350	-0.168
2.42	-6.351	-1.318
3.10	-6.352	-2.351

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 32)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-1.851	1.998
1.65	-4.096	2.000
3.10	-6.349	2.002

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 32)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-1.854	-2.353
1.65	-4.127	-2.352
3.10	-6.352	-2.351

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 33)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-1.851	1.818
0.88	-1.852	1.042
1.65	-1.853	0.190
2.42	-1.854	-0.658
3.10	-1.855	-1.430

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 33)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-5.246	1.822
0.94	-5.247	0.996
1.65	-5.248	0.204

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 161 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

2.42	-5.249	-0.655
3.10	-5.249	-1.428

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 33)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-1.851	1.818
1.65	-3.544	1.820
3.10	-5.246	1.822

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 33)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-1.855	-1.430
1.65	-3.576	-1.429
3.10	-5.249	-1.428

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 34)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-1.851	1.998
0.88	-1.852	0.966
1.65	-1.853	-0.178
2.42	-1.854	-1.322
3.10	-1.854	-2.357

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 34)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-6.352	2.002
0.94	-6.353	0.894
1.65	-6.354	-0.171
2.42	-6.355	-1.322
3.10	-6.356	-2.355

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 34)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-1.851	1.998
1.65	-4.095	2.000
3.10	-6.352	2.002

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 34)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-1.854	-2.357
1.65	-4.131	-2.356
3.10	-6.356	-2.355

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 35)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.001	0.491
0.88	0.001	0.480
1.65	0.000	0.472
2.42	-0.001	0.480
3.10	-0.001	0.491

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 35)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
-------	---------------------	---------------------



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 162 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

0.20	0.001	0.495
0.94	0.000	0.505
1.65	0.000	0.511
2.42	0.000	0.504
3.10	-0.001	0.495

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 35)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.001	0.491
1.65	0.000	0.493
3.10	0.001	0.495

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 35)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.001	0.491
1.65	0.000	0.493
3.10	-0.001	0.495

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 36)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.368	0.301
0.88	0.367	0.417
1.65	0.367	0.549
2.42	0.366	0.700
3.10	0.365	0.845

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 36)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.955	0.304
0.94	0.955	0.458
1.65	0.954	0.597
2.42	0.954	0.732
3.10	0.953	0.849

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 36)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.368	0.301
1.65	0.661	0.303
3.10	0.955	0.304

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 36)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.365	0.845
1.65	0.663	0.847
3.10	0.953	0.849

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 37)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.368	0.301
0.88	0.367	0.417
1.65	0.367	0.549
2.42	0.366	0.700
3.10	0.365	0.845

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 163 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Spostamenti trasverso (Combinazione n° 37)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.944	0.305
0.94	0.949	0.453
1.65	0.954	0.591
2.42	0.960	0.727
3.10	0.964	0.849

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 37)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.368	0.301
1.65	0.659	0.303
3.10	0.944	0.305

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 37)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.365	0.845
1.65	0.665	0.847
3.10	0.964	0.849

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 38)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.490	0.227
0.88	0.490	0.386
1.65	0.489	0.565
2.42	0.488	0.763
3.10	0.488	0.952

### Spostamenti trasverso (Combinazione n° 38)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.260	0.231
0.94	1.266	0.425
1.65	1.272	0.607
2.42	1.279	0.791
3.10	1.284	0.957

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 38)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.490	0.227
1.65	0.878	0.229
3.10	1.260	0.231

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 38)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.488	0.952
1.65	0.887	0.955
3.10	1.284	0.957

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 39)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.430	0.247
0.88	0.430	0.394
1.65	0.429	0.559





## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 164 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

2.42	0.428	0.744
3.10	0.428	0.920

### Spostamenti trasverso (Combinazione n° 39)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.143	0.251
0.94	1.149	0.432
1.65	1.155	0.601
2.42	1.162	0.771
3.10	1.167	0.925

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 39)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.430	0.247
1.65	0.790	0.249
3.10	1.143	0.251

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 39)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.428	0.920
1.65	0.797	0.922
3.10	1.167	0.925

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 40)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.430	0.237
0.88	0.430	0.384
1.65	0.429	0.549
2.42	0.428	0.733
3.10	0.428	0.910

### Spostamenti trasverso (Combinazione n° 40)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.134	0.240
0.94	1.145	0.417
1.65	1.155	0.584
2.42	1.166	0.756
3.10	1.176	0.914

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 40)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.430	0.237
1.65	0.788	0.239
3.10	1.134	0.240

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 40)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.428	0.910
1.65	0.799	0.912
3.10	1.176	0.914

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 41)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
-------	---------------------	---------------------



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 165 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

0.20	0.430	0.237
0.88	0.430	0.384
1.65	0.429	0.549
2.42	0.428	0.733
3.10	0.428	0.910

### Spostamenti trasverso (Combinazione n° 41)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.143	0.240
0.94	1.149	0.421
1.65	1.155	0.589
2.42	1.162	0.760
3.10	1.167	0.914

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 41)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.430	0.237
1.65	0.790	0.239
3.10	1.143	0.240

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 41)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.428	0.910
1.65	0.797	0.912
3.10	1.167	0.914

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 42)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.001	0.491
0.88	0.001	0.480
1.65	0.000	0.472
2.42	-0.001	0.480
3.10	-0.001	0.491

### Spostamenti trasverso (Combinazione n° 42)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.001	0.495
0.94	0.000	0.505
1.65	0.000	0.511
2.42	0.000	0.504
3.10	-0.001	0.495

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 42)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.001	0.491
1.65	0.000	0.493
3.10	0.001	0.495

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 42)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.001	0.491
1.65	0.000	0.493
3.10	-0.001	0.495

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 166 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 43)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.368	0.301
0.88	0.367	0.417
1.65	0.367	0.549
2.42	0.366	0.700
3.10	0.365	0.845

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 43)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.966	0.304
0.94	0.960	0.463
1.65	0.954	0.604
2.42	0.948	0.736
3.10	0.942	0.849

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 43)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.368	0.301
1.65	0.663	0.303
3.10	0.966	0.304

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 43)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.365	0.845
1.65	0.661	0.847
3.10	0.942	0.849

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 44)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.368	0.301
0.88	0.367	0.417
1.65	0.367	0.549
2.42	0.366	0.700
3.10	0.365	0.845

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 44)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.955	0.304
0.94	0.955	0.458
1.65	0.954	0.597
2.42	0.954	0.732
3.10	0.953	0.849

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 44)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.368	0.301
1.65	0.661	0.303
3.10	0.955	0.304

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 44)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.365	0.845
1.65	0.663	0.847



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 167 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

3.10

0.953

0.849

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 45)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.430	0.236
0.88	0.430	0.384
1.65	0.429	0.549
2.42	0.428	0.733
3.10	0.428	0.909

### Spostamenti trasverso (Combinazione n° 45)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.178	0.239
0.94	1.166	0.437
1.65	1.155	0.611
2.42	1.143	0.775
3.10	1.132	0.913

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 45)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.430	0.236
1.65	0.797	0.238
3.10	1.178	0.239

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 45)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.428	0.909
1.65	0.790	0.911
3.10	1.132	0.913

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 46)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.430	0.236
0.88	0.430	0.384
1.65	0.429	0.549
2.42	0.428	0.733
3.10	0.428	0.909

### Spostamenti trasverso (Combinazione n° 46)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.169	0.240
0.94	1.162	0.433
1.65	1.155	0.606
2.42	1.148	0.771
3.10	1.141	0.913

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 46)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.430	0.236
1.65	0.795	0.238
3.10	1.169	0.240

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 46)



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 168 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.428	0.909
1.65	0.792	0.911
3.10	1.141	0.913

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 47)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.490	0.227
0.88	0.490	0.386
1.65	0.489	0.565
2.42	0.488	0.763
3.10	0.488	0.952

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 47)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.286	0.230
0.94	1.279	0.437
1.65	1.272	0.623
2.42	1.265	0.802
3.10	1.258	0.956

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 47)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.490	0.227
1.65	0.884	0.228
3.10	1.286	0.230

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 47)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.488	0.952
1.65	0.881	0.954
3.10	1.258	0.956

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 48)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.430	0.247
0.88	0.430	0.394
1.65	0.429	0.559
2.42	0.428	0.744
3.10	0.428	0.920

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 48)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1.169	0.250
0.94	1.162	0.444
1.65	1.155	0.617
2.42	1.148	0.782
3.10	1.141	0.924

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 48)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.430	0.247
1.65	0.795	0.249
3.10	1.169	0.250



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 169 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 48)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.428	0.920
1.65	0.792	0.922
3.10	1.141	0.924

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 170 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Sollecitazioni

#### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-81.8255	-202.0262	136.0257
0.88	25.5917	-101.1871	136.0257
1.65	67.2622	7.3752	136.0257
2.42	25.5917	116.1797	136.0257
3.10	-81.8255	202.0262	136.0257

#### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-67.4807	169.6500	106.2607
0.94	25.6686	83.5714	106.2607
1.65	55.5155	0.0000	106.2607
2.42	21.0809	-89.7648	106.2607
3.10	-67.4807	-169.6500	106.2607

#### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-81.8255	136.1180	207.3500
1.65	13.2092	-0.0636	188.5000
3.10	-67.4807	-106.2607	169.6500

#### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-81.8255	-136.1180	207.3500
1.65	13.2092	0.0636	188.5000
3.10	-67.4807	106.2607	169.6500

#### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-65.8838	-155.4143	117.4555
0.88	16.7840	-77.9140	117.4555
1.65	48.8748	5.6801	117.4555
2.42	16.7840	89.4490	117.4555
3.10	-65.8838	155.4143	117.4555

#### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-54.6920	130.5000	92.5152
0.94	16.9613	64.2857	92.5152
1.65	39.9205	0.0000	92.5152
2.42	13.4323	-69.0498	92.5152
3.10	-54.6920	-130.5000	92.5152

#### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-65.8838	117.5352	159.5000
1.65	15.8554	-0.4826	145.0000
3.10	-54.6920	-92.5152	130.5000

#### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 171 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-65.8838	-117.5352	159.5000
1.65	15.8554	0.4826	145.0000
3.10	-54.6920	92.5152	130.5000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-142.9075	-224.9381	159.2355
0.88	-5.6846	-163.5834	159.2355
1.65	86.0497	-52.1128	159.2355
2.42	75.8901	108.3254	159.2355
3.10	-49.6892	269.6917	159.2355

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-26.0766	189.5890	99.7854
0.94	72.4112	78.1448	110.3631
1.65	89.5867	-30.0534	120.6328
2.42	21.9473	-146.2699	131.6635
3.10	-112.1553	-242.5018	141.4801

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-142.9075	200.3228	227.2890
1.65	24.2971	35.2765	208.4390
3.10	-26.0766	-99.7854	189.5890

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-49.6892	-118.3644	280.2018
1.65	13.2714	26.5501	261.3518
3.10	-112.1553	141.4801	242.5018

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-120.3251	-174.2210	139.1658
0.88	-11.9652	-132.6682	139.1658
1.65	64.3793	-47.3693	139.1658
2.42	60.7254	81.4104	139.1658
3.10	-37.1253	213.7695	139.1658

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-18.9347	146.6213	89.1137
0.94	56.6307	58.7993	98.1244
1.65	68.1788	-26.4648	106.8726
2.42	12.7424	-118.0476	116.2691
3.10	-94.7659	-193.4227	124.6315

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-120.3251	176.3397	175.6213
1.65	26.5969	30.6204	161.1213





## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 172 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

3.10 -18.9347 -89.1137 146.6213

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-37.1253	-102.1809	222.4227
1.65	16.2739	24.2179	207.9227
3.10	-94.7659	124.6315	193.4227

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-137.9498	-223.1049	159.7139
0.88	-3.0811	-158.6325	159.7139
1.65	84.5947	-47.0692	159.7139
2.42	71.4782	109.9569	159.7139
3.10	-53.5942	266.1077	159.7139

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-28.1725	187.9834	100.0957
0.94	69.8200	78.4040	110.6734
1.65	87.8272	-27.9838	120.9430
2.42	22.5217	-142.2557	131.9737
3.10	-108.5183	-238.5555	141.7904

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-137.9498	195.7685	225.6834
1.65	24.1896	32.8442	206.8334
3.10	-28.1725	-100.0957	187.9834

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-53.5942	-123.8761	276.2555
1.65	15.2478	23.9494	257.4055
3.10	-108.5183	141.7904	238.5555

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-115.6383	-172.8376	139.6158
0.88	-9.3575	-128.0540	139.6158
1.65	63.1297	-42.4789	139.6158
2.42	56.5568	83.1410	139.6158
3.10	-40.9362	210.5383	139.6158

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-21.0435	145.4695	89.4205
0.94	54.2589	59.2360	98.4312
1.65	66.6697	-24.4858	107.1794
2.42	13.3870	-114.4122	116.5759
3.10	-91.3649	-189.8451	124.9383

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 173 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-115.6383	171.9599	174.4695
1.65	26.4095	28.2771	159.9695
3.10	-21.0435	-89.4205	145.4695

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-40.9362	-107.4614	218.8451
1.65	18.0943	21.7310	204.3451
3.10	-91.3649	124.9383	189.8451

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-135.3720	-218.1803	160.0064
0.88	-3.1229	-156.1414	160.0064
1.65	83.5324	-47.2347	160.0064
2.42	71.4364	107.1312	160.0064
3.10	-51.0164	261.1830	160.0064

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-16.3039	182.9417	93.9810
0.94	78.9204	75.9204	104.5587
1.65	96.0407	-27.9838	114.8283
2.42	31.7584	-139.5881	125.8591
3.10	-96.6497	-233.5138	135.6757

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-135.3720	196.0613	220.6417
1.65	29.3024	36.0479	201.7917
3.10	-16.3039	-93.9810	182.9417

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-51.0164	-124.1688	271.2138
1.65	20.3606	20.7457	252.3638
3.10	-96.6497	135.6757	233.5138

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-113.3783	-168.6423	139.4919
0.88	-9.3298	-125.9302	139.4919
1.65	62.2873	-42.6200	139.4919
2.42	56.5845	80.7322	139.4919
3.10	-38.6761	206.3430	139.4919

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-11.0416	141.1748	83.9573
0.94	61.9027	57.1204	92.9679
1.65	73.5579	-24.4858	101.7162
2.42	21.1470	-112.1397	111.1127
3.10	-81.3630	-185.5503	119.4750

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 174 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-113.3783	171.8358	170.1748
1.65	30.5151	30.9467	155.6748
3.10	-11.0416	-83.9573	141.1748

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-38.6761	-107.3373	214.5503
1.65	22.1999	19.0614	200.0503
3.10	-81.3630	119.4750	185.5503

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-136.0399	-218.1824	156.8098
0.88	-3.7819	-156.1591	156.8098
1.65	82.8816	-47.2331	156.8098
2.42	70.7774	107.1494	156.8098
3.10	-51.6843	261.1852	156.8098

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-26.2482	182.9417	97.1798
0.94	68.9761	75.9204	107.7575
1.65	86.0963	-27.9838	118.0271
2.42	21.8140	-139.5881	129.0578
3.10	-106.5941	-233.5138	138.8745

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-136.0399	192.8625	220.6417
1.65	23.9962	32.8491	201.7917
3.10	-26.2482	-97.1798	182.9417

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-51.6843	-120.9700	271.2138
1.65	15.0544	23.9445	252.3638
3.10	-106.5941	138.8745	233.5138

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-113.9348	-168.6441	136.8280
0.88	-9.8790	-125.9450	136.8280
1.65	61.7450	-42.6187	136.8280
2.42	56.0353	80.7473	136.8280
3.10	-39.2327	206.3448	136.8280

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-19.3286	141.1748	86.6229
0.94	53.6157	57.1204	95.6336
1.65	65.2709	-24.4858	104.3818
2.42	12.8600	-112.1397	113.7783



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 175 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

3.10                      -89.6500                      -185.5503                      122.1407

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-113.9348	169.1702	170.1748
1.65	26.0933	28.2811	155.6748
3.10	-19.3286	-86.6229	141.1748

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-39.2327	-104.6716	214.5503
1.65	17.7781	21.7271	200.0503
3.10	-89.6500	122.1407	185.5503

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-138.7115	-218.1911	144.0233
0.88	-6.4180	-156.2298	144.0233
1.65	80.2787	-47.2269	144.0233
2.42	68.1413	107.2221	144.0233
3.10	-54.3559	261.1938	144.0233

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-66.0258	182.9417	109.9749
0.94	29.1985	75.9204	120.5526
1.65	46.3187	-27.9838	130.8223
2.42	-17.9635	-139.5881	141.8530
3.10	-146.3716	-233.5138	151.6696

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-138.7115	180.0673	220.6417
1.65	2.7717	20.0540	201.7917
3.10	-66.0258	-109.9749	182.9417

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-54.3559	-108.1749	271.2138
1.65	-6.1701	36.7396	252.3638
3.10	-146.3716	151.6696	233.5138

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-116.1612	-168.6513	126.1726
0.88	-12.0757	-126.0039	126.1726
1.65	59.5759	-42.6135	126.1726
2.42	53.8386	80.8079	126.1726
3.10	-41.4590	206.3520	126.1726

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-52.4765	141.1748	97.2856

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 176 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

0.94	20.4678	57.1204	106.2962
1.65	32.1230	-24.4858	115.0444
2.42	-20.2880	-112.1397	124.4410
3.10	-122.7979	-185.5503	132.8033

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-116.1612	158.5076	170.1748
1.65	8.4061	17.6184	155.6748
3.10	-52.4765	-97.2856	141.1748

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-41.4590	-94.0090	214.5503
1.65	0.0910	32.3897	200.0503
3.10	-122.7979	132.8033	185.5503

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-138.0436	-218.1889	147.2200
0.88	-5.7590	-156.2121	147.2200
1.65	80.9294	-47.2284	147.2200
2.42	68.8004	107.2039	147.2200
3.10	-53.6880	261.1917	147.2200

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-56.0814	182.9417	106.7761
0.94	39.1429	75.9204	117.3538
1.65	56.2631	-27.9838	127.6235
2.42	-8.0191	-139.5881	138.6542
3.10	-136.4273	-233.5138	148.4709

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-138.0436	183.2661	220.6417
1.65	8.0778	23.2528	201.7917
3.10	-56.0814	-106.7761	182.9417

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-53.6880	-111.3737	271.2138
1.65	-0.8640	33.5408	252.3638
3.10	-136.4273	148.4709	233.5138

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-115.6046	-168.6495	128.8365
0.88	-11.5266	-125.9891	128.8365
1.65	60.1182	-42.6148	128.8365
2.42	54.3878	80.7927	128.8365
3.10	-40.9024	206.3502	128.8365

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 14)



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 177 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-44.1895	141.1748	94.6199
0.94	28.7548	57.1204	103.6306
1.65	40.4100	-24.4858	112.3788
2.42	-12.0010	-112.1397	121.7753
3.10	-114.5109	-185.5503	130.1377

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-115.6046	161.1732	170.1748
1.65	12.8279	20.2841	155.6748
3.10	-44.1895	-94.6199	141.1748

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-40.9024	-96.6747	214.5503
1.65	4.5128	29.7241	200.0503
3.10	-114.5109	130.1377	185.5503

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-144.9112	-224.9446	149.6456
0.88	-7.6616	-163.6364	149.6456
1.65	84.0975	-52.1081	149.6456
2.42	73.9130	108.3799	149.6456
3.10	-51.6929	269.6982	149.6456

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-55.9098	189.5890	109.3817
0.94	42.5780	78.1448	119.9595
1.65	59.7536	-30.0534	130.2291
2.42	-7.8858	-146.2699	141.2598
3.10	-141.9884	-242.5018	151.0765

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-144.9112	190.7264	227.2890
1.65	8.3787	25.6801	208.4390
3.10	-55.9098	-109.3817	189.5890

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-51.6929	-108.7681	280.2018
1.65	-2.6470	36.1464	261.3518
3.10	-141.9884	151.0765	242.5018

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-121.9949	-174.2264	131.1742
0.88	-13.6128	-132.7124	131.1742
1.65	62.7525	-47.3654	131.1742
2.42	59.0779	81.4558	131.1742



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 178 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

3.10 -38.7951 213.7749 131.1742

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-43.7957	146.6213	97.1107
0.94	31.7698	58.7993	106.1213
1.65	43.3178	-26.4648	114.8696
2.42	-12.1186	-118.0476	124.2661
3.10	-119.6268	-193.4227	132.6284

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-121.9949	168.3427	175.6213
1.65	13.3316	22.6234	161.1213
3.10	-43.7957	-97.1107	146.6213

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-38.7951	-94.1839	222.4227
1.65	3.0085	32.2148	207.9227
3.10	-119.6268	132.6284	193.4227

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 17)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-139.9535	-223.1114	150.1240
0.88	-5.0581	-158.6855	150.1240
1.65	82.6425	-47.0645	150.1240
2.42	69.5012	110.0114	150.1240
3.10	-55.5980	266.1142	150.1240

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 17)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-58.0056	187.9834	109.6920
0.94	39.9869	78.4040	120.2697
1.65	57.9941	-27.9838	130.5394
2.42	-7.3115	-142.2557	141.5701
3.10	-138.3515	-238.5555	151.3868

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 17)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-139.9535	186.1722	225.6834
1.65	8.2712	23.2479	206.8334
3.10	-58.0056	-109.6920	187.9834

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 17)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-55.5980	-114.2797	276.2555
1.65	-0.6706	33.5457	257.4055
3.10	-138.3515	151.3868	238.5555

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 18)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-117.3081	-172.8430	131.6243



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 179 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

0.88	-11.0051	-128.0982	131.6243
1.65	61.5029	-42.4750	131.6243
2.42	54.9093	83.1864	131.6243
3.10	-42.6059	210.5437	131.6243

### Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 18)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-45.9044	145.4695	97.4175
0.94	29.3980	59.2360	106.4282
1.65	41.8087	-24.4858	115.1764
2.42	-11.4739	-114.4122	124.5729
3.10	-116.2259	-189.8451	132.9352

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 18)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-117.3081	163.9629	174.4695
1.65	13.1441	20.2802	159.9695
3.10	-45.9044	-97.4175	145.4695

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 18)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-42.6059	-99.4644	218.8451
1.65	4.8290	29.7280	204.3451
3.10	-116.2259	132.9352	189.8451

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 19)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-157.4273	-106.1751	142.4757
0.88	-83.1783	-111.9578	144.5314
1.65	5.4557	-118.4906	146.8542
2.42	82.3840	-34.8939	149.1771
3.10	40.5472	183.0366	151.2328

### Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 19)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	1.5211	81.5535	132.6229
0.94	37.5724	16.4500	134.8445
1.65	26.7484	-46.7573	137.0015
2.42	-35.1686	-114.6487	139.3182
3.10	-134.0749	-175.0680	141.3800

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 19)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-157.4273	257.5998	106.1749
1.65	63.5026	50.9559	93.8642
3.10	1.5211	-132.6229	81.5535

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 19)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	40.5472	-36.3081	199.6894
1.65	17.6481	64.0684	187.3787
3.10	-134.0749	141.3800	175.0680

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 20)



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 180 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-164.6808	-119.1071	145.1545
0.88	-80.9283	-126.9455	147.2102
1.65	19.9333	-129.2141	149.5331
2.42	89.8941	-9.7211	151.8559
3.10	32.7033	197.8772	153.9116

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 20)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	2.0416	85.7284	129.9423
0.94	40.3471	18.4033	132.1639
1.65	30.1480	-46.9609	134.3208
2.42	-32.8139	-117.1691	136.6376
3.10	-134.1450	-179.6502	138.6994

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 20)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-164.6808	260.2804	119.1069
1.65	60.1361	53.6366	102.4177
3.10	2.0416	-129.9423	85.7284

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 20)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	32.7033	-38.9888	213.0287
1.65	13.6911	61.3878	196.3394
3.10	-134.1450	138.6994	179.6502

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 21)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-167.5976	-119.1069	157.9650
0.88	-83.8453	-126.9453	160.0207
1.65	17.0168	-129.2251	162.3435
2.42	86.9835	-9.7140	164.6663
3.10	29.7858	197.8803	166.7220

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 21)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-0.7465	85.7281	140.7283
0.94	37.5589	18.4030	142.9499
1.65	27.3596	-46.9611	145.1069
2.42	-35.6025	-117.1693	147.4236
3.10	-136.9338	-179.6504	149.4854

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 21)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-167.5976	273.0995	119.1067
1.65	65.8405	53.1930	102.4174
3.10	-0.7465	-140.7283	85.7281

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 21)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	29.7858	-51.8079	213.0289
1.65	19.3948	61.8313	196.3397
3.10	-136.9338	149.4854	179.6504

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 181 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 22)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-160.3436	-106.1750	155.2858
0.88	-86.0946	-111.9577	157.3415
1.65	2.5393	-118.4906	159.6644
2.42	79.4707	-34.8933	161.9872
3.10	37.6307	183.0386	164.0429

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 22)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-1.2673	81.5534	143.4093
0.94	34.7839	16.4499	145.6309
1.65	23.9598	-46.7574	147.7878
2.42	-37.9572	-114.6488	150.1046
3.10	-136.8637	-175.0681	152.1664

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 22)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-160.3436	270.4186	106.1748
1.65	69.2072	50.5121	93.8641
3.10	-1.2673	-143.4093	81.5534

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 22)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	37.6307	-49.1269	199.6896
1.65	23.3523	64.5123	187.3788
3.10	-136.8637	152.1664	175.0681

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 23)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	40.5472	-183.0366	151.2328
0.88	82.3840	58.1165	149.1771
1.65	5.4557	118.4905	146.8542
2.42	-83.1783	111.9574	144.5314
3.10	-157.4273	106.1751	142.4757

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 23)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-134.0749	175.0680	141.3800
0.94	-29.2237	109.9645	139.1584
1.65	26.7484	46.7573	137.0015
2.42	36.5777	-21.1342	134.6847
3.10	1.5211	-81.5535	132.6229

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 23)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	40.5472	36.3081	199.6894
1.65	17.6481	-64.0684	187.3787
3.10	-134.0749	-141.3800	175.0680

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 23)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
-------	---------	--------	--------



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 182 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

0.20	-157.4273	-257.5998	106.1749
1.65	63.5026	-50.9559	93.8642
3.10	1.5211	132.6229	81.5535

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 24)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	32.7033	-197.8772	153.9116
0.88	89.8941	34.7694	151.8559
1.65	19.9333	133.7749	149.5331
2.42	-80.9283	126.9452	147.2102
3.10	-164.6808	119.1071	145.1545

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 24)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-134.1450	179.6502	138.6994
0.94	-26.7398	112.3251	136.4777
1.65	30.1480	46.9609	134.3208
2.42	39.2448	-23.2473	132.0041
3.10	2.0416	-85.7284	129.9423

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 24)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	32.7033	38.9888	213.0287
1.65	13.6911	-61.3878	196.3394
3.10	-134.1450	-138.6994	179.6502

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 24)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-164.6808	-260.2804	119.1069
1.65	60.1361	-53.6366	102.4177
3.10	2.0416	129.9423	85.7284

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 25)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	29.7858	-197.8803	166.7220
0.88	86.9835	34.7663	164.6663
1.65	17.0168	133.7817	162.3435
2.42	-83.8453	126.9450	160.0207
3.10	-167.5976	119.1069	157.9650

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 25)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-136.9338	179.6504	149.4854
0.94	-29.5285	112.3253	147.2638
1.65	27.3596	46.9611	145.1069
2.42	36.4565	-23.2471	142.7901
3.10	-0.7465	-85.7281	140.7283

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 25)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	29.7858	51.8079	213.0289
1.65	19.3948	-61.8313	196.3397
3.10	-136.9338	-149.4854	179.6504

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 183 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 25)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-167.5976	-273.0995	119.1067
1.65	65.8405	-53.1930	102.4174
3.10	-0.7465	140.7283	85.7281

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 26)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	37.6307	-183.0386	164.0429
0.88	79.4707	58.1187	161.9872
1.65	2.5393	118.4904	159.6644
2.42	-86.0946	111.9573	157.3415
3.10	-160.3436	106.1750	155.2858

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 26)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-136.8637	175.0681	152.1664
0.94	-32.0124	109.9646	149.9448
1.65	23.9598	46.7574	147.7878
2.42	33.7891	-21.1341	145.4711
3.10	-1.2673	-81.5534	143.4093

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 26)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	37.6307	49.1269	199.6896
1.65	23.3523	-64.5123	187.3788
3.10	-136.8637	-152.1664	175.0681

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 26)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-160.3436	-270.4186	106.1748
1.65	69.2072	-50.5121	93.8641
3.10	-1.2673	143.4093	81.5534

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 27)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-164.6808	-119.1071	145.1545
0.88	-80.9283	-126.9455	147.2102
1.65	19.9333	-129.2141	149.5331
2.42	89.8941	-9.7211	151.8559
3.10	32.7033	197.8772	153.9116

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 27)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	2.0416	85.7284	129.9423
0.94	40.3471	18.4033	132.1639
1.65	30.1480	-46.9609	134.3208
2.42	-32.8139	-117.1691	136.6376
3.10	-134.1450	-179.6502	138.6994

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 27)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-164.6808	260.2804	119.1069

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 184 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

1.65	60.1361	53.6366	102.4177
3.10	2.0416	-129.9423	85.7284

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 27)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	32.7033	-38.9888	213.0287
1.65	13.6911	61.3878	196.3394
3.10	-134.1450	138.6994	179.6502

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 28)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-157.4273	-106.1751	142.4757
0.88	-83.1783	-111.9578	144.5314
1.65	5.4557	-118.4906	146.8542
2.42	82.3840	-34.8939	149.1771
3.10	40.5472	183.0366	151.2328

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 28)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	1.5211	81.5535	132.6229
0.94	37.5724	16.4500	134.8445
1.65	26.7484	-46.7573	137.0015
2.42	-35.1686	-114.6487	139.3182
3.10	-134.0749	-175.0680	141.3800

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 28)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-157.4273	257.5998	106.1749
1.65	63.5026	50.9559	93.8642
3.10	1.5211	-132.6229	81.5535

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 28)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	40.5472	-36.3081	199.6894
1.65	17.6481	64.0684	187.3787
3.10	-134.0749	141.3800	175.0680

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 29)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-160.3436	-106.1750	155.2858
0.88	-86.0946	-111.9577	157.3415
1.65	2.5393	-118.4906	159.6644
2.42	79.4707	-34.8933	161.9872
3.10	37.6307	183.0386	164.0429

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 29)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-1.2673	81.5534	143.4093
0.94	34.7839	16.4499	145.6309
1.65	23.9598	-46.7574	147.7878
2.42	-37.9572	-114.6488	150.1046
3.10	-136.8637	-175.0681	152.1664

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 29)

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 185 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-160.3436	270.4186	106.1748
1.65	69.2072	50.5121	93.8641
3.10	-1.2673	-143.4093	81.5534

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 29)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	37.6307	-49.1269	199.6896
1.65	23.3523	64.5123	187.3788
3.10	-136.8637	152.1664	175.0681

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 30)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-167.5976	-119.1069	157.9650
0.88	-83.8453	-126.9453	160.0207
1.65	17.0168	-129.2251	162.3435
2.42	86.9835	-9.7140	164.6663
3.10	29.7858	197.8803	166.7220

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 30)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-0.7465	85.7281	140.7283
0.94	37.5589	18.4030	142.9499
1.65	27.3596	-46.9611	145.1069
2.42	-35.6025	-117.1693	147.4236
3.10	-136.9338	-179.6504	149.4854

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 30)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-167.5976	273.0995	119.1067
1.65	65.8405	53.1930	102.4174
3.10	-0.7465	-140.7283	85.7281

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 30)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	29.7858	-51.8079	213.0289
1.65	19.3948	61.8313	196.3397
3.10	-136.9338	149.4854	179.6504

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 31)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	32.7033	-197.8772	153.9116
0.88	89.8941	34.7694	151.8559
1.65	19.9333	133.7749	149.5331
2.42	-80.9283	126.9452	147.2102
3.10	-164.6808	119.1071	145.1545

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 31)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-134.1450	179.6502	138.6994
0.94	-26.7398	112.3251	136.4777
1.65	30.1480	46.9609	134.3208
2.42	39.2448	-23.2473	132.0041
3.10	2.0416	-85.7284	129.9423

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 186 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 31)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	32.7033	38.9888	213.0287
1.65	13.6911	-61.3878	196.3394
3.10	-134.1450	-138.6994	179.6502

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 31)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-164.6808	-260.2804	119.1069
1.65	60.1361	-53.6366	102.4177
3.10	2.0416	129.9423	85.7284

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 32)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	40.5472	-183.0366	151.2328
0.88	82.3840	58.1165	149.1771
1.65	5.4557	118.4905	146.8542
2.42	-83.1783	111.9574	144.5314
3.10	-157.4273	106.1751	142.4757

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 32)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-134.0749	175.0680	141.3800
0.94	-29.2237	109.9645	139.1584
1.65	26.7484	46.7573	137.0015
2.42	36.5777	-21.1342	134.6847
3.10	1.5211	-81.5535	132.6229

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 32)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	40.5472	36.3081	199.6894
1.65	17.6481	-64.0684	187.3787
3.10	-134.0749	-141.3800	175.0680

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 32)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-157.4273	-257.5998	106.1749
1.65	63.5026	-50.9559	93.8642
3.10	1.5211	132.6229	81.5535

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 33)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	29.7858	-197.8803	166.7220
0.88	86.9835	34.7663	164.6663
1.65	17.0168	133.7817	162.3435
2.42	-83.8453	126.9450	160.0207
3.10	-167.5976	119.1069	157.9650

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 33)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-136.9338	179.6504	149.4854
0.94	-29.5285	112.3253	147.2638
1.65	27.3596	46.9611	145.1069

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 187 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

2.42	36.4565	-23.2471	142.7901
3.10	-0.7465	-85.7281	140.7283

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 33)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	29.7858	51.8079	213.0289
1.65	19.3948	-61.8313	196.3397
3.10	-136.9338	-149.4854	179.6504

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 33)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-167.5976	-273.0995	119.1067
1.65	65.8405	-53.1930	102.4174
3.10	-0.7465	140.7283	85.7281

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 34)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	37.6307	-183.0386	164.0429
0.88	79.4707	58.1187	161.9872
1.65	2.5393	118.4904	159.6644
2.42	-86.0946	111.9573	157.3415
3.10	-160.3436	106.1750	155.2858

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 34)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-136.8637	175.0681	152.1664
0.94	-32.0124	109.9646	149.9448
1.65	23.9598	46.7574	147.7878
2.42	33.7891	-21.1341	145.4711
3.10	-1.2673	-81.5534	143.4093

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 34)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	37.6307	49.1269	199.6896
1.65	23.3523	-64.5123	187.3788
3.10	-136.8637	-152.1664	175.0681

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 34)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-160.3436	-270.4186	106.1748
1.65	69.2072	-50.5121	93.8641
3.10	-1.2673	143.4093	81.5534

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 35)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-62.9427	-155.4048	104.6352
0.88	19.6859	-77.8362	104.6352
1.65	51.7402	5.6732	104.6352
2.42	19.6859	89.3690	104.6352
3.10	-62.9427	155.4048	104.6352

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 35)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
-------	---------	--------	--------





## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 188 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

0.20	-51.9083	130.5000	81.7390
0.94	19.7451	64.2857	81.7390
1.65	42.7042	0.0000	81.7390
2.42	16.2160	-69.0498	81.7390
3.10	-51.9083	-130.5000	81.7390

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 35)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-62.9427	104.7062	159.5000
1.65	10.1609	-0.0489	145.0000
3.10	-51.9083	-81.7390	130.5000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 35)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-62.9427	-104.7062	159.5000
1.65	10.1609	0.0489	145.0000
3.10	-51.9083	81.7390	130.5000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 36)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-98.4948	-170.8701	116.4790
0.88	2.1504	-113.8897	116.4790
1.65	62.5871	-27.2833	116.4790
2.42	47.4696	86.5804	116.4790
3.10	-46.7068	195.7333	116.4790

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 36)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-38.2620	144.3781	82.4272
0.94	37.8951	62.6507	88.3037
1.65	54.3073	-16.6963	94.0091
2.42	8.8036	-101.9236	100.1373
3.10	-86.0835	-173.7741	105.5910

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 36)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-98.4948	139.3243	173.3781
1.65	12.0065	16.9161	158.8781
3.10	-38.2620	-82.4272	144.3781

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 36)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-46.7068	-93.7919	202.7741
1.65	5.8811	17.4320	188.2741
3.10	-86.0835	105.5910	173.7741

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 37)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-97.7991	-170.8679	119.8088
0.88	2.8368	-113.8713	119.8088
1.65	63.2649	-27.2849	119.8088
2.42	48.1561	86.5614	119.8088
3.10	-46.0111	195.7310	119.8088

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 189 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 37)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-27.9032	144.3781	79.0951
0.94	48.2538	62.6507	84.9717
1.65	64.6661	-16.6963	90.6770
2.42	19.1623	-101.9236	96.8052
3.10	-75.7247	-173.7741	102.2589

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 37)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-97.7991	142.6564	173.3781
1.65	17.5338	20.2481	158.8781
3.10	-27.9032	-79.0951	144.3781

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 37)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-46.0111	-97.1239	202.7741
1.65	11.4084	14.1000	188.2741
3.10	-75.7247	102.2589	173.7741

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 38)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-108.0959	-172.3763	122.2716
0.88	-3.3902	-124.0533	122.2716
1.65	65.7472	-38.3922	122.2716
2.42	57.0355	83.5485	122.2716
3.10	-39.0452	205.5271	122.2716

### Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 38)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-19.8574	145.2696	76.4982
0.94	55.7504	60.2660	84.3335
1.65	69.3233	-22.2618	91.9407
2.42	18.2390	-110.9055	100.1116
3.10	-83.6193	-184.4643	107.3832

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 38)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-108.0959	152.7095	174.2696
1.65	19.1112	26.5732	159.7696
3.10	-19.8574	-76.4982	145.2696

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 38)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-39.0452	-91.9996	213.4643
1.65	10.9440	19.2243	198.9643
3.10	-83.6193	107.3832	184.4643

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 39)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-104.4235	-171.0183	122.6259
0.88	-1.4617	-120.3859	122.6259
1.65	64.6694	-34.6561	122.6259



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 190 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

2.42	53.7675	84.7570	122.6259
3.10	-41.9379	202.8722	122.6259

### Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 39)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-21.4099	144.0803	76.7280
0.94	53.8310	60.4580	84.5634
1.65	68.0200	-20.7287	92.1705
2.42	18.6645	-107.9320	100.3414
3.10	-80.9253	-181.5411	107.6130

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 39)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-104.4235	149.3360	173.0803
1.65	19.0315	24.7715	158.5803
3.10	-21.4099	-76.7280	144.0803

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 39)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-41.9379	-96.0823	210.5411
1.65	12.4080	17.2978	196.0411
3.10	-80.9253	107.6130	181.5411

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 40)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-102.4522	-167.3702	123.1386
0.88	-1.4316	-118.5390	123.1386
1.65	63.9428	-34.7789	123.1386
2.42	53.7975	82.6622	123.1386
3.10	-39.9665	199.2241	123.1386

### Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 40)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-11.6975	140.3457	71.9024
0.94	61.4928	58.6183	79.7378
1.65	75.0248	-20.7287	87.3449
2.42	26.4273	-105.9560	95.5158
3.10	-71.2130	-177.8065	102.7874

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 40)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-102.4522	149.8490	169.3457
1.65	23.3101	27.4408	154.8457
3.10	-11.6975	-71.9024	140.3457

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 40)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-39.9665	-96.5954	206.8065
1.65	16.6865	14.6285	192.3065
3.10	-71.2130	102.7874	177.8065

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 41)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
-------	---------	--------	--------

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 191 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

0.20	-103.0087	-167.3720	120.4748
0.88	-1.9808	-118.5538	120.4748
1.65	63.4005	-34.7776	120.4748
2.42	53.2483	82.6774	120.4748
3.10	-40.5231	199.2259	120.4748

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 41)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-19.9845	140.3457	74.5681
0.94	53.2058	58.6183	82.4035
1.65	66.7378	-20.7287	90.0106
2.42	18.1403	-105.9560	98.1815
3.10	-79.5000	-177.8065	105.4531

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 41)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-103.0087	147.1834	169.3457
1.65	18.8883	24.7752	154.8457
3.10	-19.9845	-74.5681	140.3457

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 41)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-40.5231	-93.9297	206.8065
1.65	12.2647	17.2942	192.3065
3.10	-79.5000	105.4531	177.8065

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 42)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-62.9427	-155.4048	104.6352
0.88	19.6859	-77.8362	104.6352
1.65	51.7402	5.6732	104.6352
2.42	19.6859	89.3690	104.6352
3.10	-62.9427	155.4048	104.6352

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 42)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-51.9083	130.5000	81.7390
0.94	19.7451	64.2857	81.7390
1.65	42.7042	0.0000	81.7390
2.42	16.2160	-69.0498	81.7390
3.10	-51.9083	-130.5000	81.7390

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 42)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-62.9427	104.7062	159.5000
1.65	10.1609	-0.0489	145.0000
3.10	-51.9083	-81.7390	130.5000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 42)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-62.9427	-104.7062	159.5000
1.65	10.1609	0.0489	145.0000
3.10	-51.9083	81.7390	130.5000

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 192 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 43)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-99.1905	-170.8724	113.1492
0.88	1.4639	-113.9081	113.1492
1.65	61.9092	-27.2817	113.1492
2.42	46.7832	86.5993	113.1492
3.10	-47.4026	195.7355	113.1492

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 43)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-48.6207	144.3781	85.7593
0.94	27.5363	62.6507	91.6358
1.65	43.9486	-16.6963	97.3412
2.42	-1.5552	-101.9236	103.4693
3.10	-96.4422	-173.7741	108.9230

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 43)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-99.1905	135.9922	173.3781
1.65	6.4793	13.5840	158.8781
3.10	-48.6207	-85.7593	144.3781

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 43)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-47.4026	-90.4598	202.7741
1.65	0.3539	20.7641	188.2741
3.10	-96.4422	108.9230	173.7741

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 44)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-98.4948	-170.8701	116.4790
0.88	2.1504	-113.8897	116.4790
1.65	62.5871	-27.2833	116.4790
2.42	47.4696	86.5804	116.4790
3.10	-46.7068	195.7333	116.4790

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 44)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-38.2620	144.3781	82.4272
0.94	37.8951	62.6507	88.3037
1.65	54.3073	-16.6963	94.0091
2.42	8.8036	-101.9236	100.1373
3.10	-86.0835	-173.7741	105.5910

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 44)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-98.4948	139.3243	173.3781
1.65	12.0065	16.9161	158.8781
3.10	-38.2620	-82.4272	144.3781

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 44)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-46.7068	-93.7919	202.7741
1.65	5.8811	17.4320	188.2741



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 193 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

3.10                      -86.0835                      105.5910                      173.7741

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 45)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-105.2351	-167.3793	109.8194
0.88	-4.1775	-118.6127	109.8194
1.65	61.2314	-34.7724	109.8194
2.42	51.0516	82.7379	109.8194
3.10	-42.7495	199.2332	109.8194

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 45)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-53.1325	140.3457	85.2307
0.94	20.0579	58.6183	93.0661
1.65	33.5899	-20.7287	100.6732
2.42	-15.0077	-105.9560	108.8441
3.10	-112.6479	-177.8065	116.1157

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 45)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-105.2351	136.5208	169.3457
1.65	1.2011	14.1125	154.8457
3.10	-53.1325	-85.2307	140.3457

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 45)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-42.7495	-83.2671	206.8065
1.65	-5.4224	27.9568	192.3065
3.10	-112.6479	116.1157	177.8065

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 46)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-104.6785	-167.3775	112.4832
0.88	-3.6283	-118.5979	112.4832
1.65	61.7737	-34.7737	112.4832
2.42	51.6008	82.7228	112.4832
3.10	-42.1929	199.2314	112.4832

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 46)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-44.8455	140.3457	82.5651
0.94	28.3449	58.6183	90.4004
1.65	41.8769	-20.7287	98.0076
2.42	-6.7207	-105.9560	106.1785
3.10	-104.3609	-177.8065	113.4501

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 46)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-104.6785	139.1864	169.3457
1.65	5.6229	16.7782	154.8457
3.10	-44.8455	-82.5651	140.3457

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 46)



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 194 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-42.1929	-85.9328	206.8065
1.65	-1.0006	25.2911	192.3065
3.10	-104.3609	113.4501	177.8065

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 47)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-109.7656	-172.3817	114.2800
0.88	-5.0377	-124.0975	114.2800
1.65	64.1204	-38.3883	114.2800
2.42	55.3880	83.5939	114.2800
3.10	-40.7150	205.5325	114.2800

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 47)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-44.7183	145.2696	84.4952
0.94	30.8894	60.2660	92.3305
1.65	44.4624	-22.2618	99.9377
2.42	-6.6219	-110.9055	108.1086
3.10	-108.4803	-184.4643	115.3802

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 47)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-109.7656	144.7126	174.2696
1.65	5.8458	18.5762	159.7696
3.10	-44.7183	-84.4952	145.2696

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 47)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-40.7150	-84.0027	213.4643
1.65	-2.3214	27.2212	198.9643
3.10	-108.4803	115.3802	184.4643

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 48)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-106.0933	-171.0237	114.6344
0.88	-3.1092	-120.4301	114.6344
1.65	63.0426	-34.6522	114.6344
2.42	52.1199	84.8024	114.6344
3.10	-43.6077	202.8776	114.6344

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 48)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-46.2708	144.0803	84.7250
0.94	28.9700	60.4580	92.5603
1.65	43.1591	-20.7287	100.1675
2.42	-6.1965	-107.9320	108.3384
3.10	-105.7863	-181.5411	115.6100

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 48)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-106.0933	141.3390	173.0803
1.65	5.7662	16.7745	158.5803
3.10	-46.2708	-84.7250	144.0803



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 195 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 48)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-43.6077	-88.0854	210.5411
1.65	-0.8574	25.2948	196.0411
3.10	-105.7863	115.6100	181.5411



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 196 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Pressioni terreno

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.160
0.88	0.156
1.65	0.153
2.42	0.156
3.10	0.160

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.123
0.88	0.120
1.65	0.118
2.42	0.120
3.10	0.123

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.071
0.88	0.124
1.65	0.185
2.42	0.251
3.10	0.315

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.042
0.88	0.091
1.65	0.145
2.42	0.204
3.10	0.260

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.077
0.88	0.127
1.65	0.183
2.42	0.245
3.10	0.304

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.049
0.88	0.094
1.65	0.143
2.42	0.198
3.10	0.249

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.074
0.88	0.124
1.65	0.179
2.42	0.241
3.10	0.301

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 197 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.20	0.046
0.88	0.091
1.65	0.140
2.42	0.195
3.10	0.246

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 9)**

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.20	0.074
0.88	0.124
1.65	0.179
2.42	0.241
3.10	0.301

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 10)**

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.20	0.046
0.88	0.091
1.65	0.140
2.42	0.195
3.10	0.246

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 11)**

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.20	0.074
0.88	0.124
1.65	0.180
2.42	0.241
3.10	0.301

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 12)**

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.20	0.046
0.88	0.091
1.65	0.140
2.42	0.195
3.10	0.246

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 13)**

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.20	0.074
0.88	0.124
1.65	0.179
2.42	0.241
3.10	0.301

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 14)**

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.20	0.046
0.88	0.091
1.65	0.140
2.42	0.195
3.10	0.246

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 15)**

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.20	0.070

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 198 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

0.88	0.124
1.65	0.185
2.42	0.251
3.10	0.315

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.042
0.88	0.091
1.65	0.145
2.42	0.204
3.10	0.259

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 17)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.077
0.88	0.127
1.65	0.183
2.42	0.245
3.10	0.304

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 18)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.049
0.88	0.094
1.65	0.143
2.42	0.198
3.10	0.249

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 19)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.000
0.88	0.000
1.65	0.000
2.42	0.242
3.10	0.500

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 20)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.000
0.88	0.000
1.65	0.047
2.42	0.261
3.10	0.455

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 21)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.000
0.88	0.000
1.65	0.047
2.42	0.261
3.10	0.454

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 22)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.000
0.88	0.000
1.65	0.000
2.42	0.242



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 199 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

3.10

0.500

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 23)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.500
0.88	0.242
1.65	0.000
2.42	0.000
3.10	0.000

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 24)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.455
0.88	0.261
1.65	0.047
2.42	0.000
3.10	0.000

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 25)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.454
0.88	0.261
1.65	0.047
2.42	0.000
3.10	0.000

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 26)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.500
0.88	0.242
1.65	0.000
2.42	0.000
3.10	0.000

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 27)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.000
0.88	0.000
1.65	0.047
2.42	0.261
3.10	0.455

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 28)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.000
0.88	0.000
1.65	0.000
2.42	0.242
3.10	0.500

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 29)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.000
0.88	0.000
1.65	0.000
2.42	0.242
3.10	0.500

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 30)

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 200 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.20	0.000
0.88	0.000
1.65	0.047
2.42	0.261
3.10	0.454

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 31)**

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.20	0.455
0.88	0.261
1.65	0.047
2.42	0.000
3.10	0.000

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 32)**

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.20	0.500
0.88	0.242
1.65	0.000
2.42	0.000
3.10	0.000

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 33)**

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.20	0.454
0.88	0.261
1.65	0.047
2.42	0.000
3.10	0.000

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 34)**

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.20	0.500
0.88	0.242
1.65	0.000
2.42	0.000
3.10	0.000

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 35)**

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.20	0.123
0.88	0.120
1.65	0.118
2.42	0.120
3.10	0.123

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 36)**

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.20	0.075
0.88	0.104
1.65	0.137
2.42	0.175
3.10	0.211

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 37)**

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.20	0.075

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 201 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

0.88	0.104
1.65	0.137
2.42	0.175
3.10	0.211

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 38)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.057
0.88	0.097
1.65	0.141
2.42	0.191
3.10	0.238

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 39)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.062
0.88	0.099
1.65	0.140
2.42	0.186
3.10	0.230

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 40)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.059
0.88	0.096
1.65	0.137
2.42	0.183
3.10	0.227

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 41)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.059
0.88	0.096
1.65	0.137
2.42	0.183
3.10	0.227

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 42)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.123
0.88	0.120
1.65	0.118
2.42	0.120
3.10	0.123

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 43)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.075
0.88	0.104
1.65	0.137
2.42	0.175
3.10	0.211

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 44)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.075
0.88	0.104
1.65	0.137
2.42	0.175



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 202 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

3.10

0.211

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 45)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.059
0.88	0.096
1.65	0.137
2.42	0.183
3.10	0.227

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 46)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.059
0.88	0.096
1.65	0.137
2.42	0.183
3.10	0.227

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 47)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.057
0.88	0.097
1.65	0.141
2.42	0.191
3.10	0.238

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 48)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.062
0.88	0.099
1.65	0.140
2.42	0.186
3.10	0.230

### Verifiche combinazioni SLU

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
N <sub>u</sub>	Sforzo normale ultimo, espressa in kN
M <sub>u</sub>	Momento ultimo, espressa in kNm
A <sub>fi</sub>	Area armatura inferiore, espressa in cm <sup>2</sup>
A <sub>fs</sub>	Area armatura superiore, espressa in cm <sup>2</sup>
CS	Coeff. di sicurezza sezione
V <sub>Rd</sub>	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN
V <sub>Rcd</sub>	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN
V <sub>Rsd</sub>	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN
A <sub>sw</sub>	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm <sup>2</sup>

#### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

##### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	81.83 (81.83)	136.03	436.11	262.34	15.71	18.85	3.21
2	0.88	-25.59 (-56.55)	136.03	981.40	-408.03	15.71	21.99	7.21
3	1.65	-67.26 (-67.26)	136.03	569.54	-281.62	15.71	15.71	4.19
4	2.42	-25.59 (-61.14)	136.03	874.52	-393.09	15.71	21.99	6.43
5	3.10	81.83 (81.83)	136.03	436.11	262.34	15.71	18.85	3.21

##### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-202.03	197.76	2792.93	1443.07	3.14
2	0.88	-101.19	197.76	0.00	0.00	0.00
3	1.65	7.38	197.76	0.00	0.00	0.00
4	2.42	116.18	197.76	0.00	0.00	0.00
5	3.10	202.03	197.76	2792.93	1443.07	3.14

#### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

##### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-67.48 (-67.48)	106.26	406.00	-257.83	15.71	15.71	3.82
2	0.94	25.67 (51.24)	106.26	590.27	284.64	15.71	15.71	5.55
3	1.65	55.52 (55.52)	106.26	527.28	275.48	15.71	15.71	4.96
4	2.42	21.08 (48.55)	106.26	854.14	390.24	21.99	15.71	8.04
5	3.10	-67.48 (-67.48)	106.26	406.00	-257.83	15.71	15.71	3.82

##### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	169.65	193.96	0.00	0.00	0.00
2	0.94	83.57	193.96	0.00	0.00	0.00
3	1.65	0.00	193.96	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-89.76	193.96	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-169.65	193.96	0.00	0.00	3.14

#### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]





## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 204 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-81.83 (-81.83)	207.35	798.17	-314.98	18.85	15.71	3.85
2	1.65	13.21 (13.21)	188.50	5685.75	398.43	15.71	15.71	30.16
3	3.10	-67.48 (-81.83)	169.65	590.10	-284.62	15.71	15.71	3.48

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	136.12	206.85	0.00	0.00	3.14
2	1.65	-0.06	204.45	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-106.26	202.05	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-81.83 (-81.83)	207.35	798.17	-314.98	18.85	15.71	3.85
2	1.65	13.21 (13.21)	188.50	5685.75	398.43	15.71	15.71	30.16
3	3.10	-67.48 (-81.83)	169.65	590.43	-284.77	18.85	15.71	3.48

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-136.12	206.85	0.00	0.00	3.14
2	1.65	0.06	204.45	0.00	0.00	0.00
3	3.10	106.26	202.05	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	65.88 (65.88)	117.46	478.74	268.54	15.71	18.85	4.08
2	0.88	-16.78 (-40.63)	117.46	1285.98	-444.80	15.71	21.99	10.95
3	1.65	-48.87 (-48.87)	117.46	734.47	-305.62	15.71	15.71	6.25
4	2.42	-16.78 (-44.16)	117.46	1135.27	-426.79	15.71	21.99	9.67
5	3.10	65.88 (65.88)	117.46	478.74	268.54	15.71	18.85	4.08

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-155.41	195.39	0.00	0.00	3.14
2	0.88	-77.91	195.39	0.00	0.00	0.00
3	1.65	5.68	195.39	0.00	0.00	0.00
4	2.42	89.45	195.39	0.00	0.00	0.00
5	3.10	155.41	195.39	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147  
 Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 205 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-54.69 (-54.69)	92.52	445.98	-263.65	15.71	15.71	4.82
2	0.94	16.96 (36.63)	92.52	793.55	314.22	15.71	15.71	8.58
3	1.65	39.92 (39.92)	92.52	694.95	299.87	15.71	15.71	7.51
4	2.42	13.43 (34.56)	92.52	1145.80	428.05	21.99	15.71	12.39
5	3.10	-54.69 (-54.69)	92.52	445.98	-263.65	15.71	15.71	4.82

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	130.50	192.21	0.00	0.00	0.00
2	0.94	64.29	192.21	0.00	0.00	0.00
3	1.65	0.00	192.21	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-69.05	192.21	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-130.50	192.21	0.00	0.00	3.14

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-65.88 (-65.88)	159.50	743.19	-306.98	18.85	15.71	4.66
2	1.65	15.86 (15.86)	145.00	4448.62	486.45	15.71	15.71	30.68
3	3.10	-54.69 (-65.88)	130.50	553.09	-279.23	15.71	15.71	4.24

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	117.54	200.75	0.00	0.00	3.14
2	1.65	-0.48	198.90	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-92.52	197.05	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-65.88 (-65.88)	159.50	743.19	-306.98	18.85	15.71	4.66
2	1.65	15.86 (15.86)	145.00	4448.62	486.45	15.71	15.71	30.68
3	3.10	-54.69 (-65.88)	130.50	553.41	-279.39	18.85	15.71	4.24

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-117.54	200.75	0.00	0.00	3.14
2	1.65	0.48	198.90	0.00	0.00	0.00
3	3.10	92.52	197.05	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	142.91 (142.91)	159.24	264.51	237.39	15.71	18.85	1.66



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 206 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

2	0.88	5.68 (55.74)	159.24	972.11	340.29	15.71	21.99	6.10
3	1.65	-86.05 (-96.21)	159.24	433.32	-261.81	15.71	15.71	2.72
4	2.42	-75.89 (-96.21)	159.24	583.21	-352.36	15.71	21.99	3.66
5	3.10	49.69 (132.21)	159.24	290.45	241.16	15.71	18.85	1.82

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-224.94	200.72	2792.93	1447.35	3.14
2	0.88	-163.58	200.72	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-52.11	200.72	0.00	0.00	0.00
4	2.42	108.33	200.72	0.00	0.00	0.00
5	3.10	269.69	200.72	2792.93	1447.35	3.14

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-26.08 (-84.09)	99.79	285.07	-240.24	15.71	15.71	2.86
2	0.94	72.41 (92.54)	110.36	286.81	240.49	15.71	15.71	2.60
3	1.65	89.59 (92.54)	120.63	319.75	245.28	15.71	15.71	2.65
4	2.42	21.95 (66.71)	131.66	738.29	374.05	21.99	15.71	5.61
5	3.10	-112.16 (-112.16)	141.48	307.09	-243.44	15.71	15.71	2.17

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	189.59	193.14	0.00	0.00	0.00
2	0.94	78.14	194.49	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-30.05	195.80	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-146.27	197.20	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-242.50	198.45	1861.95	1444.08	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-142.91 (-142.91)	227.29	411.56	-258.77	18.85	15.71	1.81
2	1.65	24.30 (30.34)	208.44	3610.32	525.57	15.71	15.71	17.32
3	3.10	-26.08 (-56.61)	189.59	1265.35	-377.83	15.71	15.71	6.67

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	200.32	209.39	0.00	0.00	3.14
2	1.65	35.28	206.99	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-99.79	204.59	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
----	---	---	---	----------------	----------------	-----------------	-----------------	----



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 207 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

1	0.20	-49.69 (-85.91)	280.20	1213.39	-372.02	18.85	15.71	4.33
2	1.65	13.27 (17.14)	261.35	5849.33	383.65	15.71	15.71	22.38
3	3.10	-112.16 (-112.16)	242.50	627.34	-290.14	18.85	15.71	2.59

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-118.36	216.14	0.00	0.00	3.14
2	1.65	26.55	213.74	0.00	0.00	0.00
3	3.10	141.48	211.33	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ft</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	120.33 (120.33)	139.17	276.59	239.15	15.71	18.85	1.99
2	0.88	11.97 (52.56)	139.17	856.53	323.50	15.71	21.99	6.15
3	1.65	-64.38 (-74.65)	139.17	508.43	-272.73	15.71	15.71	3.65
4	2.42	-60.73 (-74.65)	139.17	682.84	-366.29	15.71	21.99	4.91
5	3.10	37.13 (102.54)	139.17	336.36	247.84	15.71	18.85	2.42

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-174.22	198.16	0.00	0.00	3.14
2	0.88	-132.67	198.16	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-47.37	198.16	0.00	0.00	0.00
4	2.42	81.41	198.16	0.00	0.00	0.00
5	3.10	213.77	198.16	2792.93	1443.65	3.14

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ft</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-18.93 (-63.80)	89.11	348.42	-249.45	15.71	15.71	3.91
2	0.94	56.63 (71.00)	98.12	343.82	248.78	15.71	15.71	3.50
3	1.65	68.18 (71.00)	106.87	383.07	254.49	15.71	15.71	3.58
4	2.42	12.74 (48.86)	116.27	965.63	405.83	21.99	15.71	8.31
5	3.10	-94.77 (-94.77)	124.63	323.25	-245.79	15.71	15.71	2.59

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	146.62	191.78	0.00	0.00	0.00
2	0.94	58.80	192.93	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-26.46	194.04	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-118.05	195.24	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-193.42	196.31	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 208 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-120.33 (-120.33)	175.62	368.56	-252.52	18.85	15.71	2.10
2	1.65	26.60 (31.72)	161.12	2558.82	503.71	15.71	15.71	15.88
3	3.10	-18.93 (-46.20)	146.62	1153.23	-363.41	15.71	15.71	7.87

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	176.34	202.81	0.00	0.00	3.14
2	1.65	30.62	200.96	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-89.11	199.11	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-37.13 (-68.39)	222.42	1207.24	-371.22	18.85	15.71	5.43
2	1.65	16.27 (19.95)	207.92	4834.76	464.00	15.71	15.71	23.25
3	3.10	-94.77 (-94.77)	193.42	577.36	-282.87	18.85	15.71	2.98

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-102.18	208.77	0.00	0.00	3.14
2	1.65	24.22	206.93	0.00	0.00	0.00
3	3.10	124.63	205.08	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	137.95 (137.95)	159.71	276.93	239.20	15.71	18.85	1.73
2	0.88	3.08 (51.62)	159.71	1110.87	359.06	15.71	21.99	6.96
3	1.65	-84.59 (-93.37)	159.71	452.64	-264.62	15.71	15.71	2.83
4	2.42	-71.48 (-93.37)	159.71	608.87	-355.95	15.71	21.99	3.81
5	3.10	53.59 (135.02)	159.71	284.18	240.25	15.71	18.85	1.78

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-223.10	200.78	2792.93	1447.44	3.14
2	0.88	-158.63	200.78	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-47.07	200.78	0.00	0.00	0.00
4	2.42	109.96	200.78	0.00	0.00	0.00
5	3.10	266.11	200.78	2792.93	1447.44	3.14

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-28.17 (-85.70)	100.10	279.69	-239.45	15.71	15.71	2.79
2	0.94	69.82 (90.45)	110.67	295.87	241.81	15.71	15.71	2.67



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 209 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

3	1.65	87.83 (90.45)	120.94	329.96	246.77	15.71	15.71	2.73
4	2.42	22.52 (66.05)	131.97	750.87	375.80	21.99	15.71	5.69
5	3.10	-108.52 (-108.52)	141.79	320.66	-245.41	15.71	15.71	2.26

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	187.98	193.18	0.00	0.00	0.00
2	0.94	78.40	194.53	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-27.98	195.84	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-142.26	197.24	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-238.56	198.49	1861.95	1444.13	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-137.95 (-137.95)	225.68	427.02	-261.02	18.85	15.71	1.89
2	1.65	24.19 (29.49)	206.83	3669.91	523.18	15.71	15.71	17.74
3	3.10	-28.17 (-58.80)	187.98	1167.75	-365.27	15.71	15.71	6.21

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	195.77	209.19	0.00	0.00	3.14
2	1.65	32.84	206.79	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-100.10	204.38	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-53.59 (-91.50)	276.26	1064.21	-352.49	18.85	15.71	3.85
2	1.65	15.25 (18.28)	257.41	5651.63	401.34	15.71	15.71	21.96
3	3.10	-108.52 (-108.52)	238.56	642.74	-292.38	18.85	15.71	2.69

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-123.88	215.64	0.00	0.00	3.14
2	1.65	23.95	213.23	0.00	0.00	0.00
3	3.10	141.79	210.83	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	115.64 (115.64)	139.62	291.32	241.29	15.71	18.85	2.09
2	0.88	9.36 (48.54)	139.62	983.50	341.95	15.71	21.99	7.04
3	1.65	-63.13 (-71.66)	139.62	540.44	-277.39	15.71	15.71	3.87
4	2.42	-56.56 (-71.66)	139.62	725.18	-372.21	15.71	21.99	5.19
5	3.10	40.94 (105.36)	139.62	326.52	246.40	15.71	18.85	2.34



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 210 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-172.84	198.22	0.00	0.00	3.14
2	0.88	-128.05	198.22	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-42.48	198.22	0.00	0.00	0.00
4	2.42	83.14	198.22	0.00	0.00	0.00
5	3.10	210.54	198.22	2792.93	1443.73	3.14

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-21.04 (-65.56)	89.42	338.24	-247.97	15.71	15.71	3.78
2	0.94	54.26 (69.17)	98.43	356.67	250.65	15.71	15.71	3.62
3	1.65	66.67 (69.17)	107.18	397.60	256.61	15.71	15.71	3.71
4	2.42	13.39 (48.40)	116.58	983.58	408.34	21.99	15.71	8.44
5	3.10	-91.36 (-91.36)	124.94	339.31	-248.13	15.71	15.71	2.72

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	145.47	191.82	0.00	0.00	0.00
2	0.94	59.24	192.97	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-24.49	194.08	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-114.41	195.28	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-189.85	196.34	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-115.64 (-115.64)	174.47	384.48	-254.83	18.85	15.71	2.20
2	1.65	26.41 (30.87)	159.97	2630.27	507.63	15.71	15.71	16.44
3	3.10	-21.04 (-48.41)	145.47	1053.58	-350.59	15.71	15.71	7.24

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	171.96	202.66	0.00	0.00	3.14
2	1.65	28.28	200.81	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-89.42	198.96	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-40.94 (-73.82)	218.85	1032.77	-348.37	18.85	15.71	4.72
2	1.65	18.09 (20.97)	204.35	4634.43	475.66	15.71	15.71	22.68
3	3.10	-91.36 (-91.36)	189.85	592.29	-285.04	18.85	15.71	3.12



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 211 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-107.46	208.32	0.00	0.00	3.14
2	1.65	21.73	206.47	0.00	0.00	0.00
3	3.10	124.94	204.62	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	135.37 (135.37)	160.01	283.92	240.21	15.71	18.85	1.77
2	0.88	3.12 (50.90)	160.01	1141.40	363.11	15.71	21.99	7.13
3	1.65	-83.53 (-92.45)	160.01	459.77	-265.65	15.71	15.71	2.87
4	2.42	-71.44 (-92.45)	160.01	618.34	-357.28	15.71	21.99	3.86
5	3.10	51.02 (130.94)	160.01	295.62	241.91	15.71	18.85	1.85

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-218.18	200.82	2792.93	1447.50	3.14
2	0.88	-156.14	200.82	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-47.23	200.82	0.00	0.00	0.00
4	2.42	107.13	200.82	0.00	0.00	0.00
5	3.10	261.18	200.82	2792.93	1447.50	3.14

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-16.30 (-72.28)	93.98	318.71	-245.13	15.71	15.71	3.39
2	0.94	78.92 (98.72)	104.56	248.87	234.97	15.71	15.71	2.38
3	1.65	96.04 (98.72)	114.83	278.29	239.25	15.71	15.71	2.42
4	2.42	31.76 (74.47)	125.86	599.30	354.61	21.99	15.71	4.76
5	3.10	-96.65 (-96.65)	135.68	350.63	-249.77	15.71	15.71	2.58

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	182.94	192.40	0.00	0.00	0.00
2	0.94	75.92	193.75	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-27.98	195.06	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-139.59	196.46	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-233.51	197.71	1861.95	1443.00	3.14

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-135.37 (-135.37)	220.64	424.93	-260.71	18.85	15.71	1.93
2	1.65	29.30 (35.91)	201.79	2941.84	523.47	15.71	15.71	14.58
3	3.10	-16.30 (-45.06)	182.94	1782.43	-439.05	15.71	15.71	9.74



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 212 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	196.06	208.55	0.00	0.00	3.14
2	1.65	36.05	206.14	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-93.98	203.74	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-51.02 (-89.01)	271.21	1080.49	-354.62	18.85	15.71	3.98
2	1.65	20.36 (22.68)	252.36	5018.88	450.99	15.71	15.71	19.89
3	3.10	-96.65 (-96.65)	233.51	740.89	-306.65	18.85	15.71	3.17

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-124.17	215.00	0.00	0.00	3.14
2	1.65	20.75	212.59	0.00	0.00	0.00
3	3.10	135.68	210.19	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	113.38 (113.38)	139.49	298.07	242.27	15.71	18.85	2.14
2	0.88	9.33 (47.86)	139.49	1005.71	345.09	15.71	21.99	7.21
3	1.65	-62.29 (-71.04)	139.49	546.42	-278.26	15.71	15.71	3.92
4	2.42	-56.58 (-71.04)	139.49	733.08	-373.32	15.71	21.99	5.26
5	3.10	38.68 (101.82)	139.49	340.33	248.41	15.71	18.85	2.44

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-168.64	198.20	0.00	0.00	3.14
2	0.88	-125.93	198.20	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-42.62	198.20	0.00	0.00	0.00
4	2.42	80.73	198.20	0.00	0.00	0.00
5	3.10	206.34	198.20	2792.93	1443.71	3.14

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-11.04 (-54.24)	83.96	397.07	-256.53	15.71	15.71	4.73
2	0.94	61.90 (76.11)	92.97	295.26	241.72	15.71	15.71	3.18
3	1.65	73.56 (76.11)	101.72	329.75	246.74	15.71	15.71	3.24
4	2.42	21.15 (55.46)	111.11	753.68	376.20	21.99	15.71	6.78
5	3.10	-81.36 (-81.36)	119.48	371.16	-252.76	15.71	15.71	3.11



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OIO023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 213 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	141.17	191.12	0.00	0.00	0.00
2	0.94	57.12	192.27	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-24.49	193.38	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-112.14	194.58	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-185.55	195.65	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-113.38 (-113.38)	170.17	381.93	-254.46	18.85	15.71	2.24
2	1.65	30.52 (36.01)	155.67	1992.67	460.94	15.71	15.71	12.80
3	3.10	-11.04 (-36.73)	141.17	1614.79	-420.16	15.71	15.71	11.44

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	171.84	202.11	0.00	0.00	3.14
2	1.65	30.95	200.26	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-83.96	198.42	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-38.68 (-71.52)	214.55	1052.97	-351.01	18.85	15.71	4.91
2	1.65	22.20 (24.41)	200.05	4123.08	503.02	15.71	15.71	20.61
3	3.10	-81.36 (-81.36)	185.55	678.70	-297.61	18.85	15.71	3.66

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-107.34	207.77	0.00	0.00	3.14
2	1.65	19.06	205.92	0.00	0.00	0.00
3	3.10	119.48	204.07	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	136.04 (136.04)	156.81	275.47	238.98	15.71	18.85	1.76
2	0.88	3.78 (51.57)	156.81	1078.99	354.82	15.71	21.99	6.88
3	1.65	-82.88 (-91.80)	156.81	451.81	-264.50	15.71	15.71	2.88
4	2.42	-70.78 (-91.80)	156.81	607.77	-355.80	15.71	21.99	3.88
5	3.10	51.68 (131.61)	156.81	286.69	240.61	15.71	18.85	1.83

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
----	---	---	-----------------	------------------	------------------	-----------------



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 214 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

1	0.20	-218.18	200.41	2792.93	1446.91	3.14
2	0.88	-156.16	200.41	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-47.23	200.41	0.00	0.00	0.00
4	2.42	107.15	200.41	0.00	0.00	0.00
5	3.10	261.19	200.41	2792.93	1446.91	3.14

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-26.25 (-82.23)	97.18	283.68	-240.03	15.71	15.71	2.92
2	0.94	68.98 (88.77)	107.76	293.01	241.39	15.71	15.71	2.72
3	1.65	86.10 (88.77)	118.03	327.63	246.43	15.71	15.71	2.78
4	2.42	21.81 (64.53)	129.06	751.91	375.95	21.99	15.71	5.83
5	3.10	-106.59 (-106.59)	138.87	319.52	-245.25	15.71	15.71	2.30

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	182.94	192.81	0.00	0.00	0.00
2	0.94	75.92	194.15	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-27.98	195.46	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-139.59	196.87	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-233.51	198.12	1861.95	1443.59	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-136.04 (-136.04)	220.64	422.20	-260.32	18.85	15.71	1.91
2	1.65	24.00 (29.38)	201.79	3610.06	525.58	15.71	15.71	17.89
3	3.10	-26.25 (-55.99)	182.94	1212.35	-371.01	15.71	15.71	6.63

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	192.86	208.55	0.00	0.00	3.14
2	1.65	32.85	206.14	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-97.18	203.74	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-51.68 (-88.70)	271.21	1086.81	-355.44	18.85	15.71	4.01
2	1.65	15.05 (18.17)	252.36	5616.39	404.35	15.71	15.71	22.26
3	3.10	-106.59 (-106.59)	233.51	639.47	-291.90	18.85	15.71	2.74

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-120.97	215.00	0.00	0.00	3.14



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 215 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

2	1.65	23.94	212.59	0.00	0.00	0.00
3	3.10	138.87	210.19	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	113.93 (113.93)	136.83	289.44	241.01	15.71	18.85	2.12
2	0.88	9.88 (48.42)	136.83	954.37	337.72	15.71	21.99	6.97
3	1.65	-61.75 (-70.49)	136.83	537.65	-276.99	15.71	15.71	3.93
4	2.42	-56.04 (-70.49)	136.83	721.49	-371.70	15.71	21.99	5.27
5	3.10	39.23 (102.37)	136.83	330.01	246.91	15.71	18.85	2.41

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-168.64	197.86	0.00	0.00	3.14
2	0.88	-125.94	197.86	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-42.62	197.86	0.00	0.00	0.00
4	2.42	80.75	197.86	0.00	0.00	0.00
5	3.10	206.34	197.86	2792.93	1443.22	3.14

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-19.33 (-62.53)	86.62	344.86	-248.94	15.71	15.71	3.98
2	0.94	53.62 (67.82)	95.63	352.61	250.06	15.71	15.71	3.69
3	1.65	65.27 (67.82)	104.38	394.17	256.11	15.71	15.71	3.78
4	2.42	12.86 (47.17)	113.78	985.50	408.61	21.99	15.71	8.66
5	3.10	-89.65 (-89.65)	122.14	337.74	-247.90	15.71	15.71	2.77

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	141.17	191.46	0.00	0.00	0.00
2	0.94	57.12	192.61	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-24.49	193.72	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-112.14	194.92	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-185.55	195.99	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-113.93 (-113.93)	170.17	379.55	-254.11	18.85	15.71	2.23
2	1.65	26.09 (30.64)	155.67	2559.50	503.75	15.71	15.71	16.44
3	3.10	-19.33 (-45.84)	141.17	1097.05	-356.18	15.71	15.71	7.77

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
----	---	---	-----------------	------------------	------------------	-----------------



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 216 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

1	0.20	169.17	202.11	0.00	0.00	3.14
2	1.65	28.28	200.26	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-86.62	198.42	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-39.23 (-71.26)	214.55	1059.29	-351.84	18.85	15.71	4.94
2	1.65	17.78 (20.74)	200.05	4605.13	477.36	15.71	15.71	23.02
3	3.10	-89.65 (-89.65)	185.55	588.96	-284.56	18.85	15.71	3.17

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-104.67	207.77	0.00	0.00	3.14
2	1.65	21.73	205.92	0.00	0.00	0.00
3	3.10	122.14	204.07	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	138.71 (138.71)	144.02	243.27	234.30	15.71	18.85	1.69
2	0.88	6.42 (54.22)	144.02	860.95	324.15	15.71	21.99	5.98
3	1.65	-80.28 (-89.19)	144.02	419.51	-259.80	15.71	15.71	2.91
4	2.42	-68.14 (-89.19)	144.02	564.84	-349.80	15.71	21.99	3.92
5	3.10	54.36 (134.28)	144.02	252.78	235.68	15.71	18.85	1.76

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-218.19	198.78	2792.93	1444.55	3.14
2	0.88	-156.23	198.78	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-47.23	198.78	0.00	0.00	0.00
4	2.42	107.22	198.78	0.00	0.00	0.00
5	3.10	261.19	198.78	2792.93	1444.55	3.14

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-66.03 (-122.01)	109.97	206.20	-228.76	15.71	15.71	1.87
2	0.94	29.20 (49.00)	120.55	761.72	309.59	15.71	15.71	6.32
3	1.65	46.32 (49.00)	130.82	867.83	325.03	15.71	15.71	6.63
4	2.42	-17.96 (-60.68)	141.85	704.75	-301.45	21.99	15.71	4.97
5	3.10	-146.37 (-146.37)	151.67	242.52	-234.04	15.71	15.71	1.60

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	182.94	194.44	0.00	0.00	0.00



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 217 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

2	0.94	75.92	195.79	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-27.98	197.10	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-139.59	198.50	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-233.51	199.75	1861.95	1445.96	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-138.71 (-138.71)	220.64	411.63	-258.78	18.85	15.71	1.87
2	1.65	2.77 (4.80)	201.79	6965.21	165.66	15.71	15.71	34.52
3	3.10	-66.03 (-99.68)	182.94	497.69	-271.17	15.71	15.71	2.72

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	180.07	208.55	0.00	0.00	3.14
2	1.65	20.05	206.14	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-109.97	203.74	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-54.36 (-87.46)	271.21	1112.83	-358.85	18.85	15.71	4.10
2	1.65	-6.17 (-17.41)	252.36	5725.45	-395.04	15.71	15.71	22.69
3	3.10	-146.37 (-146.37)	233.51	413.21	-259.01	18.85	15.71	1.77

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-108.17	215.00	0.00	0.00	3.14
2	1.65	36.74	212.59	0.00	0.00	0.00
3	3.10	151.67	210.19	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	116.16 (116.16)	126.17	256.60	236.24	15.71	18.85	2.03
2	0.88	12.08 (50.63)	126.17	777.55	312.03	15.71	21.99	6.16
3	1.65	-59.58 (-68.31)	126.17	501.99	-271.80	15.71	15.71	3.98
4	2.42	-53.84 (-68.31)	126.17	674.32	-365.10	15.71	21.99	5.34
5	3.10	41.46 (104.60)	126.17	290.98	241.24	15.71	18.85	2.31

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-168.65	196.50	0.00	0.00	3.14
2	0.88	-126.00	196.50	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-42.61	196.50	0.00	0.00	0.00
4	2.42	80.81	196.50	0.00	0.00	0.00



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 218 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

5      3.10      206.35      196.50      2792.93      1441.25      3.14

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione      H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-52.48 (-95.68)	97.29	237.19	-233.27	15.71	15.71	2.44
2	0.94	20.47 (34.67)	106.30	1088.55	355.09	15.71	15.71	10.24
3	1.65	32.12 (34.67)	115.04	1244.86	375.20	15.71	15.71	10.82
4	2.42	-20.29 (-54.60)	124.44	678.25	-297.61	21.99	15.71	5.45
5	3.10	-122.80 (-122.80)	132.80	255.09	-235.87	15.71	15.71	1.92

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	141.17	192.82	0.00	0.00	0.00
2	0.94	57.12	193.97	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-24.49	195.08	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-112.14	196.28	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-185.55	197.35	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione      H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-116.16 (-116.16)	170.17	370.31	-252.77	18.85	15.71	2.18
2	1.65	8.41 (10.18)	155.67	5855.94	382.97	15.71	15.71	37.62
3	3.10	-52.48 (-82.25)	141.17	454.74	-264.92	15.71	15.71	3.22

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	158.51	202.11	0.00	0.00	3.14
2	1.65	17.62	200.26	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-97.29	198.42	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione      H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-41.46 (-70.23)	214.55	1085.35	-355.25	18.85	15.71	5.06
2	1.65	0.09 (6.65)	200.05	6858.50	227.82	15.71	15.71	34.28
3	3.10	-122.80 (-122.80)	185.55	385.22	-254.94	18.85	15.71	2.08

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-94.01	207.77	0.00	0.00	3.14
2	1.65	32.39	205.92	0.00	0.00	0.00
3	3.10	132.80	204.07	0.00	0.00	0.00

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 219 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 13 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	138.04 (138.04)	147.22	251.09	235.44	15.71	18.85	1.71
2	0.88	5.76 (53.56)	147.22	910.93	331.41	15.71	21.99	6.19
3	1.65	-80.93 (-89.84)	147.22	427.65	-260.98	15.71	15.71	2.90
4	2.42	-68.80 (-89.84)	147.22	575.67	-351.31	15.71	21.99	3.91
5	3.10	53.69 (133.61)	147.22	261.00	236.88	15.71	18.85	1.77

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-218.19	199.19	2792.93	1445.14	3.14
2	0.88	-156.21	199.19	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-47.23	199.19	0.00	0.00	0.00
4	2.42	107.20	199.19	0.00	0.00	0.00
5	3.10	261.19	199.19	2792.93	1445.14	3.14

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 13 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-56.08 (-112.06)	106.78	219.87	-230.75	15.71	15.71	2.06
2	0.94	39.14 (58.94)	117.35	557.13	279.82	15.71	15.71	4.75
3	1.65	56.26 (58.94)	127.62	628.31	290.18	15.71	15.71	4.92
4	2.42	-8.02 (-50.73)	138.65	902.31	-330.15	21.99	15.71	6.51
5	3.10	-136.43 (-136.43)	148.47	257.00	-236.15	15.71	15.71	1.73

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	182.94	194.03	0.00	0.00	0.00
2	0.94	75.92	195.38	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-27.98	196.69	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-139.59	198.09	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-233.51	199.35	1861.95	1445.37	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-138.04 (-138.04)	220.64	414.22	-259.16	18.85	15.71	1.88
2	1.65	8.08 (10.72)	201.79	6315.20	335.61	15.71	15.71	31.30
3	3.10	-56.08 (-88.75)	182.94	585.18	-283.90	15.71	15.71	3.20

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	183.27	208.55	0.00	0.00	3.14
2	1.65	23.25	206.14	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-106.78	203.74	0.00	0.00	0.00





## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 220 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-53.69 (-87.77)	271.21	1106.21	-357.98	18.85	15.71	4.08
2	1.65	-0.86 (-11.13)	252.36	6663.76	-293.83	15.71	15.71	26.41
3	3.10	-136.43 (-136.43)	233.51	453.31	-264.84	18.85	15.71	1.94

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-111.37	215.00	0.00	0.00	3.14
2	1.65	33.54	212.59	0.00	0.00	0.00
3	3.10	148.47	210.19	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 14 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	115.60 (115.60)	128.84	264.57	237.40	15.71	18.85	2.05
2	0.88	11.53 (50.08)	128.84	817.78	317.87	15.71	21.99	6.35
3	1.65	-60.12 (-68.86)	128.84	510.99	-273.11	15.71	15.71	3.97
4	2.42	-54.39 (-68.86)	128.84	686.23	-366.77	15.71	21.99	5.33
5	3.10	40.90 (104.05)	128.84	300.42	242.61	15.71	18.85	2.33

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-168.65	196.84	0.00	0.00	3.14
2	0.88	-125.99	196.84	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-42.61	196.84	0.00	0.00	0.00
4	2.42	80.79	196.84	0.00	0.00	0.00
5	3.10	206.35	196.84	2792.93	1441.74	3.14

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 14 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-44.19 (-87.39)	94.62	255.45	-235.93	15.71	15.71	2.70
2	0.94	28.75 (42.96)	103.63	738.71	306.24	15.71	15.71	7.13
3	1.65	40.41 (42.96)	112.38	839.39	320.89	15.71	15.71	7.47
4	2.42	-12.00 (-46.32)	121.78	846.88	-322.10	21.99	15.71	6.95
5	3.10	-114.51 (-114.51)	130.14	270.63	-238.14	15.71	15.71	2.08

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	141.17	192.48	0.00	0.00	0.00
2	0.94	57.12	193.63	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-24.49	194.74	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-112.14	195.94	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-185.55	197.01	0.00	0.00	3.14



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 221 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 14 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-115.60 (-115.60)	170.17	372.57	-253.10	18.85	15.71	2.19
2	1.65	12.83 (15.12)	155.67	4799.36	466.08	15.71	15.71	30.83
3	3.10	-44.19 (-73.14)	141.17	533.43	-276.37	15.71	15.71	3.78

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	161.17	202.11	0.00	0.00	3.14
2	1.65	20.28	200.26	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-94.62	198.42	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 14 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-40.90 (-70.48)	214.55	1078.72	-354.38	18.85	15.71	5.03
2	1.65	4.51 (10.04)	200.05	6425.70	322.36	15.71	15.71	32.12
3	3.10	-114.51 (-114.51)	185.55	421.69	-260.24	18.85	15.71	2.27

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-96.67	207.77	0.00	0.00	3.14
2	1.65	29.72	205.92	0.00	0.00	0.00
3	3.10	130.14	204.07	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 15 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	144.91 (144.91)	149.65	241.72	234.08	15.71	18.85	1.62
2	0.88	7.66 (57.73)	149.65	827.63	319.30	15.71	21.99	5.53
3	1.65	-84.10 (-94.25)	149.65	410.38	-258.47	15.71	15.71	2.74
4	2.42	-73.91 (-94.25)	149.65	552.68	-348.10	15.71	21.99	3.69
5	3.10	51.69 (134.22)	149.65	264.70	237.42	15.71	18.85	1.77

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-224.94	199.50	2792.93	1445.58	3.14
2	0.88	-163.64	199.50	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-52.11	199.50	0.00	0.00	0.00
4	2.42	108.38	199.50	0.00	0.00	0.00
5	3.10	269.70	199.50	2792.93	1445.58	3.14



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 222 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 15 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-55.91 (-113.92)	109.38	221.82	-231.03	15.71	15.71	2.03
2	0.94	42.58 (62.71)	119.96	526.90	275.42	15.71	15.71	4.39
3	1.65	59.75 (62.71)	130.23	591.54	284.83	15.71	15.71	4.54
4	2.42	-7.89 (-52.64)	141.26	875.41	-326.24	21.99	15.71	6.20
5	3.10	-141.99 (-141.99)	151.08	250.22	-235.17	15.71	15.71	1.66

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	189.59	194.36	0.00	0.00	0.00
2	0.94	78.14	195.71	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-30.05	197.02	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-146.27	198.43	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-242.50	199.68	1861.95	1445.85	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-144.91 (-144.91)	227.29	404.19	-257.70	18.85	15.71	1.78
2	1.65	8.38 (11.54)	208.44	6230.45	344.82	15.71	15.71	29.89
3	3.10	-55.91 (-89.38)	189.59	609.79	-287.48	15.71	15.71	3.22

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	190.73	209.39	0.00	0.00	3.14
2	1.65	25.68	206.99	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-109.38	204.59	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-51.69 (-84.98)	280.20	1236.83	-375.09	18.85	15.71	4.41
2	1.65	-2.65 (-13.71)	261.35	6340.61	-332.56	15.71	15.71	24.26
3	3.10	-141.99 (-141.99)	242.50	451.99	-264.65	18.85	15.71	1.86

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-108.77	216.14	0.00	0.00	3.14
2	1.65	36.15	213.74	0.00	0.00	0.00
3	3.10	151.08	211.33	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 16 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 223 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	121.99 (121.99)	131.17	253.54	235.79	15.71	18.85	1.93
2	0.88	13.61 (54.22)	131.17	742.56	306.95	15.71	21.99	5.66
3	1.65	-62.75 (-73.02)	131.17	483.41	-269.09	15.71	15.71	3.69
4	2.42	-59.08 (-73.02)	131.17	649.70	-361.66	15.71	21.99	4.95
5	3.10	38.80 (104.21)	131.17	306.50	243.49	15.71	18.85	2.34

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-174.23	197.14	0.00	0.00	3.14
2	0.88	-132.71	197.14	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-47.37	197.14	0.00	0.00	0.00
4	2.42	81.46	197.14	0.00	0.00	0.00
5	3.10	213.77	197.14	2792.93	1442.17	3.14

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 16 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-43.80 (-88.66)	97.11	258.97	-236.44	15.71	15.71	2.67
2	0.94	31.77 (46.14)	106.12	687.05	298.72	15.71	15.71	6.47
3	1.65	43.32 (46.14)	114.87	775.86	311.64	15.71	15.71	6.75
4	2.42	-12.12 (-48.24)	124.27	819.45	-318.12	21.99	15.71	6.59
5	3.10	-119.63 (-119.63)	132.63	262.74	-236.99	15.71	15.71	1.98

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	146.62	192.80	0.00	0.00	0.00
2	0.94	58.80	193.95	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-26.46	195.06	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-118.05	196.26	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-193.42	197.33	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 16 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-121.99 (-121.99)	175.62	362.18	-251.59	18.85	15.71	2.06
2	1.65	13.33 (16.10)	161.12	4714.57	471.01	15.71	15.71	29.26
3	3.10	-43.80 (-73.51)	146.62	558.51	-280.02	15.71	15.71	3.81

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	168.34	202.81	0.00	0.00	3.14
2	1.65	22.62	200.96	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-97.11	199.11	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 16 - SLU (Caso A2-M2)]



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 224 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-38.80 (-67.62)	222.42	1231.63	-374.41	18.85	15.71	5.54
2	1.65	3.01 (9.49)	207.92	6600.46	301.41	15.71	15.71	31.74
3	3.10	-119.63 (-119.63)	193.42	420.50	-260.07	18.85	15.71	2.17

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-94.18	208.77	0.00	0.00	3.14
2	1.65	32.21	206.93	0.00	0.00	0.00
3	3.10	132.63	205.08	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 17 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	139.95 (139.95)	150.12	252.82	235.69	15.71	18.85	1.68
2	0.88	5.06 (53.62)	150.12	939.59	335.57	15.71	21.99	6.26
3	1.65	-82.64 (-91.41)	150.12	428.89	-261.16	15.71	15.71	2.86
4	2.42	-69.50 (-91.41)	150.12	577.31	-351.54	15.71	21.99	3.85
5	3.10	55.60 (137.03)	150.12	259.23	236.62	15.71	18.85	1.73

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-223.11	199.56	2792.93	1445.67	3.14
2	0.88	-158.69	199.56	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-47.06	199.56	0.00	0.00	0.00
4	2.42	110.01	199.56	0.00	0.00	0.00
5	3.10	266.11	199.56	2792.93	1445.67	3.14

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 17 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-58.01 (-115.53)	109.69	218.97	-230.62	15.71	15.71	2.00
2	0.94	39.99 (60.62)	120.27	554.41	279.42	15.71	15.71	4.61
3	1.65	57.99 (60.62)	130.54	623.35	289.45	15.71	15.71	4.78
4	2.42	-7.31 (-50.84)	141.57	930.87	-334.30	21.99	15.71	6.58
5	3.10	-138.35 (-138.35)	151.39	258.67	-236.39	15.71	15.71	1.71

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	187.98	194.40	0.00	0.00	0.00
2	0.94	78.40	195.75	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-27.98	197.06	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-142.26	198.47	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-238.56	199.72	1861.95	1445.91	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 17 - SLU (Caso A1-M1)]



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 225 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-139.95 (-139.95)	225.68	419.03	-259.86	18.85	15.71	1.86
2	1.65	8.27 (10.88)	206.83	6335.22	333.21	15.71	15.71	30.63
3	3.10	-58.01 (-91.57)	187.98	581.80	-283.41	15.71	15.71	3.09

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	186.17	209.19	0.00	0.00	3.14
2	1.65	23.25	206.79	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-109.69	204.38	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 17 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-55.60 (-90.57)	276.26	1082.46	-354.88	18.85	15.71	3.92
2	1.65	-0.67 (-10.94)	257.41	6729.80	-285.91	15.71	15.71	26.14
3	3.10	-138.35 (-138.35)	238.56	457.77	-265.49	18.85	15.71	1.92

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-114.28	215.64	0.00	0.00	3.14
2	1.65	33.55	213.23	0.00	0.00	0.00
3	3.10	151.39	210.83	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 18 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	117.31 (117.31)	131.62	266.72	237.71	15.71	18.85	2.03
2	0.88	11.01 (50.20)	131.62	843.03	321.54	15.71	21.99	6.40
3	1.65	-61.50 (-70.03)	131.62	514.21	-273.58	15.71	15.71	3.91
4	2.42	-54.91 (-70.03)	131.62	690.50	-367.36	15.71	21.99	5.25
5	3.10	42.61 (107.03)	131.62	297.90	242.24	15.71	18.85	2.26

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-172.84	197.20	0.00	0.00	3.14
2	0.88	-128.10	197.20	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-42.48	197.20	0.00	0.00	0.00
4	2.42	83.19	197.20	0.00	0.00	0.00
5	3.10	210.54	197.20	2792.93	1442.26	3.14

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 18 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 226 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-45.90 (-90.42)	97.42	253.96	-235.71	15.71	15.71	2.61
2	0.94	29.40 (44.31)	106.43	733.80	305.52	15.71	15.71	6.89
3	1.65	41.81 (44.31)	115.18	830.80	319.64	15.71	15.71	7.21
4	2.42	-11.47 (-46.48)	124.57	873.60	-325.98	21.99	15.71	7.01
5	3.10	-116.23 (-116.23)	132.94	272.72	-238.44	15.71	15.71	2.05

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	145.47	192.84	0.00	0.00	0.00
2	0.94	59.24	193.98	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-24.49	195.10	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-114.41	196.30	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-189.85	197.36	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 18 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-117.31 (-117.31)	174.47	377.49	-253.82	18.85	15.71	2.16
2	1.65	13.14 (15.40)	159.97	4826.12	464.53	15.71	15.71	30.17
3	3.10	-45.90 (-75.71)	145.47	530.05	-275.88	15.71	15.71	3.64

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	163.96	202.66	0.00	0.00	3.14
2	1.65	20.28	200.81	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-97.42	198.96	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 18 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-42.61 (-73.04)	218.85	1050.86	-350.74	18.85	15.71	4.80
2	1.65	4.83 (10.21)	204.35	6433.44	321.44	15.71	15.71	31.48
3	3.10	-116.23 (-116.23)	189.85	426.14	-260.89	18.85	15.71	2.24

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-99.46	208.32	0.00	0.00	3.14
2	1.65	29.73	206.47	0.00	0.00	0.00
3	3.10	132.94	204.62	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 19 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
----	---	---	---	----------------	----------------	-----------------	-----------------	----



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 227 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

1	0.20	157.43 (157.43)	142.48	207.32	229.07	15.71	18.85	1.46
2	0.88	83.18 (117.44)	144.53	298.35	242.42	15.71	21.99	2.06
3	1.65	-5.46 (-41.71)	146.85	1383.82	-393.07	15.71	15.71	9.42
4	2.42	-82.38 (-86.68)	149.18	613.74	-356.63	15.71	21.99	4.11
5	3.10	-40.55 (-86.68)	151.23	545.93	-312.92	15.71	18.85	3.61

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-106.18	198.58	0.00	0.00	3.14
2	0.88	-111.96	198.84	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-118.49	199.14	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-34.89	199.44	0.00	0.00	0.00
5	3.10	183.04	199.70	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 19 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	1.52 (26.48)	132.62	2509.64	501.02	15.71	15.71	18.92
2	0.94	37.57 (39.10)	134.84	1333.14	386.55	15.71	15.71	9.89
3	1.65	26.75 (39.10)	137.00	1371.97	391.55	15.71	15.71	10.01
4	2.42	-35.17 (-70.25)	139.32	554.57	-279.64	21.99	15.71	3.98
5	3.10	-134.07 (-134.07)	141.38	247.57	-234.78	15.71	15.71	1.75

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	81.55	197.32	0.00	0.00	0.00
2	0.94	16.45	197.61	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-46.76	197.88	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-114.65	198.18	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-175.07	198.44	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 19 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-157.43 (-157.43)	106.17	148.75	-220.56	18.85	15.71	1.40
2	1.65	63.50 (73.26)	93.86	313.03	244.30	15.71	15.71	3.33
3	3.10	1.52 (42.10)	81.55	536.06	276.75	15.71	15.71	6.57

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	257.60	193.95	1926.16	1437.56	3.14
2	1.65	50.96	192.38	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-132.62	190.81	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 19 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione





## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 228 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	40.55 (49.29)	199.69	1981.03	489.01	18.85	15.71	9.92
2	1.65	17.65 (37.25)	187.38	2524.03	501.81	15.71	15.71	13.47
3	3.10	-134.07 (-134.07)	175.07	320.62	-245.55	18.85	15.71	1.83

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-36.31	205.88	0.00	0.00	3.14
2	1.65	64.07	204.31	0.00	0.00	0.00
3	3.10	141.38	202.74	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 20 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	164.68 (164.68)	145.15	201.12	228.17	15.71	18.85	1.39
2	0.88	80.93 (119.77)	147.21	297.87	242.35	15.71	21.99	2.02
3	1.65	-19.93 (-59.47)	149.53	788.02	-313.41	15.71	15.71	5.27
4	2.42	-89.89 (-90.88)	151.86	590.47	-353.38	15.71	21.99	3.89
5	3.10	-32.70 (-90.88)	153.91	524.84	-309.91	15.71	18.85	3.41

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-119.11	198.92	0.00	0.00	3.14
2	0.88	-126.95	199.18	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-129.21	199.48	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-9.72	199.78	0.00	0.00	0.00
5	3.10	197.88	200.04	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 20 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	2.04 (28.27)	129.94	2195.16	477.65	15.71	15.71	16.89
2	0.94	40.35 (42.17)	132.16	1129.09	360.30	15.71	15.71	8.54
3	1.65	30.15 (42.17)	134.32	1160.31	364.32	15.71	15.71	8.64
4	2.42	-32.81 (-68.67)	136.64	557.20	-280.02	21.99	15.71	4.08
5	3.10	-134.15 (-134.15)	138.70	241.90	-233.95	15.71	15.71	1.74

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	85.73	196.98	0.00	0.00	0.00
2	0.94	18.40	197.27	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-46.96	197.54	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-117.17	197.84	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-179.65	198.10	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 20 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 229 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-164.68 (-164.68)	119.11	160.79	-222.31	18.85	15.71	1.35
2	1.65	60.14 (70.93)	102.42	363.35	251.63	15.71	15.71	3.55
3	3.10	2.04 (41.80)	85.73	580.94	283.28	15.71	15.71	6.78

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	260.28	195.60	1926.16	1439.94	3.14
2	1.65	53.64	193.47	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-129.94	191.35	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 20 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	32.70 (42.74)	213.03	2653.85	532.49	18.85	15.71	12.46
2	1.65	13.69 (32.48)	196.34	3205.24	530.17	15.71	15.71	16.33
3	3.10	-134.15 (-134.15)	179.65	330.83	-247.03	18.85	15.71	1.84

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-38.99	207.58	0.00	0.00	3.14
2	1.65	61.39	205.45	0.00	0.00	0.00
3	3.10	138.70	203.32	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 21 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	167.60 (167.60)	157.96	217.27	230.52	15.71	18.85	1.38
2	0.88	83.85 (122.69)	160.02	320.35	245.62	15.71	21.99	2.00
3	1.65	-17.02 (-56.56)	162.34	978.60	-340.94	15.71	15.71	6.03
4	2.42	-86.98 (-87.97)	164.67	686.63	-366.82	15.71	21.99	4.17
5	3.10	-29.79 (-87.97)	166.72	610.52	-322.14	15.71	18.85	3.66

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-119.11	200.56	0.00	0.00	3.14
2	0.88	-126.95	200.82	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-129.23	201.11	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-9.71	201.41	0.00	0.00	0.00
5	3.10	197.88	201.67	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 21 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-0.75 (-26.98)	140.73	2654.90	-508.98	15.71	15.71	18.87



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 230 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

2	0.94	37.56 (39.39)	142.95	1462.75	403.02	15.71	15.71	10.23
3	1.65	27.36 (39.39)	145.11	1500.49	407.27	15.71	15.71	10.34
4	2.42	-35.60 (-71.46)	147.42	586.50	-284.28	21.99	15.71	3.98
5	3.10	-136.93 (-136.93)	149.49	257.95	-236.29	15.71	15.71	1.73

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	85.73	198.36	0.00	0.00	0.00
2	0.94	18.40	198.64	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-46.96	198.92	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-117.17	199.21	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-179.65	199.47	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-167.60 (-167.60)	119.11	157.67	-221.86	18.85	15.71	1.32
2	1.65	65.84 (75.86)	102.42	333.92	247.34	15.71	15.71	3.26
3	3.10	-0.75 (-43.81)	85.73	543.76	-277.87	15.71	15.71	6.34

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	273.10	195.60	1926.16	1439.94	3.14
2	1.65	53.19	193.47	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-140.73	191.35	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 21 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	29.79 (45.55)	213.03	2443.59	522.53	18.85	15.71	11.47
2	1.65	19.39 (38.32)	196.34	2589.92	505.42	15.71	15.71	13.19
3	3.10	-136.93 (-136.93)	179.65	322.51	-245.82	18.85	15.71	1.80

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-51.81	207.58	0.00	0.00	3.14
2	1.65	61.83	205.45	0.00	0.00	0.00
3	3.10	149.49	203.32	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 22 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	160.34 (160.34)	155.29	224.23	231.53	15.71	18.85	1.44
2	0.88	86.09 (120.35)	157.34	321.28	245.75	15.71	21.99	2.04
3	1.65	-2.54 (-38.80)	159.66	1827.91	-444.17	15.71	15.71	11.45
4	2.42	-79.47 (-83.77)	161.99	717.73	-371.17	15.71	21.99	4.43



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 231 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

5      3.10      -37.63 (-83.77)      164.04      638.71      -326.17      15.71      18.85      3.89

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-106.17	200.21	0.00	0.00	3.14
2	0.88	-111.96	200.48	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-118.49	200.77	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-34.89	201.07	0.00	0.00	0.00
5	3.10	183.04	201.33	0.00	0.00	3.14

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 22 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione      B = 100 cm  
 Altezza sezione      H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-1.27 (-26.22)	143.41	2838.60	-519.04	15.71	15.71	19.79
2	0.94	34.78 (36.31)	145.63	1743.12	434.62	15.71	15.71	11.97
3	1.65	23.96 (36.31)	147.79	1790.81	439.99	15.71	15.71	12.12
4	2.42	-37.96 (-73.04)	150.10	583.25	-283.81	21.99	15.71	3.89
5	3.10	-136.86 (-136.86)	152.17	263.63	-237.12	15.71	15.71	1.73

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	81.55	198.70	0.00	0.00	0.00
2	0.94	16.45	198.98	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-46.76	199.26	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-114.65	199.55	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-175.07	199.82	0.00	0.00	3.14

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 22 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione      B = 100 cm  
 Altezza sezione      H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-160.34 (-160.34)	106.17	145.76	-220.12	18.85	15.71	1.37
2	1.65	69.21 (78.19)	93.86	289.08	240.82	15.71	15.71	3.08
3	3.10	-1.27 (-45.15)	81.55	486.99	-269.62	15.71	15.71	5.97

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	270.42	193.95	1926.16	1437.56	3.14
2	1.65	50.51	192.38	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-143.41	190.81	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 22 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione      B = 100 cm  
 Altezza sezione      H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	37.63 (51.84)	199.69	1820.50	472.64	18.85	15.71	9.12
2	1.65	23.35 (43.09)	187.38	2010.79	462.44	15.71	15.71	10.73
3	3.10	-136.86 (-136.86)	175.07	312.60	-244.38	18.85	15.71	1.79



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 232 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-49.13	205.88	0.00	0.00	3.14
2	1.65	64.51	204.31	0.00	0.00	0.00
3	3.10	152.17	202.74	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 23 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-40.55 (-86.68)	151.23	545.93	-312.92	15.71	18.85	3.61
2	0.88	-82.38 (-86.68)	149.18	613.74	-356.63	15.71	21.99	4.11
3	1.65	-5.46 (-41.71)	146.85	1383.82	-393.07	15.71	15.71	9.42
4	2.42	83.18 (117.44)	144.53	298.35	242.42	15.71	21.99	2.06
5	3.10	157.43 (157.43)	142.48	207.32	229.07	15.71	18.85	1.46

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-183.04	199.70	0.00	0.00	3.14
2	0.88	58.12	199.44	0.00	0.00	0.00
3	1.65	118.49	199.14	0.00	0.00	0.00
4	2.42	111.96	198.84	0.00	0.00	0.00
5	3.10	106.18	198.58	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 23 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-134.07 (-134.07)	141.38	247.57	-234.78	15.71	15.71	1.75
2	0.94	-29.22 (-62.87)	139.16	648.88	-293.17	15.71	15.71	4.66
3	1.65	26.75 (39.00)	137.00	1378.10	392.34	15.71	15.71	10.06
4	2.42	36.58 (39.00)	134.68	1685.01	487.97	21.99	15.71	12.51
5	3.10	1.52 (26.48)	132.62	2509.64	501.02	15.71	15.71	18.92

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	175.07	198.44	0.00	0.00	0.00
2	0.94	109.96	198.16	0.00	0.00	0.00
3	1.65	46.76	197.88	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-21.13	197.59	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-81.55	197.32	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 23 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	40.55 (49.29)	199.69	1981.03	489.01	18.85	15.71	9.92
2	1.65	17.65 (37.25)	187.38	2524.03	501.81	15.71	15.71	13.47



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 233 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

3    3.10    -134.07 (-134.07)    175.07    320.40    -245.38    15.71    15.71    1.83

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	36.31	205.88	0.00	0.00	3.14
2	1.65	-64.07	204.31	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-141.38	202.74	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 23 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione    B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-157.43 (-157.43)	106.17	148.75	-220.56	18.85	15.71	1.40
2	1.65	63.50 (73.26)	93.86	313.03	244.30	15.71	15.71	3.33
3	3.10	1.52 (42.10)	81.55	629.12	324.80	18.85	15.71	7.71

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-257.60	193.95	1926.16	1437.56	3.14
2	1.65	-50.96	192.38	0.00	0.00	0.00
3	3.10	132.62	190.81	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 24 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione    B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-32.70 (-90.88)	153.91	524.84	-309.91	15.71	18.85	3.41
2	0.88	-89.89 (-90.88)	151.86	590.47	-353.38	15.71	21.99	3.89
3	1.65	-19.93 (-60.87)	149.53	759.90	-309.32	15.71	15.71	5.08
4	2.42	80.93 (119.77)	147.21	297.87	242.35	15.71	21.99	2.02
5	3.10	164.68 (164.68)	145.15	201.12	228.17	15.71	18.85	1.39

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-197.88	200.04	0.00	0.00	3.14
2	0.88	34.77	199.78	0.00	0.00	0.00
3	1.65	133.77	199.48	0.00	0.00	0.00
4	2.42	126.95	199.18	0.00	0.00	0.00
5	3.10	119.11	198.92	0.00	0.00	3.14

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 24 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione    B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-134.15 (-134.15)	138.70	241.90	-233.95	15.71	15.71	1.74
2	0.94	-26.74 (-61.11)	136.48	657.54	-294.43	15.71	15.71	4.82
3	1.65	30.15 (42.02)	134.32	1167.53	365.25	15.71	15.71	8.69
4	2.42	39.24 (42.02)	132.00	1464.19	466.09	21.99	15.71	11.09
5	3.10	2.04 (28.27)	129.94	2195.16	477.65	15.71	15.71	16.89



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 234 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	179.65	198.10	0.00	0.00	0.00
2	0.94	112.33	197.82	0.00	0.00	0.00
3	1.65	46.96	197.54	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-23.25	197.25	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-85.73	196.98	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 24 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	32.70 (42.74)	213.03	2653.85	532.49	18.85	15.71	12.46
2	1.65	13.69 (32.48)	196.34	3205.24	530.17	15.71	15.71	16.33
3	3.10	-134.15 (-134.15)	179.65	330.60	-246.86	15.71	15.71	1.84

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	38.99	207.58	0.00	0.00	3.14
2	1.65	-61.39	205.45	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-138.70	203.32	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 24 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-164.68 (-164.68)	119.11	160.79	-222.31	18.85	15.71	1.35
2	1.65	60.14 (70.93)	102.42	363.35	251.63	15.71	15.71	3.55
3	3.10	2.04 (41.80)	85.73	681.37	332.26	18.85	15.71	7.95

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-260.28	195.60	1926.16	1439.94	3.14
2	1.65	-53.64	193.47	0.00	0.00	0.00
3	3.10	129.94	191.35	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 25 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-29.79 (-87.97)	166.72	610.52	-322.14	15.71	18.85	3.66
2	0.88	-86.98 (-87.97)	164.67	686.63	-366.82	15.71	21.99	4.17
3	1.65	-17.02 (-57.95)	162.34	939.82	-335.50	15.71	15.71	5.79
4	2.42	83.85 (122.69)	160.02	320.35	245.62	15.71	21.99	2.00
5	3.10	167.60 (167.60)	157.96	217.27	230.52	15.71	18.85	1.38

### Verifiche taglio



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 235 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-197.88	201.67	0.00	0.00	3.14
2	0.88	34.77	201.41	0.00	0.00	0.00
3	1.65	133.78	201.11	0.00	0.00	0.00
4	2.42	126.94	200.82	0.00	0.00	0.00
5	3.10	119.11	200.56	0.00	0.00	3.14

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 25 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-136.93 (-136.93)	149.49	257.95	-236.29	15.71	15.71	1.73
2	0.94	-29.53 (-63.90)	147.26	689.14	-299.03	15.71	15.71	4.68
3	1.65	27.36 (39.23)	145.11	1510.59	408.41	15.71	15.71	10.41
4	2.42	36.46 (39.23)	142.79	1824.27	501.23	21.99	15.71	12.78
5	3.10	-0.75 (-26.98)	140.73	2654.90	-508.98	15.71	15.71	18.87

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	179.65	199.47	0.00	0.00	0.00
2	0.94	112.33	199.19	0.00	0.00	0.00
3	1.65	46.96	198.92	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-23.25	198.62	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-85.73	198.36	0.00	0.00	3.14

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 25 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	29.79 (45.55)	213.03	2443.59	522.53	18.85	15.71	11.47
2	1.65	19.39 (38.32)	196.34	2589.92	505.42	15.71	15.71	13.19
3	3.10	-136.93 (-136.93)	179.65	322.28	-245.65	15.71	15.71	1.79

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	51.81	207.58	0.00	0.00	3.14
2	1.65	-61.83	205.45	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-149.49	203.32	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 25 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-167.60 (-167.60)	119.11	157.67	-221.86	18.85	15.71	1.32
2	1.65	65.84 (75.86)	102.42	333.92	247.34	15.71	15.71	3.26
3	3.10	-0.75 (-43.81)	85.73	544.07	-278.03	18.85	15.71	6.35

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
----	---	---	-----------------	------------------	------------------	-----------------





## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 236 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

1	0.20	-273.10	195.60	1926.16	1439.94	3.14
2	1.65	-53.19	193.47	0.00	0.00	0.00
3	3.10	140.73	191.35	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 26 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-37.63 (-83.77)	164.04	638.71	-326.17	15.71	18.85	3.89
2	0.88	-79.47 (-83.77)	161.99	717.73	-371.17	15.71	21.99	4.43
3	1.65	-2.54 (-38.80)	159.66	1827.92	-444.17	15.71	15.71	11.45
4	2.42	86.09 (120.35)	157.34	321.28	245.75	15.71	21.99	2.04
5	3.10	160.34 (160.34)	155.29	224.23	231.53	15.71	18.85	1.44

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-183.04	201.33	0.00	0.00	3.14
2	0.88	58.12	201.07	0.00	0.00	0.00
3	1.65	118.49	200.77	0.00	0.00	0.00
4	2.42	111.96	200.48	0.00	0.00	0.00
5	3.10	106.17	200.21	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 26 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-136.86 (-136.86)	152.17	263.63	-237.12	15.71	15.71	1.73
2	0.94	-32.01 (-65.66)	149.94	679.73	-297.66	15.71	15.71	4.53
3	1.65	23.96 (36.22)	147.79	1799.55	440.98	15.71	15.71	12.18
4	2.42	33.79 (36.22)	145.47	2108.09	524.81	21.99	15.71	14.49
5	3.10	-1.27 (-26.22)	143.41	2838.60	-519.04	15.71	15.71	19.79

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	175.07	199.82	0.00	0.00	0.00
2	0.94	109.96	199.53	0.00	0.00	0.00
3	1.65	46.76	199.26	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-21.13	198.96	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-81.55	198.70	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 26 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	37.63 (51.84)	199.69	1820.50	472.64	18.85	15.71	9.12
2	1.65	23.35 (43.09)	187.38	2010.79	462.44	15.71	15.71	10.73
3	3.10	-136.86 (-136.86)	175.07	312.38	-244.21	15.71	15.71	1.78

#### Verifiche taglio

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 237 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	49.13	205.88	0.00	0.00	3.14
2	1.65	-64.51	204.31	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-152.17	202.74	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 26 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-160.34 (-160.34)	106.17	145.76	-220.12	18.85	15.71	1.37
2	1.65	69.21 (78.19)	93.86	289.08	240.82	15.71	15.71	3.08
3	3.10	-1.27 (-45.15)	81.55	487.29	-269.78	18.85	15.71	5.98

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-270.42	193.95	1926.16	1437.56	3.14
2	1.65	-50.51	192.38	0.00	0.00	0.00
3	3.10	143.41	190.81	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 27 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	164.68 (164.68)	145.15	201.12	228.17	15.71	18.85	1.39
2	0.88	80.93 (119.77)	147.21	297.87	242.35	15.71	21.99	2.02
3	1.65	-19.93 (-59.47)	149.53	788.02	-313.41	15.71	15.71	5.27
4	2.42	-89.89 (-90.88)	151.86	590.47	-353.38	15.71	21.99	3.89
5	3.10	-32.70 (-90.88)	153.91	524.84	-309.91	15.71	18.85	3.41

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-119.11	198.92	0.00	0.00	3.14
2	0.88	-126.95	199.18	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-129.21	199.48	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-9.72	199.78	0.00	0.00	0.00
5	3.10	197.88	200.04	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 27 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	2.04 (28.27)	129.94	2195.16	477.65	15.71	15.71	16.89
2	0.94	40.35 (42.17)	132.16	1129.09	360.30	15.71	15.71	8.54
3	1.65	30.15 (42.17)	134.32	1160.31	364.32	15.71	15.71	8.64
4	2.42	-32.81 (-68.67)	136.64	557.20	-280.02	21.99	15.71	4.08
5	3.10	-134.15 (-134.15)	138.70	241.90	-233.95	15.71	15.71	1.74

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
----	---	---	-----------------	------------------	------------------	-----------------



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 238 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

1	0.20	85.73	196.98	0.00	0.00	0.00
2	0.94	18.40	197.27	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-46.96	197.54	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-117.17	197.84	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-179.65	198.10	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 27 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-164.68 (-164.68)	119.11	160.79	-222.31	18.85	15.71	1.35
2	1.65	60.14 (70.93)	102.42	363.35	251.63	15.71	15.71	3.55
3	3.10	2.04 (41.80)	85.73	580.94	283.28	15.71	15.71	6.78

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	260.28	195.60	1926.16	1439.94	3.14
2	1.65	53.64	193.47	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-129.94	191.35	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 27 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	32.70 (42.74)	213.03	2653.85	532.49	18.85	15.71	12.46
2	1.65	13.69 (32.48)	196.34	3205.24	530.17	15.71	15.71	16.33
3	3.10	-134.15 (-134.15)	179.65	330.83	-247.03	18.85	15.71	1.84

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-38.99	207.58	0.00	0.00	3.14
2	1.65	61.39	205.45	0.00	0.00	0.00
3	3.10	138.70	203.32	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 28 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	157.43 (157.43)	142.48	207.32	229.07	15.71	18.85	1.46
2	0.88	83.18 (117.44)	144.53	298.35	242.42	15.71	21.99	2.06
3	1.65	-5.46 (-41.71)	146.85	1383.82	-393.07	15.71	15.71	9.42
4	2.42	-82.38 (-86.68)	149.18	613.74	-356.63	15.71	21.99	4.11
5	3.10	-40.55 (-86.68)	151.23	545.93	-312.92	15.71	18.85	3.61

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-106.18	198.58	0.00	0.00	3.14
2	0.88	-111.96	198.84	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-118.49	199.14	0.00	0.00	0.00



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 239 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

4	2.42	-34.89	199.44	0.00	0.00	0.00
5	3.10	183.04	199.70	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 28 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	1.52 (26.48)	132.62	2509.64	501.02	15.71	15.71	18.92
2	0.94	37.57 (39.10)	134.84	1333.14	386.55	15.71	15.71	9.89
3	1.65	26.75 (39.10)	137.00	1371.97	391.55	15.71	15.71	10.01
4	2.42	-35.17 (-70.25)	139.32	554.57	-279.64	21.99	15.71	3.98
5	3.10	-134.07 (-134.07)	141.38	247.57	-234.78	15.71	15.71	1.75

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	81.55	197.32	0.00	0.00	0.00
2	0.94	16.45	197.61	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-46.76	197.88	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-114.65	198.18	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-175.07	198.44	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 28 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-157.43 (-157.43)	106.17	148.75	-220.56	18.85	15.71	1.40
2	1.65	63.50 (73.26)	93.86	313.03	244.30	15.71	15.71	3.33
3	3.10	1.52 (42.10)	81.55	536.06	276.75	15.71	15.71	6.57

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	257.60	193.95	1926.16	1437.56	3.14
2	1.65	50.96	192.38	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-132.62	190.81	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 28 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	40.55 (49.29)	199.69	1981.03	489.01	18.85	15.71	9.92
2	1.65	17.65 (37.25)	187.38	2524.03	501.81	15.71	15.71	13.47
3	3.10	-134.07 (-134.07)	175.07	320.62	-245.55	18.85	15.71	1.83

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-36.31	205.88	0.00	0.00	3.14
2	1.65	64.07	204.31	0.00	0.00	0.00
3	3.10	141.38	202.74	0.00	0.00	0.00



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 240 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 29 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	160.34 (160.34)	155.29	224.23	231.53	15.71	18.85	1.44
2	0.88	86.09 (120.35)	157.34	321.28	245.75	15.71	21.99	2.04
3	1.65	-2.54 (-38.80)	159.66	1827.91	-444.17	15.71	15.71	11.45
4	2.42	-79.47 (-83.77)	161.99	717.73	-371.17	15.71	21.99	4.43
5	3.10	-37.63 (-83.77)	164.04	638.71	-326.17	15.71	18.85	3.89

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-106.17	200.21	0.00	0.00	3.14
2	0.88	-111.96	200.48	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-118.49	200.77	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-34.89	201.07	0.00	0.00	0.00
5	3.10	183.04	201.33	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 29 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-1.27 (-26.22)	143.41	2838.60	-519.04	15.71	15.71	19.79
2	0.94	34.78 (36.31)	145.63	1743.12	434.62	15.71	15.71	11.97
3	1.65	23.96 (36.31)	147.79	1790.81	439.99	15.71	15.71	12.12
4	2.42	-37.96 (-73.04)	150.10	583.25	-283.81	21.99	15.71	3.89
5	3.10	-136.86 (-136.86)	152.17	263.63	-237.12	15.71	15.71	1.73

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	81.55	198.70	0.00	0.00	0.00
2	0.94	16.45	198.98	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-46.76	199.26	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-114.65	199.55	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-175.07	199.82	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 29 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-160.34 (-160.34)	106.17	145.76	-220.12	18.85	15.71	1.37
2	1.65	69.21 (78.19)	93.86	289.08	240.82	15.71	15.71	3.08
3	3.10	-1.27 (-45.15)	81.55	486.99	-269.62	15.71	15.71	5.97

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	270.42	193.95	1926.16	1437.56	3.14
2	1.65	50.51	192.38	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-143.41	190.81	0.00	0.00	0.00



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147  
 Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 241 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 29 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	37.63 (51.84)	199.69	1820.50	472.64	18.85	15.71	9.12
2	1.65	23.35 (43.09)	187.38	2010.79	462.44	15.71	15.71	10.73
3	3.10	-136.86 (-136.86)	175.07	312.60	-244.38	18.85	15.71	1.79

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-49.13	205.88	0.00	0.00	3.14
2	1.65	64.51	204.31	0.00	0.00	0.00
3	3.10	152.17	202.74	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 30 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	167.60 (167.60)	157.96	217.27	230.52	15.71	18.85	1.38
2	0.88	83.85 (122.69)	160.02	320.35	245.62	15.71	21.99	2.00
3	1.65	-17.02 (-56.56)	162.34	978.60	-340.94	15.71	15.71	6.03
4	2.42	-86.98 (-87.97)	164.67	686.63	-366.82	15.71	21.99	4.17
5	3.10	-29.79 (-87.97)	166.72	610.52	-322.14	15.71	18.85	3.66

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-119.11	200.56	0.00	0.00	3.14
2	0.88	-126.95	200.82	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-129.23	201.11	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-9.71	201.41	0.00	0.00	0.00
5	3.10	197.88	201.67	0.00	0.00	3.14

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 30 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-0.75 (-26.98)	140.73	2654.90	-508.98	15.71	15.71	18.87
2	0.94	37.56 (39.39)	142.95	1462.75	403.02	15.71	15.71	10.23
3	1.65	27.36 (39.39)	145.11	1500.49	407.27	15.71	15.71	10.34
4	2.42	-35.60 (-71.46)	147.42	586.50	-284.28	21.99	15.71	3.98
5	3.10	-136.93 (-136.93)	149.49	257.95	-236.29	15.71	15.71	1.73

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	85.73	198.36	0.00	0.00	0.00
2	0.94	18.40	198.64	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-46.96	198.92	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-117.17	199.21	0.00	0.00	0.00



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 242 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

5      3.10      -179.65      199.47      0.00      0.00      3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 30 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione      H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-167.60 (-167.60)	119.11	157.67	-221.86	18.85	15.71	1.32
2	1.65	65.84 (75.86)	102.42	333.92	247.34	15.71	15.71	3.26
3	3.10	-0.75 (-43.81)	85.73	543.76	-277.87	15.71	15.71	6.34

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	273.10	195.60	1926.16	1439.94	3.14
2	1.65	53.19	193.47	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-140.73	191.35	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 30 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione      H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	29.79 (45.55)	213.03	2443.59	522.53	18.85	15.71	11.47
2	1.65	19.39 (38.32)	196.34	2589.92	505.42	15.71	15.71	13.19
3	3.10	-136.93 (-136.93)	179.65	322.51	-245.82	18.85	15.71	1.80

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-51.81	207.58	0.00	0.00	3.14
2	1.65	61.83	205.45	0.00	0.00	0.00
3	3.10	149.49	203.32	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 31 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione      H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-32.70 (-90.88)	153.91	524.84	-309.91	15.71	18.85	3.41
2	0.88	-89.89 (-90.88)	151.86	590.47	-353.38	15.71	21.99	3.89
3	1.65	-19.93 (-60.87)	149.53	759.90	-309.32	15.71	15.71	5.08
4	2.42	80.93 (119.77)	147.21	297.87	242.35	15.71	21.99	2.02
5	3.10	164.68 (164.68)	145.15	201.12	228.17	15.71	18.85	1.39

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-197.88	200.04	0.00	0.00	3.14
2	0.88	34.77	199.78	0.00	0.00	0.00
3	1.65	133.77	199.48	0.00	0.00	0.00
4	2.42	126.95	199.18	0.00	0.00	0.00
5	3.10	119.11	198.92	0.00	0.00	3.14



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 243 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 31 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-134.15 (-134.15)	138.70	241.90	-233.95	15.71	15.71	1.74
2	0.94	-26.74 (-61.11)	136.48	657.54	-294.43	15.71	15.71	4.82
3	1.65	30.15 (42.02)	134.32	1167.53	365.25	15.71	15.71	8.69
4	2.42	39.24 (42.02)	132.00	1464.19	466.09	21.99	15.71	11.09
5	3.10	2.04 (28.27)	129.94	2195.16	477.65	15.71	15.71	16.89

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	179.65	198.10	0.00	0.00	0.00
2	0.94	112.33	197.82	0.00	0.00	0.00
3	1.65	46.96	197.54	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-23.25	197.25	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-85.73	196.98	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 31 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	32.70 (42.74)	213.03	2653.85	532.49	18.85	15.71	12.46
2	1.65	13.69 (32.48)	196.34	3205.24	530.17	15.71	15.71	16.33
3	3.10	-134.15 (-134.15)	179.65	330.60	-246.86	15.71	15.71	1.84

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	38.99	207.58	0.00	0.00	3.14
2	1.65	-61.39	205.45	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-138.70	203.32	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 31 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-164.68 (-164.68)	119.11	160.79	-222.31	18.85	15.71	1.35
2	1.65	60.14 (70.93)	102.42	363.35	251.63	15.71	15.71	3.55
3	3.10	2.04 (41.80)	85.73	681.37	332.26	18.85	15.71	7.95

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-260.28	195.60	1926.16	1439.94	3.14
2	1.65	-53.64	193.47	0.00	0.00	0.00
3	3.10	129.94	191.35	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 32 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]





## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147  
 Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 244 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-40.55 (-86.68)	151.23	545.93	-312.92	15.71	18.85	3.61
2	0.88	-82.38 (-86.68)	149.18	613.74	-356.63	15.71	21.99	4.11
3	1.65	-5.46 (-41.71)	146.85	1383.82	-393.07	15.71	15.71	9.42
4	2.42	83.18 (117.44)	144.53	298.35	242.42	15.71	21.99	2.06
5	3.10	157.43 (157.43)	142.48	207.32	229.07	15.71	18.85	1.46

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-183.04	199.70	0.00	0.00	3.14
2	0.88	58.12	199.44	0.00	0.00	0.00
3	1.65	118.49	199.14	0.00	0.00	0.00
4	2.42	111.96	198.84	0.00	0.00	0.00
5	3.10	106.18	198.58	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 32 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-134.07 (-134.07)	141.38	247.57	-234.78	15.71	15.71	1.75
2	0.94	-29.22 (-62.87)	139.16	648.88	-293.17	15.71	15.71	4.66
3	1.65	26.75 (39.00)	137.00	1378.10	392.34	15.71	15.71	10.06
4	2.42	36.58 (39.00)	134.68	1685.01	487.97	21.99	15.71	12.51
5	3.10	1.52 (26.48)	132.62	2509.64	501.02	15.71	15.71	18.92

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	175.07	198.44	0.00	0.00	0.00
2	0.94	109.96	198.16	0.00	0.00	0.00
3	1.65	46.76	197.88	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-21.13	197.59	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-81.55	197.32	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 32 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	40.55 (49.29)	199.69	1981.03	489.01	18.85	15.71	9.92
2	1.65	17.65 (37.25)	187.38	2524.03	501.81	15.71	15.71	13.47
3	3.10	-134.07 (-134.07)	175.07	320.40	-245.38	15.71	15.71	1.83

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	36.31	205.88	0.00	0.00	3.14
2	1.65	-64.07	204.31	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-141.38	202.74	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 32 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147  
 Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 245 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-157.43 (-157.43)	106.17	148.75	-220.56	18.85	15.71	1.40
2	1.65	63.50 (73.26)	93.86	313.03	244.30	15.71	15.71	3.33
3	3.10	1.52 (42.10)	81.55	629.12	324.80	18.85	15.71	7.71

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-257.60	193.95	1926.16	1437.56	3.14
2	1.65	-50.96	192.38	0.00	0.00	0.00
3	3.10	132.62	190.81	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 33 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-29.79 (-87.97)	166.72	610.52	-322.14	15.71	18.85	3.66
2	0.88	-86.98 (-87.97)	164.67	686.63	-366.82	15.71	21.99	4.17
3	1.65	-17.02 (-57.95)	162.34	939.82	-335.50	15.71	15.71	5.79
4	2.42	83.85 (122.69)	160.02	320.35	245.62	15.71	21.99	2.00
5	3.10	167.60 (167.60)	157.96	217.27	230.52	15.71	18.85	1.38

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-197.88	201.67	0.00	0.00	3.14
2	0.88	34.77	201.41	0.00	0.00	0.00
3	1.65	133.78	201.11	0.00	0.00	0.00
4	2.42	126.94	200.82	0.00	0.00	0.00
5	3.10	119.11	200.56	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 33 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-136.93 (-136.93)	149.49	257.95	-236.29	15.71	15.71	1.73
2	0.94	-29.53 (-63.90)	147.26	689.14	-299.03	15.71	15.71	4.68
3	1.65	27.36 (39.23)	145.11	1510.59	408.41	15.71	15.71	10.41
4	2.42	36.46 (39.23)	142.79	1824.27	501.23	21.99	15.71	12.78
5	3.10	-0.75 (-26.98)	140.73	2654.90	-508.98	15.71	15.71	18.87

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	179.65	199.47	0.00	0.00	0.00
2	0.94	112.33	199.19	0.00	0.00	0.00
3	1.65	46.96	198.92	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-23.25	198.62	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-85.73	198.36	0.00	0.00	3.14



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147  
 Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 246 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 33 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	29.79 (45.55)	213.03	2443.59	522.53	18.85	15.71	11.47
2	1.65	19.39 (38.32)	196.34	2589.92	505.42	15.71	15.71	13.19
3	3.10	-136.93 (-136.93)	179.65	322.28	-245.65	15.71	15.71	1.79

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	51.81	207.58	0.00	0.00	3.14
2	1.65	-61.83	205.45	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-149.49	203.32	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 33 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-167.60 (-167.60)	119.11	157.67	-221.86	18.85	15.71	1.32
2	1.65	65.84 (75.86)	102.42	333.92	247.34	15.71	15.71	3.26
3	3.10	-0.75 (-43.81)	85.73	544.07	-278.03	18.85	15.71	6.35

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-273.10	195.60	1926.16	1439.94	3.14
2	1.65	-53.19	193.47	0.00	0.00	0.00
3	3.10	140.73	191.35	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 34 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-37.63 (-83.77)	164.04	638.71	-326.17	15.71	18.85	3.89
2	0.88	-79.47 (-83.77)	161.99	717.73	-371.17	15.71	21.99	4.43
3	1.65	-2.54 (-38.80)	159.66	1827.92	-444.17	15.71	15.71	11.45
4	2.42	86.09 (120.35)	157.34	321.28	245.75	15.71	21.99	2.04
5	3.10	160.34 (160.34)	155.29	224.23	231.53	15.71	18.85	1.44

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-183.04	201.33	0.00	0.00	3.14
2	0.88	58.12	201.07	0.00	0.00	0.00
3	1.65	118.49	200.77	0.00	0.00	0.00
4	2.42	111.96	200.48	0.00	0.00	0.00
5	3.10	106.17	200.21	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 34 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 247 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-136.86 (-136.86)	152.17	263.63	-237.12	15.71	15.71	1.73
2	0.94	-32.01 (-65.66)	149.94	679.73	-297.66	15.71	15.71	4.53
3	1.65	23.96 (36.22)	147.79	1799.55	440.98	15.71	15.71	12.18
4	2.42	33.79 (36.22)	145.47	2108.09	524.81	21.99	15.71	14.49
5	3.10	-1.27 (-26.22)	143.41	2838.60	-519.04	15.71	15.71	19.79

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	175.07	199.82	0.00	0.00	0.00
2	0.94	109.96	199.53	0.00	0.00	0.00
3	1.65	46.76	199.26	0.00	0.00	0.00
4	2.42	-21.13	198.96	0.00	0.00	0.00
5	3.10	-81.55	198.70	0.00	0.00	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 34 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	37.63 (51.84)	199.69	1820.50	472.64	18.85	15.71	9.12
2	1.65	23.35 (43.09)	187.38	2010.79	462.44	15.71	15.71	10.73
3	3.10	-136.86 (-136.86)	175.07	312.38	-244.21	15.71	15.71	1.78

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	49.13	205.88	0.00	0.00	3.14
2	1.65	-64.51	204.31	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-152.17	202.74	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 34 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-160.34 (-160.34)	106.17	145.76	-220.12	18.85	15.71	1.37
2	1.65	69.21 (78.19)	93.86	289.08	240.82	15.71	15.71	3.08
3	3.10	-1.27 (-45.15)	81.55	487.29	-269.78	18.85	15.71	5.98

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-270.42	193.95	1926.16	1437.56	3.14
2	1.65	-50.51	192.38	0.00	0.00	0.00
3	3.10	143.41	190.81	0.00	0.00	0.00

### Verifiche combinazioni SLE

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
A <sub>fi</sub>	Area armatura inferiore, espressa in cm <sup>2</sup>
A <sub>fs</sub>	Area armatura superiore, espressa in cm <sup>2</sup>
σ <sub>fi</sub>	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in N/mm <sup>2</sup>
σ <sub>fs</sub>	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in N/mm <sup>2</sup>
σ <sub>c</sub>	Tensione nel calcestruzzo, espressa in N/mm <sup>2</sup>
τ <sub>c</sub>	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in N/mm <sup>2</sup>
A <sub>sw</sub>	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm <sup>2</sup>

#### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 35 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

##### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	62.94	104.64	15.71	18.85	26.47	99.95	3.57
2	0.88	-19.69	104.64	15.71	21.99	9.86	11.15	1.04
3	1.65	-51.74	104.64	15.71	15.71	76.59	23.46	2.99
4	2.42	-19.69	104.64	15.71	21.99	9.86	11.15	1.04
5	3.10	62.94	104.64	15.71	18.85	26.47	99.95	3.57

##### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-155.40	-0.538	3.14
2	0.88	-77.84	-0.269	0.00
3	1.65	5.67	0.020	0.00
4	2.42	89.37	0.309	0.00
5	3.10	155.40	0.538	3.14

#### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 35 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

##### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-51.91	81.74	15.71	15.71	83.74	22.28	3.00
2	0.94	19.75	81.74	15.71	15.71	10.74	17.84	1.12
3	1.65	42.70	81.74	15.71	15.71	19.12	64.57	2.47
4	2.42	16.22	81.74	21.99	15.71	9.06	8.79	0.86
5	3.10	-51.91	81.74	15.71	15.71	83.74	22.28	3.00

##### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	130.50	0.452	0.00
2	0.94	64.29	0.222	0.00
3	1.65	0.00	0.000	0.00
4	2.42	-69.05	-0.239	0.00
5	3.10	-130.50	-0.452	3.14

#### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 35 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 249 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-62.94	159.50	18.85	15.71	83.83	29.25	3.57
2	1.65	10.16	145.00	15.71	15.71	8.27	1.45	0.65
3	3.10	-51.91	130.50	15.71	15.71	69.44	24.81	3.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	104.71	0.362	3.14
2	1.65	-0.05	0.000	0.00
3	3.10	-81.74	-0.283	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 35 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-62.94	159.50	18.85	15.71	83.83	29.25	3.57
2	1.65	10.16	145.00	15.71	15.71	8.27	1.45	0.65
3	3.10	-51.91	130.50	18.85	15.71	69.43	24.07	2.94

### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-104.71	-0.362	3.14
2	1.65	0.05	0.000	0.00
3	3.10	81.74	0.283	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 36 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	98.49	116.48	15.71	18.85	38.75	170.75	5.58
2	0.88	-2.15	116.48	15.71	21.99	3.03	4.65	0.33
3	1.65	-62.59	116.48	15.71	15.71	95.62	27.85	3.62
4	2.42	-47.47	116.48	15.71	21.99	47.54	22.34	2.49
5	3.10	46.71	116.48	15.71	18.85	21.61	62.74	2.65

### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-170.87	-0.591	3.14
2	0.88	-113.89	-0.394	0.00
3	1.65	-27.28	-0.094	0.00
4	2.42	86.58	0.300	0.00
5	3.10	195.73	0.677	3.14

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 36 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 250 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-38.26	82.43	15.71	15.71	55.16	17.61	2.21
2	0.94	37.90	88.30	15.71	15.71	17.78	52.70	2.19
3	1.65	54.31	94.01	15.71	15.71	23.78	85.07	3.14
4	2.42	8.80	100.14	21.99	15.71	6.37	0.22	0.51
5	3.10	-86.08	105.59	15.71	15.71	147.94	35.23	4.97

### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	144.38	0.500	0.00
2	0.94	62.65	0.217	0.00
3	1.65	-16.70	-0.058	0.00
4	2.42	-101.92	-0.353	0.00
5	3.10	-173.77	-0.601	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 36 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-98.49	173.38	18.85	15.71	153.52	41.93	5.59
2	1.65	12.01	158.88	15.71	15.71	9.37	1.28	0.74
3	3.10	-38.26	144.38	15.71	15.71	38.09	20.32	2.19

### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	139.32	0.482	3.14
2	1.65	16.92	0.059	0.00
3	3.10	-82.43	-0.285	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 36 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-46.71	202.77	18.85	15.71	39.70	25.01	2.59
2	1.65	5.88	188.27	15.71	15.71	8.29	4.34	0.61
3	3.10	-86.08	173.77	18.85	15.71	127.56	37.82	4.88

### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-93.79	-0.325	3.14
2	1.65	17.43	0.060	0.00
3	3.10	105.59	0.365	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 37 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	97.80	119.81	15.71	18.85	38.72	168.28	5.54



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 251 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

2	0.88	-2.84	119.81	15.71	21.99	2.92	5.00	0.36
3	1.65	-63.26	119.81	15.71	15.71	96.04	28.26	3.66
4	2.42	-48.16	119.81	15.71	21.99	47.90	22.73	2.52
5	3.10	46.01	119.81	15.71	18.85	21.53	60.36	2.61

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-170.87	-0.591	3.14
2	0.88	-113.87	-0.394	0.00
3	1.65	-27.28	-0.094	0.00
4	2.42	86.56	0.300	0.00
5	3.10	195.73	0.677	3.14

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 37 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-27.90	79.10	15.71	15.71	34.81	13.75	1.61
2	0.94	48.25	84.97	15.71	15.71	21.21	75.16	2.79
3	1.65	64.67	90.68	15.71	15.71	27.13	107.68	3.73
4	2.42	19.16	96.81	21.99	15.71	10.71	10.36	1.02
5	3.10	-75.72	102.26	15.71	15.71	127.29	31.54	4.37

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	144.38	0.500	0.00
2	0.94	62.65	0.217	0.00
3	1.65	-16.70	-0.058	0.00
4	2.42	-101.92	-0.353	0.00
5	3.10	-173.77	-0.601	3.14

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 37 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-97.80	173.38	18.85	15.71	152.07	41.70	5.55
2	1.65	17.53	158.88	15.71	15.71	11.59	2.09	0.97
3	3.10	-27.90	144.38	15.71	15.71	18.58	16.04	1.56

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	142.66	0.494	3.14
2	1.65	20.25	0.070	0.00
3	3.10	-79.10	-0.274	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 37 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
----	---	---	---	----------	----------	---------------	---------------	------------





## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 252 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

1	0.20	-46.01	202.77	18.85	15.71	38.38	24.73	2.55
2	1.65	11.41	188.27	15.71	15.71	10.15	2.49	0.79
3	3.10	-75.72	173.77	18.85	15.71	106.08	34.32	4.29

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-97.12	-0.336	3.14
2	1.65	14.10	0.049	0.00
3	3.10	102.26	0.354	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 38 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	108.10	122.27	15.71	18.85	42.20	189.10	6.12
2	0.88	3.39	122.27	15.71	21.99	4.99	3.01	0.36
3	1.65	-65.75	122.27	15.71	15.71	100.47	29.25	3.80
4	2.42	-57.04	122.27	15.71	21.99	60.66	26.08	2.98
5	3.10	39.05	122.27	15.71	18.85	19.18	45.45	2.20

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-172.38	-0.596	3.14
2	0.88	-124.05	-0.429	0.00
3	1.65	-38.39	-0.133	0.00
4	2.42	83.55	0.289	0.00
5	3.10	205.53	0.711	3.14

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 38 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-19.86	76.50	15.71	15.71	19.37	10.60	1.13
2	0.94	55.75	84.33	15.71	15.71	23.74	90.98	3.22
3	1.65	69.32	91.94	15.71	15.71	28.77	117.04	4.00
4	2.42	18.24	100.11	21.99	15.71	10.41	8.68	0.97
5	3.10	-83.62	107.38	15.71	15.71	142.24	34.50	4.83

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	145.27	0.503	0.00
2	0.94	60.27	0.209	0.00
3	1.65	-22.26	-0.077	0.00
4	2.42	-110.91	-0.384	0.00
5	3.10	-184.46	-0.638	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 38 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 253 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-108.10	174.27	18.85	15.71	173.29	45.15	6.13
2	1.65	19.11	159.77	15.71	15.71	12.33	3.48	1.05
3	3.10	-19.86	145.27	15.71	15.71	5.97	12.37	1.09

### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	152.71	0.528	3.14
2	1.65	26.57	0.092	0.00
3	3.10	-76.50	-0.265	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 38 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-39.05	213.46	18.85	15.71	23.38	22.13	2.13
2	1.65	10.94	198.96	15.71	15.71	10.35	3.00	0.79
3	3.10	-83.62	184.46	18.85	15.71	119.31	37.53	4.74

### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-92.00	-0.318	3.14
2	1.65	19.22	0.067	0.00
3	3.10	107.38	0.372	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 39 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	104.42	122.63	15.71	18.85	41.03	181.30	5.91
2	0.88	1.46	122.63	15.71	21.99	4.38	3.66	0.30
3	1.65	-64.67	122.63	15.71	15.71	98.13	28.90	3.74
4	2.42	-53.77	122.63	15.71	21.99	55.70	24.91	2.81
5	3.10	41.94	122.63	15.71	18.85	20.23	51.23	2.37

### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-171.02	-0.592	3.14
2	0.88	-120.39	-0.417	0.00
3	1.65	-34.66	-0.120	0.00
4	2.42	84.76	0.293	0.00
5	3.10	202.87	0.702	3.14

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 39 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-21.41	76.73	15.71	15.71	22.36	11.22	1.23



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 254 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

2	0.94	53.83	84.56	15.71	15.71	23.10	86.90	3.11
3	1.65	68.02	92.17	15.71	15.71	28.35	114.24	3.93
4	2.42	18.66	100.34	21.99	15.71	10.60	9.19	0.99
5	3.10	-80.93	107.61	15.71	15.71	136.54	33.61	4.67

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	144.08	0.499	0.00
2	0.94	60.46	0.209	0.00
3	1.65	-20.73	-0.072	0.00
4	2.42	-107.93	-0.373	0.00
5	3.10	-181.54	-0.628	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 39 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-104.42	173.08	18.85	15.71	165.98	43.88	5.92
2	1.65	19.03	158.58	15.71	15.71	12.27	3.51	1.04
3	3.10	-21.41	144.08	15.71	15.71	8.20	13.08	1.18

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	149.34	0.517	3.14
2	1.65	24.77	0.086	0.00
3	3.10	-76.73	-0.265	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 39 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-41.94	210.54	18.85	15.71	29.07	23.29	2.30
2	1.65	12.41	196.04	15.71	15.71	10.74	2.41	0.84
3	3.10	-80.93	181.54	18.85	15.71	114.58	36.47	4.59

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-96.08	-0.332	3.14
2	1.65	17.30	0.060	0.00
3	3.10	107.61	0.372	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 40 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	102.45	123.14	15.71	18.85	40.42	177.01	5.80
2	0.88	1.43	123.14	15.71	21.99	4.39	3.69	0.30
3	1.65	-63.94	123.14	15.71	15.71	96.47	28.67	3.70
4	2.42	-53.80	123.14	15.71	21.99	55.65	24.94	2.81



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 255 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

5      3.10      39.97      123.14      15.71      18.85      19.54      47.08      2.25

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-167.37	-0.579	3.14
2	0.88	-118.54	-0.410	0.00
3	1.65	-34.78	-0.120	0.00
4	2.42	82.66	0.286	0.00
5	3.10	199.22	0.689	3.14

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 40 - SLE (Rara)]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione      H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-11.70	71.90	15.71	15.71	5.59	7.00	0.65
2	0.94	61.49	79.74	15.71	15.71	25.42	104.37	3.55
3	1.65	75.02	87.34	15.71	15.71	30.42	130.37	4.33
4	2.42	26.43	95.52	21.99	15.71	13.60	20.64	1.40
5	3.10	-71.21	102.79	15.71	15.71	117.70	30.04	4.11

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	140.35	0.486	0.00
2	0.94	58.62	0.203	0.00
3	1.65	-20.73	-0.072	0.00
4	2.42	-105.96	-0.367	0.00
5	3.10	-177.81	-0.615	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 40 - SLE (Rara)]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione      H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-102.45	169.35	18.85	15.71	162.98	43.03	5.81
2	1.65	23.31	154.85	15.71	15.71	14.19	9.24	1.28
3	3.10	-11.70	140.35	15.71	15.71	0.66	8.67	0.69

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	149.85	0.519	3.14
2	1.65	27.44	0.095	0.00
3	3.10	-71.90	-0.249	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 40 - SLE (Rara)]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione      H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-39.97	206.81	18.85	15.71	26.37	22.36	2.19
2	1.65	16.69	192.31	15.71	15.71	12.14	0.57	0.97
3	3.10	-71.21	177.81	18.85	15.71	95.60	32.96	4.03



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
 OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 256 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-96.60	-0.334	3.14
2	1.65	14.63	0.051	0.00
3	3.10	102.79	0.356	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 41 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fl}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fl}$	$\sigma_c$
1	0.20	103.01	120.47	15.71	18.85	40.44	178.99	5.83
2	0.88	1.98	120.47	15.71	21.99	4.48	3.41	0.31
3	1.65	-63.40	120.47	15.71	15.71	96.13	28.34	3.67
4	2.42	-53.25	120.47	15.71	21.99	55.36	24.63	2.78
5	3.10	40.52	120.47	15.71	18.85	19.63	48.94	2.29

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-167.37	-0.579	3.14
2	0.88	-118.55	-0.410	0.00
3	1.65	-34.78	-0.120	0.00
4	2.42	82.68	0.286	0.00
5	3.10	199.23	0.689	3.14

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 41 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fl}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fl}$	$\sigma_c$
1	0.20	-19.98	74.57	15.71	15.71	20.11	10.58	1.14
2	0.94	53.21	82.40	15.71	15.71	22.76	86.25	3.07
3	1.65	66.74	90.01	15.71	15.71	27.79	112.22	3.85
4	2.42	18.14	98.18	21.99	15.71	10.32	8.83	0.96
5	3.10	-79.50	105.45	15.71	15.71	134.21	33.00	4.59

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	140.35	0.486	0.00
2	0.94	58.62	0.203	0.00
3	1.65	-20.73	-0.072	0.00
4	2.42	-105.96	-0.367	0.00
5	3.10	-177.81	-0.615	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 41 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fl}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fl}$	$\sigma_c$
1	0.20	-103.01	169.35	18.85	15.71	164.15	43.21	5.84
2	1.65	18.89	154.85	15.71	15.71	12.12	3.74	1.03



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
 OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 257 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

3    3.10    -19.98    140.35    15.71    15.71    6.80    12.33    1.10

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	147.18	0.509	3.14
2	1.65	24.78	0.086	0.00
3	3.10	-74.57	-0.258	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 41 - SLE (Rara)]

Base sezione    B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-40.52	206.81	18.85	15.71	27.35	22.59	2.22
2	1.65	12.26	192.31	15.71	15.71	10.57	2.34	0.82
3	3.10	-79.50	177.81	18.85	15.71	112.72	35.80	4.51

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-93.93	-0.325	3.14
2	1.65	17.29	0.060	0.00
3	3.10	105.45	0.365	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 42 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione    B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	62.94	104.64	15.71	18.85	26.47	99.95	3.57
2	0.88	-19.69	104.64	15.71	21.99	9.86	11.15	1.04
3	1.65	-51.74	104.64	15.71	15.71	76.59	23.46	2.99
4	2.42	-19.69	104.64	15.71	21.99	9.86	11.15	1.04
5	3.10	62.94	104.64	15.71	18.85	26.47	99.95	3.57

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-155.40	-0.538	3.14
2	0.88	-77.84	-0.269	0.00
3	1.65	5.67	0.020	0.00
4	2.42	89.37	0.309	0.00
5	3.10	155.40	0.538	3.14

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 42 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione    B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-51.91	81.74	15.71	15.71	83.74	22.28	3.00
2	0.94	19.75	81.74	15.71	15.71	10.74	17.84	1.12
3	1.65	42.70	81.74	15.71	15.71	19.12	64.57	2.47
4	2.42	16.22	81.74	21.99	15.71	9.06	8.79	0.86
5	3.10	-51.91	81.74	15.71	15.71	83.74	22.28	3.00



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 258 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	130.50	0.452	0.00
2	0.94	64.29	0.222	0.00
3	1.65	0.00	0.000	0.00
4	2.42	-69.05	-0.239	0.00
5	3.10	-130.50	-0.452	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 42 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-62.94	159.50	18.85	15.71	83.83	29.25	3.57
2	1.65	10.16	145.00	15.71	15.71	8.27	1.45	0.65
3	3.10	-51.91	130.50	15.71	15.71	69.44	24.81	3.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	104.71	0.362	3.14
2	1.65	-0.05	0.000	0.00
3	3.10	-81.74	-0.283	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 42 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-62.94	159.50	18.85	15.71	83.83	29.25	3.57
2	1.65	10.16	145.00	15.71	15.71	8.27	1.45	0.65
3	3.10	-51.91	130.50	18.85	15.71	69.43	24.07	2.94

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-104.71	-0.362	3.14
2	1.65	0.05	0.000	0.00
3	3.10	81.74	0.283	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 43 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	99.19	113.15	15.71	18.85	38.78	173.23	5.61
2	0.88	-1.46	113.15	15.71	21.99	3.15	4.31	0.30
3	1.65	-61.91	113.15	15.71	15.71	95.20	27.44	3.58
4	2.42	-46.78	113.15	15.71	21.99	47.18	21.95	2.45
5	3.10	47.40	113.15	15.71	18.85	21.69	65.14	2.69

### Verifiche taglio



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 259 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-170.87	-0.591	3.14
2	0.88	-113.91	-0.394	0.00
3	1.65	-27.28	-0.094	0.00
4	2.42	86.60	0.300	0.00
5	3.10	195.74	0.677	3.14

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 43 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-48.62	85.76	15.71	15.71	75.69	21.38	2.81
2	0.94	27.54	91.64	15.71	15.71	14.15	30.63	1.58
3	1.65	43.95	97.34	15.71	15.71	20.36	62.58	2.54
4	2.42	-1.56	103.47	21.99	15.71	2.98	3.80	0.27
5	3.10	-96.44	108.92	15.71	15.71	168.61	38.91	5.56

#### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	144.38	0.500	0.00
2	0.94	62.65	0.217	0.00
3	1.65	-16.70	-0.058	0.00
4	2.42	-101.92	-0.353	0.00
5	3.10	-173.77	-0.601	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 43 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-99.19	173.38	18.85	15.71	154.97	42.17	5.63
2	1.65	6.48	158.88	15.71	15.71	7.50	3.16	0.56
3	3.10	-48.62	144.38	15.71	15.71	58.83	24.25	2.80

#### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	135.99	0.471	3.14
2	1.65	13.58	0.047	0.00
3	3.10	-85.76	-0.297	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 43 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-47.40	202.77	18.85	15.71	41.03	25.29	2.63
2	1.65	0.35	188.27	15.71	15.71	6.43	6.20	0.43
3	3.10	-96.44	173.77	18.85	15.71	149.12	41.27	5.47

#### Verifiche taglio





## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 260 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-90.46	-0.313	3.14
2	1.65	20.76	0.072	0.00
3	3.10	108.92	0.377	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 44 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	98.49	116.48	15.71	18.85	38.75	170.75	5.58
2	0.88	-2.15	116.48	15.71	21.99	3.03	4.65	0.33
3	1.65	-62.59	116.48	15.71	15.71	95.62	27.85	3.62
4	2.42	-47.47	116.48	15.71	21.99	47.54	22.34	2.49
5	3.10	46.71	116.48	15.71	18.85	21.61	62.74	2.65

#### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-170.87	-0.591	3.14
2	0.88	-113.89	-0.394	0.00
3	1.65	-27.28	-0.094	0.00
4	2.42	86.58	0.300	0.00
5	3.10	195.73	0.677	3.14

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 44 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-38.26	82.43	15.71	15.71	55.16	17.61	2.21
2	0.94	37.90	88.30	15.71	15.71	17.78	52.70	2.19
3	1.65	54.31	94.01	15.71	15.71	23.78	85.07	3.14
4	2.42	8.80	100.14	21.99	15.71	6.37	0.22	0.51
5	3.10	-86.08	105.59	15.71	15.71	147.94	35.23	4.97

#### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	144.38	0.500	0.00
2	0.94	62.65	0.217	0.00
3	1.65	-16.70	-0.058	0.00
4	2.42	-101.92	-0.353	0.00
5	3.10	-173.77	-0.601	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 44 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-98.49	173.38	18.85	15.71	153.52	41.93	5.59
2	1.65	12.01	158.88	15.71	15.71	9.37	1.28	0.74
3	3.10	-38.26	144.38	15.71	15.71	38.09	20.32	2.19



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 261 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	139.32	0.482	3.14
2	1.65	16.92	0.059	0.00
3	3.10	-82.43	-0.285	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 44 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-46.71	202.77	18.85	15.71	39.70	25.01	2.59
2	1.65	5.88	188.27	15.71	15.71	8.29	4.34	0.61
3	3.10	-86.08	173.77	18.85	15.71	127.56	37.82	4.88

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-93.79	-0.325	3.14
2	1.65	17.43	0.060	0.00
3	3.10	105.59	0.365	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 45 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	105.24	109.82	15.71	18.85	40.54	186.93	5.95
2	0.88	4.18	109.82	15.71	21.99	4.84	2.32	0.36
3	1.65	-61.23	109.82	15.71	15.71	94.78	27.02	3.54
4	2.42	-51.05	109.82	15.71	21.99	54.22	23.36	2.67
5	3.10	42.75	109.82	15.71	18.85	19.93	56.51	2.42

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-167.38	-0.579	3.14
2	0.88	-118.61	-0.410	0.00
3	1.65	-34.77	-0.120	0.00
4	2.42	82.74	0.286	0.00
5	3.10	199.23	0.689	3.14

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 45 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-53.13	85.23	15.71	15.71	85.25	22.90	3.07
2	0.94	20.06	93.07	15.71	15.71	11.23	15.73	1.13
3	1.65	33.59	100.67	15.71	15.71	16.80	40.38	1.94
4	2.42	-15.01	108.84	21.99	15.71	4.38	8.85	0.78
5	3.10	-112.65	116.12	15.71	15.71	200.35	44.78	6.49

### Verifiche taglio



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 262 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	140.35	0.486	0.00
2	0.94	58.62	0.203	0.00
3	1.65	-20.73	-0.072	0.00
4	2.42	-105.96	-0.367	0.00
5	3.10	-177.81	-0.615	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 45 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-105.24	169.35	18.85	15.71	168.79	43.94	5.97
2	1.65	1.20	154.85	15.71	15.71	5.60	4.79	0.38
3	3.10	-53.13	140.35	15.71	15.71	69.16	25.72	3.07

#### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	136.52	0.472	3.14
2	1.65	14.11	0.049	0.00
3	3.10	-85.23	-0.295	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 45 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-42.75	206.81	18.85	15.71	31.37	23.53	2.35
2	1.65	-5.42	192.31	15.71	15.71	4.63	8.27	0.60
3	3.10	-112.65	177.81	18.85	15.71	181.73	46.85	6.39

#### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-83.27	-0.288	3.14
2	1.65	27.96	0.097	0.00
3	3.10	116.12	0.402	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 46 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	104.68	112.48	15.71	18.85	40.51	184.95	5.92
2	0.88	3.63	112.48	15.71	21.99	4.75	2.60	0.35
3	1.65	-61.77	112.48	15.71	15.71	95.11	27.35	3.57
4	2.42	-51.60	112.48	15.71	21.99	54.51	23.68	2.70
5	3.10	42.19	112.48	15.71	18.85	19.86	54.60	2.39

#### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-167.38	-0.579	3.14



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 263 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

2	0.88	-118.60	-0.410	0.00
3	1.65	-34.77	-0.120	0.00
4	2.42	82.72	0.286	0.00
5	3.10	199.23	0.689	3.14

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 46 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-44.85	82.57	15.71	15.71	68.78	19.91	2.59
2	0.94	28.34	90.40	15.71	15.71	14.40	32.59	1.63
3	1.65	41.88	98.01	15.71	15.71	19.66	58.11	2.42
4	2.42	-6.72	106.18	21.99	15.71	1.35	5.54	0.43
5	3.10	-104.36	113.45	15.71	15.71	183.81	41.84	6.01

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	140.35	0.486	0.00
2	0.94	58.62	0.203	0.00
3	1.65	-20.73	-0.072	0.00
4	2.42	-105.96	-0.367	0.00
5	3.10	-177.81	-0.615	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 46 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-104.68	169.35	18.85	15.71	167.63	43.76	5.94
2	1.65	5.62	154.85	15.71	15.71	7.08	3.31	0.53
3	3.10	-44.85	140.35	15.71	15.71	52.29	22.68	2.58

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	139.19	0.482	3.14
2	1.65	16.78	0.058	0.00
3	3.10	-82.57	-0.286	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 46 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-42.19	206.81	18.85	15.71	30.35	23.29	2.32
2	1.65	-1.00	192.31	15.71	15.71	6.12	6.79	0.46
3	3.10	-104.36	177.81	18.85	15.71	164.43	44.11	5.92

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-85.93	-0.297	3.14
2	1.65	25.29	0.088	0.00



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 264 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

3      3.10      113.45      0.393      0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 47 - SLE (Rara)]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione      H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	109.77	114.28	15.71	18.85	42.26	195.06	6.21
2	0.88	5.04	114.28	15.71	21.99	5.26	2.19	0.39
3	1.65	-64.12	114.28	15.71	15.71	99.46	28.26	3.71
4	2.42	-55.39	114.28	15.71	21.99	59.82	25.13	2.89
5	3.10	40.72	114.28	15.71	18.85	19.43	51.07	2.30

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-172.38	-0.596	3.14
2	0.88	-124.10	-0.429	0.00
3	1.65	-38.39	-0.133	0.00
4	2.42	83.59	0.289	0.00
5	3.10	205.53	0.711	3.14

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 47 - SLE (Rara)]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione      H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-44.72	84.50	15.71	15.71	67.94	19.97	2.59
2	0.94	30.89	92.33	15.71	15.71	15.43	37.21	1.78
3	1.65	44.46	99.94	15.71	15.71	20.67	62.89	2.57
4	2.42	-6.62	108.11	21.99	15.71	1.45	5.57	0.43
5	3.10	-108.48	115.38	15.71	15.71	191.84	43.33	6.25

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	145.27	0.503	0.00
2	0.94	60.27	0.209	0.00
3	1.65	-22.26	-0.077	0.00
4	2.42	-110.91	-0.384	0.00
5	3.10	-184.46	-0.638	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 47 - SLE (Rara)]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione      H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-109.77	174.27	18.85	15.71	176.77	45.70	6.23
2	1.65	5.85	159.77	15.71	15.71	7.32	3.40	0.54
3	3.10	-44.72	145.27	15.71	15.71	50.70	22.83	2.57

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	144.71	0.501	3.14



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 265 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

2	1.65	18.58	0.064	0.00
3	3.10	-84.50	-0.292	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 47 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-40.72	213.46	18.85	15.71	26.27	22.85	2.22
2	1.65	-2.32	198.96	15.71	15.71	5.90	7.45	0.52
3	3.10	-108.48	184.46	18.85	15.71	171.03	45.84	6.15

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-84.00	-0.291	3.14
2	1.65	27.22	0.094	0.00
3	3.10	115.38	0.399	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 48 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	106.09	114.63	15.71	18.85	41.10	187.25	6.00
2	0.88	3.11	114.63	15.71	21.99	4.65	2.84	0.34
3	1.65	-63.04	114.63	15.71	15.71	97.11	27.91	3.65
4	2.42	-52.12	114.63	15.71	21.99	54.85	23.96	2.72
5	3.10	43.61	114.63	15.71	18.85	20.45	56.90	2.47

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-171.02	-0.592	3.14
2	0.88	-120.43	-0.417	0.00
3	1.65	-34.65	-0.120	0.00
4	2.42	84.80	0.293	0.00
5	3.10	202.88	0.702	3.14

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 48 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-46.27	84.72	15.71	15.71	71.10	20.51	2.68
2	0.94	28.97	92.56	15.71	15.71	14.73	33.26	1.67
3	1.65	43.16	100.17	15.71	15.71	20.23	60.13	2.50
4	2.42	-6.20	108.34	21.99	15.71	1.60	5.44	0.42
5	3.10	-105.79	115.61	15.71	15.71	186.13	42.45	6.10

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	144.08	0.499	0.00
2	0.94	60.46	0.209	0.00



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 266 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

3	1.65	-20.73	-0.072	0.00
4	2.42	-107.93	-0.373	0.00
5	3.10	-181.54	-0.628	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 48 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-106.09	173.08	18.85	15.71	169.46	44.43	6.02
2	1.65	5.77	158.58	15.71	15.71	7.26	3.38	0.54
3	3.10	-46.27	144.08	15.71	15.71	54.15	23.37	2.67

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	141.34	0.489	3.14
2	1.65	16.77	0.058	0.00
3	3.10	-84.72	-0.293	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 48 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-43.61	210.54	18.85	15.71	32.09	23.99	2.40
2	1.65	-0.86	196.04	15.71	15.71	6.29	6.86	0.47
3	3.10	-105.79	181.54	18.85	15.71	166.28	44.79	6.00

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-88.09	-0.305	3.14
2	1.65	25.29	0.088	0.00
3	3.10	115.61	0.400	0.00



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OIO023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 267 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

**Verifiche fessurazione**

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X <sub>i</sub>	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M <sub>p</sub>	Momento, espresse in kNm
M <sub>n</sub>	Momento, espresse in kNm
w <sub>k</sub>	Ampiezza fessure, espresse in mm
w <sub>lim</sub>	Apertura limite fessure, espresse in mm
s	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
ε <sub>sm</sub>	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 35 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	18.85	91.55	-92.95	62.94	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	0.88	15.71	21.99	91.77	-94.57	-19.69	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	-51.74	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	2.42	15.71	21.99	91.77	-94.57	-19.69	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	18.85	91.55	-92.95	62.94	0.00	0.20	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 35 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	15.71	91.33	-91.33	-51.91	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	0.94	15.71	15.71	91.33	-91.33	19.75	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	42.70	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	2.42	21.99	15.71	94.57	-91.77	16.22	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-51.91	0.00	0.20	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 35 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-62.94	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	10.16	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-51.91	0.00	0.20	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 35 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-62.94	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	10.16	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	3.10	18.85	15.71	92.95	-91.55	-51.91	0.00	0.20	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 36 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	18.85	91.55	-92.95	98.49	0.12	0.30	213.13	0.000034
2	0.88	15.71	21.99	91.77	-94.57	-2.15	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	-62.59	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	2.42	15.71	21.99	91.77	-94.57	-47.47	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	18.85	91.55	-92.95	46.71	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 36 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	15.71	91.33	-91.33	-38.26	0.00	0.30	0.00	0.000000





**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147  
 Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 268 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

2	0.94	15.71	15.71	91.33	-91.33	37.90	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	54.31	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	2.42	21.99	15.71	94.57	-91.77	8.80	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-86.08	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 36 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-98.49	0.14	0.30	272.69	0.000029
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	12.01	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-38.26	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 36 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-46.71	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	5.88	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.10	18.85	15.71	92.95	-91.55	-86.08	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 37 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	18.85	91.55	-92.95	97.80	0.12	0.30	213.13	0.000032
2	0.88	15.71	21.99	91.77	-94.57	-2.84	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	-63.26	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	2.42	15.71	21.99	91.77	-94.57	-48.16	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	18.85	91.55	-92.95	46.01	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 37 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	15.71	91.33	-91.33	-27.90	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.94	15.71	15.71	91.33	-91.33	48.25	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	64.67	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	2.42	21.99	15.71	94.57	-91.77	19.16	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-75.72	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 37 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-97.80	0.14	0.30	272.69	0.000029
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	17.53	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-27.90	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 37 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-46.01	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	11.41	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.10	18.85	15.71	92.95	-91.55	-75.72	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 38 - SLE (Rara)]**



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 269 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	18.85	91.55	-92.95	108.10	0.17	100.00	213.13	0.000047
2	0.88	15.71	21.99	91.77	-94.57	3.39	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	-65.75	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	2.42	15.71	21.99	91.77	-94.57	-57.04	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	18.85	91.55	-92.95	39.05	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 38 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	15.71	91.33	-91.33	-19.86	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.94	15.71	15.71	91.33	-91.33	55.75	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	69.32	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	2.42	21.99	15.71	94.57	-91.77	18.24	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-83.62	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 38 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-108.10	0.17	100.00	272.69	0.000036
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	19.11	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-19.86	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 38 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-39.05	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	10.94	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.10	18.85	15.71	92.95	-91.55	-83.62	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 39 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	18.85	91.55	-92.95	104.42	0.15	100.00	213.13	0.000042
2	0.88	15.71	21.99	91.77	-94.57	1.46	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	-64.67	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	2.42	15.71	21.99	91.77	-94.57	-53.77	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	18.85	91.55	-92.95	41.94	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 39 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	15.71	91.33	-91.33	-21.41	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.94	15.71	15.71	91.33	-91.33	53.83	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	68.02	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	2.42	21.99	15.71	94.57	-91.77	18.66	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-80.93	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 39 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-104.42	0.15	100.00	272.69	0.000032
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	19.03	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-21.41	0.00	100.00	0.00	0.000000



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147  
 Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 270 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 39 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-41.94	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	12.41	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.10	18.85	15.71	92.95	-91.55	-80.93	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 40 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	18.85	91.55	-92.95	102.45	0.14	100.00	213.13	0.000038
2	0.88	15.71	21.99	91.77	-94.57	1.43	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	-63.94	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	2.42	15.71	21.99	91.77	-94.57	-53.80	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	18.85	91.55	-92.95	39.97	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 40 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	15.71	91.33	-91.33	-11.70	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.94	15.71	15.71	91.33	-91.33	61.49	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	75.02	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	2.42	21.99	15.71	94.57	-91.77	26.43	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-71.21	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 40 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-102.45	0.15	100.00	272.69	0.000031
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	23.31	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-11.70	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 40 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-39.97	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	16.69	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.10	18.85	15.71	92.95	-91.55	-71.21	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 41 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	18.85	91.55	-92.95	103.01	0.15	100.00	213.13	0.000040
2	0.88	15.71	21.99	91.77	-94.57	1.98	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	-63.40	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	2.42	15.71	21.99	91.77	-94.57	-53.25	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	18.85	91.55	-92.95	40.52	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 41 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
----	---	-----------------	-----------------	----------------	----------------	---	---	------------------	----------------	-----------------



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 271 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

1	0.20	15.71	15.71	91.33	-91.33	-19.98	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.94	15.71	15.71	91.33	-91.33	53.21	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	66.74	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	2.42	21.99	15.71	94.57	-91.77	18.14	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-79.50	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 41 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-103.01	0.15	100.00	272.69	0.000031
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	18.89	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-19.98	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 41 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-40.52	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	12.26	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.10	18.85	15.71	92.95	-91.55	-79.50	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 42 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	18.85	91.55	-92.95	62.94	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	0.88	15.71	21.99	91.77	-94.57	-19.69	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	-51.74	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	2.42	15.71	21.99	91.77	-94.57	-19.69	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	18.85	91.55	-92.95	62.94	0.00	0.20	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 42 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	15.71	91.33	-91.33	-51.91	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	0.94	15.71	15.71	91.33	-91.33	19.75	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	42.70	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	2.42	21.99	15.71	94.57	-91.77	16.22	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-51.91	0.00	0.20	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 42 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-62.94	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	10.16	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-51.91	0.00	0.20	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 42 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-62.94	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	10.16	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	3.10	18.85	15.71	92.95	-91.55	-51.91	0.00	0.20	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 43 - SLE (Frequente)]**



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 272 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	18.85	91.55	-92.95	99.19	0.13	0.30	213.13	0.000036
2	0.88	15.71	21.99	91.77	-94.57	-1.46	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	-61.91	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	2.42	15.71	21.99	91.77	-94.57	-46.78	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	18.85	91.55	-92.95	47.40	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 43 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	15.71	91.33	-91.33	-48.62	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.94	15.71	15.71	91.33	-91.33	27.54	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	43.95	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	2.42	21.99	15.71	94.57	-91.77	-1.56	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-96.44	0.15	0.30	272.69	0.000032

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 43 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-99.19	0.14	0.30	272.69	0.000030
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	6.48	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-48.62	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 43 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-47.40	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	0.35	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.10	18.85	15.71	92.95	-91.55	-96.44	0.13	0.30	272.69	0.000028

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 44 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	18.85	91.55	-92.95	98.49	0.12	0.30	213.13	0.000034
2	0.88	15.71	21.99	91.77	-94.57	-2.15	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	-62.59	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	2.42	15.71	21.99	91.77	-94.57	-47.47	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	18.85	91.55	-92.95	46.71	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 44 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	15.71	91.33	-91.33	-38.26	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.94	15.71	15.71	91.33	-91.33	37.90	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	54.31	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	2.42	21.99	15.71	94.57	-91.77	8.80	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-86.08	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 44 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-98.49	0.14	0.30	272.69	0.000029
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	12.01	0.00	0.30	0.00	0.000000



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 273 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

3	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-38.26	0.00	0.30	0.00	0.000000
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	------	------	----------

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 44 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-46.71	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	5.88	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.10	18.85	15.71	92.95	-91.55	-86.08	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 45 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	18.85	91.55	-92.95	105.24	0.17	100.00	213.13	0.000046
2	0.88	15.71	21.99	91.77	-94.57	4.18	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	-61.23	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	2.42	15.71	21.99	91.77	-94.57	-51.05	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	18.85	91.55	-92.95	42.75	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 45 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	15.71	91.33	-91.33	-53.13	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.94	15.71	15.71	91.33	-91.33	20.06	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	33.59	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	2.42	21.99	15.71	94.57	-91.77	-15.01	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-112.65	0.26	100.00	272.69	0.000055

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 45 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-105.24	0.15	100.00	272.69	0.000032
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	1.20	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-53.13	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 45 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-42.75	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	-5.42	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.10	18.85	15.71	92.95	-91.55	-112.65	0.20	100.00	272.69	0.000042

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 46 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	18.85	91.55	-92.95	104.68	0.16	100.00	213.13	0.000044
2	0.88	15.71	21.99	91.77	-94.57	3.63	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	-61.77	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	2.42	15.71	21.99	91.77	-94.57	-51.60	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	18.85	91.55	-92.95	42.19	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 46 - SLE (Rara)]**



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 274 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	15.71	91.33	-91.33	-44.85	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.94	15.71	15.71	91.33	-91.33	28.34	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	41.88	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	2.42	21.99	15.71	94.57	-91.77	-6.72	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-104.36	0.21	100.00	272.69	0.000044

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 46 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-104.68	0.15	100.00	272.69	0.000032
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	5.62	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-44.85	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 46 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-42.19	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	-1.00	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.10	18.85	15.71	92.95	-91.55	-104.36	0.15	100.00	272.69	0.000031

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 47 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	18.85	91.55	-92.95	109.77	0.19	100.00	213.13	0.000051
2	0.88	15.71	21.99	91.77	-94.57	5.04	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	-64.12	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	2.42	15.71	21.99	91.77	-94.57	-55.39	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	18.85	91.55	-92.95	40.72	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 47 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	15.71	91.33	-91.33	-44.72	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.94	15.71	15.71	91.33	-91.33	30.89	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	44.46	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	2.42	21.99	15.71	94.57	-91.77	-6.62	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-108.48	0.23	100.00	272.69	0.000049

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 47 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-109.77	0.18	100.00	272.69	0.000038
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	5.85	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-44.72	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 47 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-40.72	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	-2.32	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.10	18.85	15.71	92.95	-91.55	-108.48	0.16	100.00	272.69	0.000034



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 275 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 48 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	18.85	91.55	-92.95	106.09	0.17	100.00	213.13	0.000046
2	0.88	15.71	21.99	91.77	-94.57	3.11	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	-63.04	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	2.42	15.71	21.99	91.77	-94.57	-52.12	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	18.85	91.55	-92.95	43.61	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 48 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	15.71	15.71	91.33	-91.33	-46.27	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.94	15.71	15.71	91.33	-91.33	28.97	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	43.16	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	2.42	21.99	15.71	94.57	-91.77	-6.20	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-105.79	0.21	100.00	272.69	0.000045

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 48 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-106.09	0.15	100.00	272.69	0.000033
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	5.77	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.10	15.71	15.71	91.33	-91.33	-46.27	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 48 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.85	15.71	92.95	-91.55	-43.61	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.65	15.71	15.71	91.33	-91.33	-0.86	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.10	18.85	15.71	92.95	-91.55	-105.79	0.15	100.00	272.69	0.000032



### Inviluppo spostamenti nodali

#### Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	u <sub>Xmin</sub> [cm]	u <sub>Xmax</sub> [cm]	u <sub>Ymin</sub> [cm]	u <sub>Ymax</sub> [cm]
0.20	-1.8511	1.8545	-2.3573	1.9983
0.88	-1.8519	1.8537	-1.3221	1.0422
1.65	-1.8528	1.8528	-0.1784	0.7389
2.42	-1.8537	1.8519	-1.3221	1.0422
3.03	-1.8545	1.8511	-2.3573	1.9983

#### Inviluppo spostamenti trasverso

X [m]	u <sub>Xmin</sub> [cm]	u <sub>Xmax</sub> [cm]	u <sub>Ymin</sub> [cm]	u <sub>Ymax</sub> [cm]
0.20	-6.3525	6.3557	-2.3553	2.0024
0.94	-6.3533	6.3549	-1.2427	0.9982
1.65	-6.3541	6.3541	-0.1715	0.8147
2.42	-6.3549	6.3532	-1.3224	1.0569
3.10	-6.3557	6.3525	-2.3553	2.0024

#### Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	u <sub>Xmin</sub> [cm]	u <sub>Xmax</sub> [cm]	u <sub>Ymin</sub> [cm]	u <sub>Ymax</sub> [cm]
0.20	-1.8511	1.8545	-2.3573	1.9983
1.65	-4.0958	4.1314	-2.3562	2.0005
3.10	-6.3525	6.3557	-2.3553	2.0024

#### Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	u <sub>Xmin</sub> [cm]	u <sub>Xmax</sub> [cm]	u <sub>Ymin</sub> [cm]	u <sub>Ymax</sub> [cm]
0.20	-1.8545	1.8511	-2.3573	1.9983
1.65	-4.1314	4.0958	-2.3562	2.0005
3.10	-6.3557	6.3525	-2.3553	2.0024

### Inviluppo sollecitazioni nodali

#### Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.20	-167.60	40.55	-224.94	-106.17	104.64	166.72
0.88	-86.09	89.89	-163.64	58.12	104.64	164.67
1.65	2.54	86.05	-129.23	133.78	104.64	162.34
2.42	-86.09	89.89	-34.89	126.95	104.64	164.67
3.10	-167.60	40.55	106.17	269.70	104.64	166.72

#### Inviluppo sollecitazioni trasverso

X [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.20	-136.93	2.04	81.55	189.59	71.90	152.17
0.94	-32.01	78.92	16.45	112.33	79.74	149.94
1.65	23.96	96.04	-46.96	46.96	81.74	147.79
2.42	-37.96	39.24	-146.27	-21.13	81.74	150.10
3.10	-146.37	2.04	-242.50	-81.55	81.74	152.17

#### Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.20	-167.60	40.55	36.31	273.10	106.17	227.29



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 277 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

1.65	1.20	69.21	-64.51	53.64	93.86	208.44
3.10	-136.93	2.04	-152.17	-71.90	81.55	189.59

### Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.20	-167.60	40.55	-273.10	-36.31	106.17	280.20
1.65	-6.17	69.21	-53.64	64.51	93.86	261.35
3.10	-146.37	2.04	81.74	152.17	81.55	242.50

### Inviluppo pressioni terreno

#### Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	$\sigma_{tmin}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{tmax}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.000	0.500
0.88	0.000	0.261
1.65	0.000	0.185
2.42	0.000	0.261
3.10	0.000	0.500

### Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.20	15.71	18.85	1.38
0.88	15.71	21.99	2.00
1.65	15.71	15.71	2.72
2.42	15.71	21.99	2.00
3.10	15.71	18.85	1.38

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.20	197.76	2792.93	1443.07	3.14
0.88	197.76	0.00	0.00	0.00
1.65	197.76	0.00	0.00	0.00
2.42	197.76	0.00	0.00	0.00
3.10	197.76	2792.93	1443.07	3.14

#### Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.20	15.71	15.71	1.73
0.94	15.71	15.71	2.38
1.65	15.71	15.71	2.42
2.42	21.99	15.71	3.89
3.10	15.71	15.71	1.60

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.20	193.96	0.00	0.00	0.00
0.94	193.96	0.00	0.00	0.00



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 278 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

1.65	193.96	0.00	0.00	0.00
2.42	193.96	0.00	0.00	0.00
3.10	198.45	1861.95	1444.08	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.20	18.85	15.71	1.32
1.65	15.71	15.71	3.08
3.10	15.71	15.71	1.78

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.20	193.95	1926.16	1437.56	3.14
1.65	204.45	0.00	0.00	0.00
3.10	202.05	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.20	18.85	15.71	1.32
1.65	15.71	15.71	3.08
3.10	18.85	15.71	1.77

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.20	193.95	1926.16	1437.56	3.14
1.65	204.45	0.00	0.00	0.00
3.10	202.05	0.00	0.00	0.00

Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.20	15.71	18.85	6.208	195.064	42.265
0.88	15.71	21.99	1.043	11.149	9.863
1.65	15.71	15.71	3.803	29.250	100.474
2.42	15.71	21.99	2.978	26.083	60.665
3.10	15.71	18.85	3.570	99.952	26.466

X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.20	-0.60	3.14
0.88	-0.43	0.00
1.65	-0.13	0.00
2.42	0.31	0.00
3.10	0.71	3.14



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 279 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

### Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.20	15.71	15.71	3.071	22.895	85.245
0.94	15.71	15.71	3.549	104.369	25.418
1.65	15.71	15.71	4.325	130.366	30.424
2.42	21.99	15.71	1.396	20.635	13.603
3.10	15.71	15.71	6.487	44.775	200.349

X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.20	0.50	0.00
0.94	0.22	0.00
1.65	-0.08	0.00
2.42	-0.38	0.00
3.10	-0.64	3.14

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.20	18.85	15.71	6.225	45.704	176.775
1.65	15.71	15.71	1.281	9.239	14.194
3.10	15.71	15.71	3.070	25.716	69.443

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.20	0.53	3.14
1.65	0.09	0.00
3.10	-0.30	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.20	18.85	15.71	3.565	29.246	83.827
1.65	15.71	15.71	0.974	8.271	12.135
3.10	18.85	15.71	6.389	46.847	181.730

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.20	-0.36	3.14
1.65	0.10	0.00
3.10	0.40	0.00

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 280 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

## Verifiche geotecniche

### Simbologia adottata

<i>IC</i>	Indice della combinazione
<i>N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>γ</sub></i>	Fattori di capacità portante
<i>N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>γ</sub></i>	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
<i>qu</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [N/mmq]
<i>Q<sub>U</sub></i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m
<i>Q<sub>V</sub></i>	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m
<i>FS</i>	Fattore di sicurezza a carico limite

IC	N <sub>c</sub>	N <sub>q</sub>	N <sub>γ</sub>	N' <sub>c</sub>	N' <sub>q</sub>	N' <sub>γ</sub>	qu	Q <sub>U</sub>	Q <sub>V</sub>	FS
1	20.72	10.66	6.77	37.34	14.82	9.40	5.210	17193.88	452.40	38.01
2	15.27	6.70	3.11	26.34	9.07	4.21	3.007	9921.98	348.00	28.51
3	20.72	10.66	6.77	28.76	11.77	3.95	3.139	10359.43	545.19	19.00
4	15.27	6.70	3.11	19.83	7.00	1.10	1.700	5611.08	427.04	13.14
5	20.72	10.66	6.77	29.44	12.04	4.42	3.280	10822.92	539.64	20.06
6	15.27	6.70	3.11	20.41	7.21	1.36	1.796	5925.22	422.31	14.03
7	20.72	10.66	6.77	29.34	12.00	4.35	3.252	10731.53	529.56	20.27
8	15.27	6.70	3.11	20.32	7.18	1.32	1.776	5862.44	413.73	14.17
9	20.72	10.66	6.77	29.34	12.00	4.35	3.252	10731.53	529.56	20.27
10	15.27	6.70	3.11	20.32	7.18	1.32	1.776	5862.44	413.73	14.17
11	20.72	10.66	6.77	29.34	12.00	4.35	3.252	10731.53	529.56	20.27
12	15.27	6.70	3.11	20.32	7.18	1.32	1.776	5862.44	413.73	14.17
13	20.72	10.66	6.77	29.34	12.00	4.35	3.252	10731.53	529.56	20.27
14	15.27	6.70	3.11	20.32	7.18	1.32	1.776	5862.44	413.73	14.17
15	20.72	10.66	6.77	28.76	11.77	3.95	3.139	10359.43	545.19	19.00
16	15.27	6.70	3.11	19.83	7.00	1.10	1.700	5611.08	427.04	13.14
17	20.72	10.66	6.77	29.44	12.04	4.42	3.280	10822.92	539.64	20.06
18	15.27	6.70	3.11	20.41	7.21	1.36	1.796	5925.22	422.31	14.03
19	20.72	10.66	6.77	13.19	5.40	1.41	0.548	1808.52	330.49	5.47
20	20.72	10.66	6.77	14.49	5.93	0.75	0.725	2392.37	365.51	6.55
21	15.27	6.70	3.11	10.32	3.64	1.35	0.438	1444.97	365.51	3.95
22	15.27	6.70	3.11	9.39	3.32	2.03	0.334	1103.70	330.49	3.34
23	20.72	10.66	6.77	13.19	5.40	1.41	0.548	1808.52	330.49	5.47
24	20.72	10.66	6.77	14.49	5.93	0.75	0.725	2392.37	365.51	6.55
25	15.27	6.70	3.11	10.32	3.64	1.35	0.438	1444.97	365.51	3.95
26	15.27	6.70	3.11	9.39	3.32	2.03	0.334	1103.70	330.49	3.34
27	20.72	10.66	6.77	14.49	5.93	0.75	0.725	2392.37	365.51	6.55
28	20.72	10.66	6.77	13.19	5.40	1.41	0.548	1808.52	330.49	5.47
29	15.27	6.70	3.11	9.39	3.32	2.03	0.334	1103.70	330.49	3.34
30	15.27	6.70	3.11	10.32	3.64	1.35	0.438	1444.97	365.51	3.95
31	20.72	10.66	6.77	14.49	5.93	0.75	0.725	2392.37	365.51	6.55
32	20.72	10.66	6.77	13.19	5.40	1.41	0.548	1808.52	330.49	5.47
33	15.27	6.70	3.11	10.32	3.64	1.35	0.438	1444.97	365.51	3.95
34	15.27	6.70	3.11	9.39	3.32	2.03	0.334	1103.70	330.49	3.34



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 281 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

**Schema Strutturale**

Area ed Inerzia elementi

Destinazione	Area [cmq]	Inerzia [cm <sup>4</sup> ]
Fondazione	4000.00	533333.33
Piedritto sinistro	4000.00	533333.33
Piedritto destro	4000.00	533333.33
Traverso	4000.00	533333.33

*Simbologia adottata ed unità di misura*

<i>N</i>	indice elemento
<i>N<sub>i</sub></i>	indice nodo iniziale elemento
<i>N<sub>j</sub></i>	indice nodo finale elemento
<i>(X<sub>i</sub>, Y<sub>i</sub>)</i>	coordinate nodo iniziale, espresse in cm
<i>(X<sub>j</sub>, Y<sub>j</sub>)</i>	coordinate nodo finale, espresse in cm
<i>Dest</i>	appartenenza elemento

N	N <sub>i</sub>	N <sub>j</sub>	X <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	X <sub>j</sub>	Y <sub>j</sub>	Dest
1	1	2	20.00	20.00	26.67	20.00	Fond
2	2	3	26.67	20.00	33.33	20.00	Fond
3	3	4	33.33	20.00	40.00	20.00	Fond
4	4	5	40.00	20.00	49.62	20.00	Fond
5	5	6	49.62	20.00	59.23	20.00	Fond
6	6	7	59.23	20.00	68.85	20.00	Fond
7	7	8	68.85	20.00	78.46	20.00	Fond
8	8	9	78.46	20.00	88.08	20.00	Fond
9	9	10	88.08	20.00	97.69	20.00	Fond
10	10	11	97.69	20.00	107.31	20.00	Fond
11	11	12	107.31	20.00	116.92	20.00	Fond
12	12	13	116.92	20.00	126.54	20.00	Fond
13	13	14	126.54	20.00	136.15	20.00	Fond
14	14	15	136.15	20.00	145.77	20.00	Fond
15	15	16	145.77	20.00	155.38	20.00	Fond
16	16	17	155.38	20.00	165.00	20.00	Fond
17	17	18	165.00	20.00	174.62	20.00	Fond
18	18	19	174.62	20.00	184.23	20.00	Fond
19	19	20	184.23	20.00	193.85	20.00	Fond
20	20	21	193.85	20.00	203.46	20.00	Fond
21	21	22	203.46	20.00	213.08	20.00	Fond
22	22	23	213.08	20.00	222.69	20.00	Fond
23	23	24	222.69	20.00	232.31	20.00	Fond
24	24	25	232.31	20.00	241.92	20.00	Fond
25	25	26	241.92	20.00	251.54	20.00	Fond
26	26	27	251.54	20.00	261.15	20.00	Fond
27	27	28	261.15	20.00	270.77	20.00	Fond
28	28	29	270.77	20.00	280.38	20.00	Fond
29	29	30	280.38	20.00	290.00	20.00	Fond
30	30	31	290.00	20.00	296.67	20.00	Fond
31	31	32	296.67	20.00	303.33	20.00	Fond
32	32	33	303.33	20.00	310.00	20.00	Fond
33	1	69	20.00	20.00	20.00	29.67	PiedL
34	69	70	20.00	29.67	20.00	39.33	PiedL
35	70	71	20.00	39.33	20.00	49.00	PiedL
36	71	72	20.00	49.00	20.00	58.67	PiedL
37	72	73	20.00	58.67	20.00	68.33	PiedL
38	73	74	20.00	68.33	20.00	78.00	PiedL
39	74	75	20.00	78.00	20.00	87.67	PiedL
40	75	76	20.00	87.67	20.00	97.33	PiedL
41	76	77	20.00	97.33	20.00	107.00	PiedL
42	77	78	20.00	107.00	20.00	116.67	PiedL
43	78	79	20.00	116.67	20.00	126.33	PiedL
44	79	80	20.00	126.33	20.00	136.00	PiedL
45	80	81	20.00	136.00	20.00	145.67	PiedL
46	81	82	20.00	145.67	20.00	155.33	PiedL
47	82	83	20.00	155.33	20.00	165.00	PiedL

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 282 di 399
48	83	84	20.00	165.00	20.00	174.67	PiedL	
49	84	85	20.00	174.67	20.00	184.33	PiedL	
50	85	86	20.00	184.33	20.00	194.00	PiedL	
51	86	87	20.00	194.00	20.00	203.67	PiedL	
52	87	88	20.00	203.67	20.00	213.33	PiedL	
53	88	89	20.00	213.33	20.00	223.00	PiedL	
54	89	90	20.00	223.00	20.00	232.67	PiedL	
55	90	91	20.00	232.67	20.00	242.33	PiedL	
56	91	92	20.00	242.33	20.00	252.00	PiedL	
57	92	93	20.00	252.00	20.00	261.67	PiedL	
58	93	94	20.00	261.67	20.00	271.33	PiedL	
59	94	95	20.00	271.33	20.00	281.00	PiedL	
60	95	96	20.00	281.00	20.00	290.67	PiedL	
61	96	97	20.00	290.67	20.00	300.33	PiedL	
62	97	185	20.00	300.33	20.00	310.00	PiedL	
63	33	127	310.00	20.00	310.00	29.67	PiedR	
64	127	128	310.00	29.67	310.00	39.33	PiedR	
65	128	129	310.00	39.33	310.00	49.00	PiedR	
66	129	130	310.00	49.00	310.00	58.67	PiedR	
67	130	131	310.00	58.67	310.00	68.33	PiedR	
68	131	132	310.00	68.33	310.00	78.00	PiedR	
69	132	133	310.00	78.00	310.00	87.67	PiedR	
70	133	134	310.00	87.67	310.00	97.33	PiedR	
71	134	135	310.00	97.33	310.00	107.00	PiedR	
72	135	136	310.00	107.00	310.00	116.67	PiedR	
73	136	137	310.00	116.67	310.00	126.33	PiedR	
74	137	138	310.00	126.33	310.00	136.00	PiedR	
75	138	139	310.00	136.00	310.00	145.67	PiedR	
76	139	140	310.00	145.67	310.00	155.33	PiedR	
77	140	141	310.00	155.33	310.00	165.00	PiedR	
78	141	142	310.00	165.00	310.00	174.67	PiedR	
79	142	143	310.00	174.67	310.00	184.33	PiedR	
80	143	144	310.00	184.33	310.00	194.00	PiedR	
81	144	145	310.00	194.00	310.00	203.67	PiedR	
82	145	146	310.00	203.67	310.00	213.33	PiedR	
83	146	147	310.00	213.33	310.00	223.00	PiedR	
84	147	148	310.00	223.00	310.00	232.67	PiedR	
85	148	149	310.00	232.67	310.00	242.33	PiedR	
86	149	150	310.00	242.33	310.00	252.00	PiedR	
87	150	151	310.00	252.00	310.00	261.67	PiedR	
88	151	152	310.00	261.67	310.00	271.33	PiedR	
89	152	153	310.00	271.33	310.00	281.00	PiedR	
90	153	154	310.00	281.00	310.00	290.67	PiedR	
91	154	155	310.00	290.67	310.00	300.33	PiedR	
92	155	203	310.00	300.33	310.00	310.00	PiedR	
93	185	186	20.00	310.00	30.00	310.00	Trav	
94	186	187	30.00	310.00	40.00	310.00	Trav	
95	187	188	40.00	310.00	57.86	310.00	Trav	
96	188	189	57.86	310.00	75.71	310.00	Trav	
97	189	190	75.71	310.00	93.57	310.00	Trav	
98	190	191	93.57	310.00	111.43	310.00	Trav	
99	191	192	111.43	310.00	129.29	310.00	Trav	
100	192	193	129.29	310.00	147.14	310.00	Trav	
101	193	194	147.14	310.00	165.00	310.00	Trav	
102	194	195	165.00	310.00	184.18	310.00	Trav	
103	195	196	184.18	310.00	203.36	310.00	Trav	
104	196	197	203.36	310.00	222.54	310.00	Trav	
105	197	198	222.54	310.00	241.72	310.00	Trav	
106	198	199	241.72	310.00	260.90	310.00	Trav	
107	199	200	260.90	310.00	280.08	310.00	Trav	
108	200	201	280.08	310.00	290.00	310.00	Trav	
109	201	202	290.00	310.00	300.00	310.00	Trav	
110	202	203	300.00	310.00	310.00	310.00	Trav	
111	1	34	20.00	20.00	20.00	-80.00	MollaF	
112	2	35	26.67	20.00	26.67	-80.00	MollaF	
113	3	36	33.33	20.00	33.33	-80.00	MollaF	
114	4	37	40.00	20.00	40.00	-80.00	MollaF	



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 283 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

115	5	38	49.62	20.00	49.62	-80.00	MollaF	
116	6	39	59.23	20.00	59.23	-80.00	MollaF	
117	7	40	68.85	20.00	68.85	-80.00	MollaF	
118	8	41	78.46	20.00	78.46	-80.00	MollaF	
119	9	42	88.08	20.00	88.08	-80.00	MollaF	
120	10	43	97.69	20.00	97.69	-80.00	MollaF	
121	11	44	107.31	20.00	107.31	-80.00	MollaF	
122	12	45	116.92	20.00	116.92	-80.00	MollaF	
123	13	46	126.54	20.00	126.54	-80.00	MollaF	
124	14	47	136.15	20.00	136.15	-80.00	MollaF	
125	15	48	145.77	20.00	145.77	-80.00	MollaF	
126	16	49	155.38	20.00	155.38	-80.00	MollaF	
127	17	50	165.00	20.00	165.00	-80.00	MollaF	
128	18	51	174.62	20.00	174.62	-80.00	MollaF	
129	19	52	184.23	20.00	184.23	-80.00	MollaF	
130	20	53	193.85	20.00	193.85	-80.00	MollaF	
131	21	54	203.46	20.00	203.46	-80.00	MollaF	
132	22	55	213.08	20.00	213.08	-80.00	MollaF	
133	23	56	222.69	20.00	222.69	-80.00	MollaF	
134	24	57	232.31	20.00	232.31	-80.00	MollaF	
135	25	58	241.92	20.00	241.92	-80.00	MollaF	
136	26	59	251.54	20.00	251.54	-80.00	MollaF	
137	27	60	261.15	20.00	261.15	-80.00	MollaF	
138	28	61	270.77	20.00	270.77	-80.00	MollaF	
139	29	62	280.38	20.00	280.38	-80.00	MollaF	
140	30	63	290.00	20.00	290.00	-80.00	MollaF	
141	31	64	296.67	20.00	296.67	-80.00	MollaF	
142	32	65	303.33	20.00	303.33	-80.00	MollaF	
143	33	66	310.00	20.00	310.00	-80.00	MollaF	
144	1	67	20.00	20.00	-80.00	20.00	MollaPL	
145	69	98	20.00	29.67	-80.00	29.67	MollaPL	
146	70	99	20.00	39.33	-80.00	39.33	MollaPL	
147	71	100	20.00	49.00	-80.00	49.00	MollaPL	
148	72	101	20.00	58.67	-80.00	58.67	MollaPL	
149	73	102	20.00	68.33	-80.00	68.33	MollaPL	
150	74	103	20.00	78.00	-80.00	78.00	MollaPL	
151	75	104	20.00	87.67	-80.00	87.67	MollaPL	
152	76	105	20.00	97.33	-80.00	97.33	MollaPL	
153	77	106	20.00	107.00	-80.00	107.00	MollaPL	
154	78	107	20.00	116.67	-80.00	116.67	MollaPL	
155	79	108	20.00	126.33	-80.00	126.33	MollaPL	
156	80	109	20.00	136.00	-80.00	136.00	MollaPL	
157	81	110	20.00	145.67	-80.00	145.67	MollaPL	
158	82	111	20.00	155.33	-80.00	155.33	MollaPL	
159	83	112	20.00	165.00	-80.00	165.00	MollaPL	
160	84	113	20.00	174.67	-80.00	174.67	MollaPL	
161	85	114	20.00	184.33	-80.00	184.33	MollaPL	
162	86	115	20.00	194.00	-80.00	194.00	MollaPL	
163	87	116	20.00	203.67	-80.00	203.67	MollaPL	
164	88	117	20.00	213.33	-80.00	213.33	MollaPL	
165	89	118	20.00	223.00	-80.00	223.00	MollaPL	
166	90	119	20.00	232.67	-80.00	232.67	MollaPL	
167	91	120	20.00	242.33	-80.00	242.33	MollaPL	
168	92	121	20.00	252.00	-80.00	252.00	MollaPL	
169	93	122	20.00	261.67	-80.00	261.67	MollaPL	
170	94	123	20.00	271.33	-80.00	271.33	MollaPL	
171	95	124	20.00	281.00	-80.00	281.00	MollaPL	
172	96	125	20.00	290.67	-80.00	290.67	MollaPL	
173	97	126	20.00	300.33	-80.00	300.33	MollaPL	
174	185	204	20.00	310.00	-80.00	310.00	MollaPL	
175	33	68	310.00	20.00	410.00	20.00	MollaPR	
176	127	156	310.00	29.67	410.00	29.67	MollaPR	
177	128	157	310.00	39.33	410.00	39.33	MollaPR	
178	129	158	310.00	49.00	410.00	49.00	MollaPR	
179	130	159	310.00	58.67	410.00	58.67	MollaPR	
180	131	160	310.00	68.33	410.00	68.33	MollaPR	
181	132	161	310.00	78.00	410.00	78.00	MollaPR	





**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 284 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

182	133	162	310.00	87.67	410.00	87.67	MollaPR
183	134	163	310.00	97.33	410.00	97.33	MollaPR
184	135	164	310.00	107.00	410.00	107.00	MollaPR
185	136	165	310.00	116.67	410.00	116.67	MollaPR
186	137	166	310.00	126.33	410.00	126.33	MollaPR
187	138	167	310.00	136.00	410.00	136.00	MollaPR
188	139	168	310.00	145.67	410.00	145.67	MollaPR
189	140	169	310.00	155.33	410.00	155.33	MollaPR
190	141	170	310.00	165.00	410.00	165.00	MollaPR
191	142	171	310.00	174.67	410.00	174.67	MollaPR
192	143	172	310.00	184.33	410.00	184.33	MollaPR
193	144	173	310.00	194.00	410.00	194.00	MollaPR
194	145	174	310.00	203.67	410.00	203.67	MollaPR
195	146	175	310.00	213.33	410.00	213.33	MollaPR
196	147	176	310.00	223.00	410.00	223.00	MollaPR
197	148	177	310.00	232.67	410.00	232.67	MollaPR
198	149	178	310.00	242.33	410.00	242.33	MollaPR
199	150	179	310.00	252.00	410.00	252.00	MollaPR
200	151	180	310.00	261.67	410.00	261.67	MollaPR
201	152	181	310.00	271.33	410.00	271.33	MollaPR
202	153	182	310.00	281.00	410.00	281.00	MollaPR
203	154	183	310.00	290.67	410.00	290.67	MollaPR
204	155	184	310.00	300.33	410.00	300.33	MollaPR
205	203	205	310.00	310.00	410.00	310.00	MollaPR

## 16.2 TABULATI DI CALCOLO MURO AD U (H=3.4M)

### Spinta sui piedritti

### Spinta attiva - Metodo di Coulomb

La teoria di Coulomb considera l'ipotesi di un cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea. Dall'equilibrio del cuneo si ricava la spinta che il terreno esercita sull'opera di sostegno. In particolare Coulomb ammette, al contrario della teoria di Rankine, l'esistenza di attrito fra il terreno e la parete, e quindi la retta di spinta risulta inclinata rispetto alla normale alla parete stesso di un angolo di attrito terra-parete.

L'espressione della spinta esercitata da un terrapieno, di peso di volume  $\gamma$ , su una parete di altezza  $H$ , risulta espressa secondo la teoria di Coulomb dalla seguente relazione (per terreno incoerente)

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

$K_a$  rappresenta il coefficiente di spinta attiva di Coulomb nella versione riveduta da Muller-Breslau, espresso come

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

dove  $\phi$  è l'angolo d'attrito del terreno,  $\alpha$  rappresenta l'angolo che la parete forma con l'orizzontale ( $\alpha = 90^\circ$  per parete verticale),  $\delta$  è l'angolo d'attrito terreno-parete,  $\beta$  è l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale.

La spinta risulta inclinata dell'angolo d'attrito terreno-parete  $\delta$  rispetto alla normale alla parete.

Il diagramma delle pressioni del terreno sulla parete risulta triangolare con il vertice in alto. Il punto di applicazione della spinta si trova in corrispondenza del baricentro del diagramma delle pressioni ( $1/3 H$  rispetto alla base della parete). L'espressione di  $K_a$  perde di significato per  $\beta > \phi$ . Questo coincide con quanto si intuisce fisicamente: la pendenza del terreno a monte della parete non può superare l'angolo di natural declivio del terreno stesso.



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147  
Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 285 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Nel caso di terreno dotato di attrito e coesione  $c$  l'espressione della pressione del terreno ad una generica profondità  $z$  vale

$$\sigma_a = \gamma z K_a - 2 c \sqrt{K_a}$$

### Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

$$\gamma_a = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

dove  $\gamma_{sat}$  è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e  $\gamma_w$  è il peso di volume dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

### Spinta a Riposo

Si assume che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo.  
Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione

$$K_0 = 1 - \sin\phi$$

dove  $\phi$  rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfianco.

Quindi la pressione laterale, ad una generica profondità  $z$  e la spinta totale sulla parete di altezza  $H$  valgono

$$\sigma = \gamma z K_0 + p_v K_0$$

$$S = 1/2 \gamma H^2 K_0 + p_v K_0 H$$

dove  $p_v$  è la pressione verticale agente in corrispondenza della calotta.

### Spinta in presenza di sisma - Formula di Wood

Spinta del terreno nel caso di strutture rigide.

Nel caso di strutture rigide completamente vincolate, in modo tale che non può svilupparsi nel terreno uno stato di spinta attiva, nonché nel caso di muri verticali con terrapieno a superficie orizzontale, l'incremento dinamico di spinta del terreno può essere calcolato come:

$$\Delta P_d = \alpha \gamma H^2$$

$$\alpha = a_g / g * S_s * \beta_m * S_I$$

$H$  è l'altezza sulla quale agisce la spinta. Il punto di applicazione va preso a metà altezza.

### Verifica al carico limite

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

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

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 286 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c N_c d_c i_c + q N_q d_q i_q + 0.5 \gamma B N_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

In questa espressione

- c coesione del terreno in fondazione;
- $\phi$  angolo di attrito del terreno in fondazione;
- $\gamma$  peso di volume del terreno in fondazione;
- B larghezza della fondazione;
- D profondità del piano di posa;
- q pressione geostatica alla quota del piano di posa.

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

$$A = e^{\pi \operatorname{tg} \phi}$$

$$N_q = A \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \operatorname{ctg} \phi$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \operatorname{tg} (1.4\phi)$$

Indichiamo con  $K_p$  il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

I fattori  $d$  e  $i$  che compaiono nella formula sono rispettivamente i fattori di profondità ed i fattori di inclinazione del carico espressi dalle seguenti relazioni:

### Fattori di profondità

$$d_q = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$$

$$d_q = d_\gamma = 1 \quad \text{per } \phi = 0$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p} \quad \text{per } \phi > 0$$

### Fattori di inclinazione

Indicando con  $\theta$  l'angolo che la risultante dei carichi forma con la verticale ( espresso in gradi ) e con  $\phi$  l'angolo d'attrito del terreno di posa abbiamo:

$$i_c = i_q = (1 - \theta^\circ/90)^\phi$$

$$i_\gamma = (1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ})^\phi \quad \text{per } \phi > 0$$

$$i_\gamma = 0 \quad \text{per } \phi = 0$$

Strategia di soluzione



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 287 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

A partire dal tipo di terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti il programma è in grado di conoscere tutti i carichi agenti sulla struttura per ogni combinazione di carico.

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi.

Il terreno di rinfianco e di fondazione viene invece schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno e all'area di influenza della molla stessa.

A partire dalla matrice di rigidezza del singolo elemento,  $K_e$ , si assembla la matrice di rigidezza di tutta la struttura  $K$ . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali  $p$ .

Indicando con  $u$  il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma

$$K u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti  $u$

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

Noti gli spostamenti nodali è possibile risalire alle sollecitazioni nei vari elementi.

La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

### Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare tipo vasca	
Altezza esterna	3.80	[m]
Larghezza esterna	3.30	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0.40	[m]
Spessore piedritto destro	0.40	[m]
Spessore fondazione	0.40	[m]

### Caratteristiche strati terreno

#### Strato di rinfiacco

Descrizione	Terreno di rinfiacco	
Peso di volume	19.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	25.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	13.25	[°]
Coesione	0.000	[N/mm <sup>2</sup> ]
Costante di Winkler	0.250	[N/mm <sup>2</sup> /cm]

#### Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	19.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	25.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	13.25	[°]
Coesione	0.075	[N/mm <sup>2</sup> ]
Costante di Winkler	0.250	[N/mm <sup>2</sup> /cm]
Tensione limite	5.000	[N/mm <sup>2</sup> ]

### Caratteristiche materiali utilizzati

#### Materiale calcestruzzo

R <sub>ck</sub> calcestruzzo	40.000	[N/mm <sup>2</sup> ]
Peso specifico calcestruzzo	25.0000	[kN/mc]
Modulo elastico E	33149.080	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione di snervamento acciaio	450.000	[N/mm <sup>2</sup> ]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000100	

#### Materiale calcestruzzo trasverso

R <sub>ck</sub> calcestruzzo	40.000	[N/mm <sup>2</sup> ]
Peso specifico calcestruzzo	25.0000	[kN/mc]
Modulo elastico E	33149.080	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione di snervamento acciaio	450.000	[N/mm <sup>2</sup> ]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000100	

### Condizioni di carico

#### Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 289 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso  
 Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra  
 Coppie concentrate positive se antiorarie  
 Ascisse X (espresse in m) positive verso destra  
 Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto  
 Carichi concentrati espressi in kN  
 Coppie concentrate espressi in kNm  
 Carichi distribuiti espressi in kN/m

### Simbologia adottata e unità di misura

#### Forze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati  
 Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati  
 $F_y$  componente Y del carico concentrato  
 $F_x$  componente X del carico concentrato  
 M momento

#### Forze distribuite

$X_i, X_f$  ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali  
 $Y_i, Y_f$  ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali  
 $V_{ni}$  componente normale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{nf}$  componente normale del carico distribuito nel punto finale  
 $V_{ti}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{tf}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale  
 $D_e$  variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi  
 $D_i$  variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

#### Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

#### Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

#### Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

#### Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

#### Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

#### Condizione di carico n°7 (S\_VAR\_DX)

Distr Terreno  $X_i = 3.30$   $X_f = 13.30$   $V_{ni} = 10.00$   $V_{ni} = 10.00$

## Impostazioni di progetto

### Verifica materiali:

#### Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo  $\gamma_c$  1.50  
 Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica 0.83  
 Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo 0.85  
 Coefficiente di sicurezza acciaio 1.15  
 Coefficiente di sicurezza per la sezione 1.00

### Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 * k * (100.0 * \rho_i * f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 * \sigma_{cp}] * b_w * d > (v_{min} + 0.15 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

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

$$V_{Rcd} = 0.9 * d * b_w * \alpha_c * f_{cd} * (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

d altezza utile sezione [mm]  
 $b_w$  larghezza minima sezione [mm]  
 $\sigma_{cp}$  tensione media di compressione [N/mm<sup>2</sup>]  
 $\rho_i$  rapporto geometrico di armatura  
 $A_{sw}$  area armatura trasversale [mm<sup>2</sup>]  
 s interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]  
 $\alpha_c$  coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e  $\sigma_{cp}$

$$f_{cd} = 0.5 * f_{cd}$$

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

$$v_{min} = 0.035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2}$$



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 290 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Stato Limite di Esercizio

#### Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)

0.60  $f_{ck}$

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)

0.45  $f_{ck}$

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)

0.80  $f_{yk}$

#### Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure  $w_1=0.20$   $w_2=0.30$   $w_3=0.40$

#### Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

Copriferro sezioni 6.80 [cm]



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 291 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

**Descrizione combinazioni di carico**

*Simbologia adottata*

$\gamma$	Coefficiente di partecipazione della condizione
$\Psi$	Coefficiente di combinazione della condizione
$C$	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

*Simbologia adottata*

$\gamma_{G1sfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{G1fav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{G2sfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
$\gamma_{G2fav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
$\gamma_Q$	Coefficiente parziale sulle azioni variabili
$\gamma_{\tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_c$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
$\gamma_{cu}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
$\gamma_{qu}$	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

**Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.30	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.30
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.35	1.15
Termici	Favorevole	$\gamma_{efav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{esfav}$	1.20	1.20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00
Termici	Favorevole	$\gamma_{efav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{esfav}$	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_c$	1.00	1.25





## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 292 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$	1.00	1.00

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

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

### Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

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

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

### Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

### Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 6 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 7 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 8 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 293 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Sisma da sinistra Sfavorevole 1.00 1.00 1.00

### Combinazione n° 9 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 10 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 11 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 12 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 13 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 14 SLE (Frequente)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

### Combinazione n° 15 SLE (Rara)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OIO023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 294 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Analisi della spinta e verifiche

#### Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

$X$  ascisse (espresse in m) positive verso destra

$Y$  ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

$M$  momento espresso in kNm

$V$  taglio espresso in kN

$SN$  sforzo normale espresso in kN

$ux$  spostamento direzione X espresso in cm

$uy$  spostamento direzione Y espresso in cm

$\sigma$  pressione sul terreno espressa in N/mm<sup>2</sup>

#### Tipo di analisi

Pressione in calotta

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **angolo di attrito**

Metodo di calcolo della portanza

#### Spinta sui piedritti

Pressione geostatica

Meyerhof

a Riposo [combinazione 1]  
a Riposo [combinazione 2]  
a Riposo [combinazione 3]  
a Riposo [combinazione 4]  
a Riposo [combinazione 5]  
a Riposo [combinazione 6]  
a Riposo [combinazione 7]  
a Riposo [combinazione 8]  
a Riposo [combinazione 9]  
a Riposo [combinazione 10]  
a Riposo [combinazione 11]  
a Riposo [combinazione 12]  
a Riposo [combinazione 13]  
a Riposo [combinazione 14]  
a Riposo [combinazione 15]

#### Sisma

##### Identificazione del sito

Latitudine

41.133493

Longitudine

14.371178

Comune

Provincia

Regione

Punti di interpolazione del reticolo

31870 - 31871 - 31649 - 31648

##### Tipo di opera

Tipo di costruzione

Opera ordinaria

Vita nominale

75 anni

Classe d'uso

III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose

Vita di riferimento

113 anni

##### Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo  $a_g =$

2.17 [m/s<sup>2</sup>]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.37

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )

0.31

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$k_h = (a_g / g * \beta_m * St * S_s) = 9.36$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v = 0.50 * k_h = 4.68$

##### Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo  $a_g =$

0.00 [m/s<sup>2</sup>]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.50

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 295 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ ) 0.18  
 Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50  
 Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  $k_h = (a_g/g * \beta_m * St * Ss) = 0.00$   
 Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)  $k_v = 0.50 * k_h = 0.00$   
 Forma diagramma incremento sismico Rettangolare

Spinta sismica Wood

Angolo diffusione sovraccarico 35.00 [°]

### Coefficienti di spinta

N° combinazione	Statico	Sismico
1	0.577	0.000
2	0.650	0.000
3	0.577	0.000
4	0.650	0.000
5	0.577	0.593
6	0.577	0.593
7	0.650	0.669
8	0.650	0.669
9	0.577	0.593
10	0.577	0.593
11	0.650	0.669
12	0.650	0.669
13	0.577	0.000
14	0.577	0.000
15	0.577	0.000

### Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	32
Numero elementi piedritto sinistro	38
Numero elementi piedritto destro	38
Numero molle piedritto sinistro	39
Numero molle piedritto destro	39



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147  
Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 296 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mmq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-12.17	23.30	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0541930 [N/mmq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0541930 [N/mmq]

### Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mmq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-12.17	23.30	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0469648 [N/mmq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0469648 [N/mmq]

### Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mmq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-12.17	3.30	0.0000000
3.30	13.30	0.0135000
13.30	23.30	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0541930 [N/mmq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0077947 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0619877 [N/mmq]

### Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mmq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-12.17	3.30	0.0000000
3.30	13.30	0.0115000
13.30	23.30	0.0000000



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 297 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]      Pressione inf. 0.0469648 [N/mmq]  
Piedritto destro      Pressione sup. 0.0074805 [N/mmq]      Pressione inf. 0.0544453 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°5

Pressione in calotta(solo peso terreno)      0.0000000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi                      Xj                      Q[N/mmq]  
-12.17                  23.30                  0.0000000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]      Pressione inf. 0.0416870 [N/mmq]  
Piedritto destro      Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]      Pressione inf. 0.0416870 [N/mmq]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0.0067587 [N/mmq]      Pressione inf. 0.0067587 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°6

Pressione in calotta(solo peso terreno)      0.0000000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi                      Xj                      Q[N/mmq]  
-12.17                  23.30                  0.0000000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]      Pressione inf. 0.0416870 [N/mmq]  
Piedritto destro      Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]      Pressione inf. 0.0416870 [N/mmq]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0.0067587 [N/mmq]      Pressione inf. 0.0067587 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°7

Pressione in calotta(solo peso terreno)      0.0000000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi                      Xj                      Q[N/mmq]  
-12.17                  23.30                  0.0000000



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 298 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq] Pressione inf. 0.0469648 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq] Pressione inf. 0.0469648 [N/mmq]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0067587 [N/mmq] Pressione inf. 0.0067587 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-12.17	23.30	0.0000000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq] Pressione inf. 0.0469648 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq] Pressione inf. 0.0469648 [N/mmq]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0067587 [N/mmq] Pressione inf. 0.0067587 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-12.17	23.30	0.0000000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq] Pressione inf. 0.0416870 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq] Pressione inf. 0.0416870 [N/mmq]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 0.0067587 [N/mmq] Pressione inf. 0.0067587 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
----	----	----------



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 299 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

-12.17                      23.30                      0.0000000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.0416870 [N/mmq]  
Piedritto destro        Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.0416870 [N/mmq]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro        Pressione sup. 0.0067587 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.0067587 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°11

Pressione in calotta(solo peso terreno)      0.0000000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-12.17	23.30	0.0000000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.0469648 [N/mmq]  
Piedritto destro        Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.0469648 [N/mmq]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro        Pressione sup. 0.0067587 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.0067587 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°12

Pressione in calotta(solo peso terreno)      0.0000000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-12.17	23.30	0.0000000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.0469648 [N/mmq]  
Piedritto destro        Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.0469648 [N/mmq]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro        Pressione sup. 0.0067587 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.0067587 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°13

Pressione in calotta(solo peso terreno)      0.0000000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta





## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 300 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Xi	Xj	Q[N/mm <sup>2</sup> ]
-12.17	23.30	0.0000000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0416870 [N/mm <sup>2</sup> ]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0416870 [N/mm <sup>2</sup> ]

## Analisi della combinazione n° 14

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm<sup>2</sup>]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm <sup>2</sup> ]
-12.17	3.30	0.0000000
3.30	13.30	0.0075000
13.30	23.30	0.0000000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0416870 [N/mm <sup>2</sup> ]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0043304 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0460173 [N/mm <sup>2</sup> ]

## Analisi della combinazione n° 15

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm<sup>2</sup>]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm <sup>2</sup> ]
-12.17	3.30	0.0000000
3.30	13.30	0.0100000
13.30	23.30	0.0000000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0416870 [N/mm <sup>2</sup> ]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0057738 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0474608 [N/mm <sup>2</sup> ]

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 301 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

### Spostamenti

#### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.001	0.148
0.88	0.001	0.184
1.65	0.000	0.197
2.42	-0.001	0.184
3.10	-0.001	0.148

#### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.001	0.148
2.00	0.192	0.149
3.80	0.421	0.149

#### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.001	0.148
2.00	-0.192	0.149
3.80	-0.421	0.149

#### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.001	0.110
0.88	0.000	0.142
1.65	0.000	0.153
2.42	0.000	0.142
3.10	-0.001	0.110

#### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.001	0.110
2.00	0.170	0.110
3.80	0.371	0.111

#### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.001	0.110
2.00	-0.170	0.110
3.80	-0.371	0.111

#### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.106	0.270
0.88	-0.107	0.253
1.65	-0.107	0.202
2.42	-0.108	0.117
3.10	-0.109	0.005

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 302 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.106	0.270
2.00	-0.052	0.271
3.80	0.041	0.271

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.109	0.005
2.00	-0.550	0.006
3.80	-1.057	0.006

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.093	0.225
0.88	-0.094	0.207
1.65	-0.094	0.158
2.42	-0.095	0.077
3.10	-0.095	-0.028

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.093	0.225
2.00	-0.053	0.225
3.80	0.020	0.225

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.095	-0.028
2.00	-0.504	-0.027
3.80	-0.972	-0.027

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.093	-0.020
0.88	0.093	0.082
1.65	0.092	0.163
2.42	0.092	0.215
3.10	0.091	0.239

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.093	-0.020
2.00	0.486	-0.019
3.80	0.934	-0.019

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.091	0.239
2.00	0.079	0.240
3.80	0.041	0.240

### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 303 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

#### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.093	-0.037
0.88	0.093	0.066
1.65	0.092	0.149
2.42	0.091	0.202
3.10	0.091	0.227

#### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.093	-0.037
2.00	0.492	-0.037
3.80	0.946	-0.037

#### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.091	0.227
2.00	0.080	0.228
3.80	0.043	0.228

#### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.101	-0.030
0.88	0.101	0.079
1.65	0.100	0.164
2.42	0.100	0.218
3.10	0.099	0.241

#### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.101	-0.030
2.00	0.522	-0.030
3.80	1.003	-0.029

#### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.099	0.241
2.00	0.075	0.241
3.80	0.021	0.242

#### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.101	-0.049
0.88	0.101	0.062
1.65	0.100	0.150
2.42	0.099	0.205
3.10	0.099	0.230

#### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.101	-0.049



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 304 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

2.00	0.530	-0.049
3.80	1.018	-0.049

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.099	0.230
2.00	0.077	0.230
3.80	0.025	0.230

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.091	0.239
0.88	-0.092	0.215
1.65	-0.092	0.163
2.42	-0.093	0.082
3.10	-0.093	-0.020

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.091	0.239
2.00	-0.079	0.240
3.80	-0.041	0.240

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.093	-0.020
2.00	-0.486	-0.019
3.80	-0.934	-0.019

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.091	0.227
0.88	-0.091	0.202
1.65	-0.092	0.149
2.42	-0.093	0.066
3.10	-0.093	-0.037

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.091	0.227
2.00	-0.080	0.228
3.80	-0.043	0.228

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.093	-0.037
2.00	-0.492	-0.037
3.80	-0.946	-0.037

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.099	0.241

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 305 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

0.88	-0.100	0.218
1.65	-0.100	0.164
2.42	-0.101	0.079
3.10	-0.101	-0.030

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.099	0.241
2.00	-0.075	0.241
3.80	-0.021	0.242

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.101	-0.030
2.00	-0.522	-0.030
3.80	-1.003	-0.029

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.099	0.230
0.88	-0.099	0.205
1.65	-0.100	0.150
2.42	-0.101	0.062
3.10	-0.101	-0.049

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.099	0.230
2.00	-0.077	0.230
3.80	-0.025	0.230

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.101	-0.049
2.00	-0.530	-0.049
3.80	-1.018	-0.049

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.001	0.114
0.88	0.000	0.141
1.65	0.000	0.151
2.42	0.000	0.141
3.10	-0.001	0.114

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.001	0.114
2.00	0.148	0.115
3.80	0.324	0.115

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 13)

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 306 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.001	0.114
2.00	-0.148	0.115
3.80	-0.324	0.115

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.066	0.184
0.88	-0.067	0.181
1.65	-0.067	0.154
2.42	-0.068	0.103
3.10	-0.068	0.033

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.066	0.184
2.00	0.001	0.184
3.80	0.098	0.184

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.068	0.033
2.00	-0.357	0.033
3.80	-0.689	0.033

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.079	0.204
0.88	-0.080	0.192
1.65	-0.080	0.155
2.42	-0.081	0.092
3.10	-0.081	0.008

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.079	0.204
2.00	-0.033	0.205
3.80	0.042	0.205

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 15)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.081	0.008
2.00	-0.414	0.009
3.80	-0.796	0.009

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 307 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

### Sollecitazioni

#### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-110.8961	-45.5625	92.3510
0.88	-85.4205	-24.8004	92.3510
1.65	-74.8693	2.3645	92.3510
2.42	-85.4205	29.2210	92.3510
3.10	-110.8961	45.5625	92.3510

#### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-110.8961	92.4134	46.8000
2.00	-13.8620	23.1034	23.4000
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

#### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-110.8961	-92.4134	46.8000
2.00	-13.8620	-23.1034	23.4000
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

#### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-96.1048	-35.0831	80.0332
0.88	-76.3644	-19.3630	80.0332
1.65	-68.1142	1.8441	80.0332
2.42	-76.3644	22.7715	80.0332
3.10	-96.1048	35.0831	80.0332

#### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-96.1048	80.0873	36.0000
2.00	-12.0131	20.0218	18.0000
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

#### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-96.1048	-80.0873	36.0000
2.00	-12.0131	-20.0218	18.0000
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

#### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-115.7440	-44.5494	113.7523
0.88	-96.3183	-7.7463	113.7523
1.65	-101.8362	25.8878	113.7523
2.42	-129.1428	46.1268	113.7523
3.10	-161.4054	46.7552	113.7523



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 308 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-115.7440	107.1842	46.8000
2.00	-13.8620	23.1034	23.4000
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-161.4054	-120.4742	46.8000
2.00	-26.4894	-37.1337	23.4000
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-101.8291	-34.1266	101.1120
0.88	-87.8001	-3.2668	101.1120
1.65	-94.7025	23.9864	101.1120
2.42	-118.6667	38.4748	101.1120
3.10	-144.5787	36.0000	101.1120

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-101.8291	95.3434	36.0000
2.00	-12.0131	20.0218	18.0000
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-144.5787	-107.0173	36.0000
2.00	-24.1316	-33.4868	18.0000
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-135.1668	-37.6850	93.0225
0.88	-108.2251	-37.7852	93.6598
1.65	-83.5148	-20.8577	94.3799
2.42	-76.3262	8.4330	95.0999
3.10	-90.8991	35.6898	95.7372

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-135.1668	98.7884	37.6850
2.00	-23.1286	31.6224	18.8425
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-90.8991	-90.0990	37.6850
2.00	-9.1466	-16.0868	18.8425
3.80	0.0000	0.0000	0.0000



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 309 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-135.1668	-34.3150	93.0343
0.88	-110.1973	-36.0428	93.6715
1.65	-86.1498	-21.1629	94.3916
2.42	-78.1540	6.3613	95.1117
3.10	-90.9211	32.4202	95.7490

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-135.1668	98.7884	34.3150
2.00	-23.1286	31.6224	17.1575
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-90.9211	-90.1225	34.3150
2.00	-9.1466	-16.0868	17.1575
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-145.9669	-37.6850	101.5151
0.88	-118.7837	-38.5997	102.1524
1.65	-93.3724	-21.7305	102.8725
2.42	-85.6630	8.0520	103.5926
3.10	-100.1076	35.6767	104.2298

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-145.9669	107.7885	37.6850
2.00	-24.4786	33.8724	18.8425
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-100.1076	-98.0956	37.6850
2.00	-10.4966	-18.3369	18.8425
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-145.9669	-34.3150	101.5379
0.88	-120.8326	-36.7800	102.1751
1.65	-96.0957	-22.0807	102.8952
2.42	-87.5322	5.9183	103.6153
3.10	-100.1448	32.4021	104.2526

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-145.9669	107.7885	34.3150



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 310 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

2.00	-24.4786	33.8724	17.1575
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-100.1448	-98.1411	34.3150
2.00	-10.4966	-18.3369	17.1575
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-90.8991	-35.6898	95.7372
0.88	-76.3262	-3.2664	95.0999
1.65	-83.5148	24.7670	94.3799
2.42	-108.2251	39.7532	93.6598
3.10	-135.1668	37.6850	93.0225

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-90.8991	90.0990	37.6850
2.00	-9.1466	16.0868	18.8425
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-135.1668	-98.7884	37.6850
2.00	-23.1286	-31.6224	18.8425
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-90.9211	-32.4202	95.7490
0.88	-78.1540	-1.4955	95.1117
1.65	-86.1498	24.7451	94.3916
2.42	-110.1973	37.6371	93.6715
3.10	-135.1668	34.3150	93.0343

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-90.9211	90.1225	34.3150
2.00	-9.1466	16.0868	17.1575
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-135.1668	-98.7884	34.3150
2.00	-23.1286	-31.6224	17.1575
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-100.1076	-35.6767	104.2298



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 311 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

0.88	-85.6630	-2.8151	103.5926
1.65	-93.3724	25.6756	102.8725
2.42	-118.7837	40.4896	102.1524
3.10	-145.9669	37.6850	101.5151

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-100.1076	98.0956	37.6850
2.00	-10.4966	18.3369	18.8425
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-145.9669	-107.7885	37.6850
2.00	-24.4786	-33.8724	18.8425
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-100.1448	-32.4021	104.2526
0.88	-87.5322	-0.9788	103.6153
1.65	-96.0957	25.6892	102.8952
2.42	-120.8326	38.2732	102.1751
3.10	-145.9669	34.3150	101.5379

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-100.1448	98.1411	34.3150
2.00	-10.4966	18.3369	17.1575
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-145.9669	-107.7885	34.3150
2.00	-24.4786	-33.8724	17.1575
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-85.3047	-35.0481	71.0392
0.88	-65.7081	-19.0773	71.0392
1.65	-57.5918	1.8189	71.0392
2.42	-65.7081	22.4777	71.0392
3.10	-85.3047	35.0481	71.0392

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-85.3047	71.0872	36.0000
2.00	-10.6631	17.7718	18.0000
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 312 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-85.3047	-71.0872	36.0000
2.00	-10.6631	-17.7718	18.0000
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-87.3171	-34.4677	82.4526
0.88	-71.1818	-9.3285	82.4526
1.65	-72.2417	15.2363	82.4526
2.42	-89.9071	32.1014	82.4526
3.10	-113.3654	35.7260	82.4526

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-87.3171	78.3401	36.0000
2.00	-10.6631	17.7718	18.0000
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-113.3654	-86.6765	36.0000
2.00	-17.6783	-25.5665	18.0000
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-88.8692	-34.2969	86.8660
0.88	-73.7579	-6.4339	86.8660
1.65	-77.5544	19.2571	86.8660
2.42	-98.0914	35.0095	86.8660
3.10	-122.7190	35.9321	86.8660

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-88.8692	81.9765	36.0000
2.00	-10.6631	17.7718	18.0000
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-122.7190	-91.8730	36.0000
2.00	-20.0167	-28.1647	18.0000
3.80	0.0000	0.0000	0.0000

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 313 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Pressioni terreno

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.037
0.88	0.046
1.65	0.049
2.42	0.046
3.10	0.037

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.028
0.88	0.035
1.65	0.038
2.42	0.035
3.10	0.028

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.068
0.88	0.063
1.65	0.051
2.42	0.029
3.10	0.001

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.056
0.88	0.052
1.65	0.039
2.42	0.019
3.10	0.000

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.000
0.88	0.020
1.65	0.041
2.42	0.054
3.10	0.060

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.000
0.88	0.017
1.65	0.037
2.42	0.051
3.10	0.057

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.20	0.000
0.88	0.020
1.65	0.041
2.42	0.054
3.10	0.060

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 314 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.20	0.000
0.88	0.016
1.65	0.038
2.42	0.051
3.10	0.057

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.20	0.060
0.88	0.054
1.65	0.041
2.42	0.020
3.10	0.000

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.20	0.057
0.88	0.051
1.65	0.037
2.42	0.017
3.10	0.000

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.20	0.060
0.88	0.054
1.65	0.041
2.42	0.020
3.10	0.000

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.20	0.057
0.88	0.051
1.65	0.038
2.42	0.016
3.10	0.000

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.20	0.029
0.88	0.035
1.65	0.038
2.42	0.035
3.10	0.029

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.20	0.046
0.88	0.045
1.65	0.039
2.42	0.026
3.10	0.008

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.20	0.051



### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
LO703	213	E	16	OI0023	REL	01	A	315 di 399

0.88  
1.65  
2.42  
3.10

0.048  
0.039  
0.023  
0.002



### Verifiche combinazioni SLU

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^{\circ}$	Indice sezione
$X$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm
$M$	Momento flettente, espresso in kNm
$V$	Taglio, espresso in kN
$N$	Sforzo normale, espresso in kN
$N_u$	Sforzo normale ultimo, espressa in kN
$M_u$	Momento ultimo, espressa in kNm
$A_{fi}$	Area armatura inferiore, espressa in cm <sup>2</sup>
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espressa in cm <sup>2</sup>
$CS$	Coeff. di sicurezza sezione
$V_{Rd}$	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN
$V_{Rsd}$	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN
$V_{Rcd}$	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN
$A_{sw}$	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm <sup>2</sup>

#### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

##### Verifiche presso-flessione

$N^{\circ}$	$X$	$M$	$N$	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$CS$
1	0.20	110.90 (110.90)	92.35	254.55	305.67	22.62	10.05	2.76
2	0.88	85.42 (92.83)	92.35	311.62	313.24	22.62	10.05	3.37
3	1.65	74.87 (75.58)	92.35	396.52	324.50	22.62	10.05	4.29
4	2.42	85.42 (94.15)	92.35	306.59	312.57	22.62	10.05	3.32
5	3.10	110.90 (110.90)	92.35	254.55	305.67	22.62	10.05	2.76

##### Verifiche taglio

$N^{\circ}$	$X$	$V$	$V_{Rd}$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$A_{sw}$
1	0.20	-45.56	213.06	0.00	0.00	0.00
2	0.88	-24.80	213.06	0.00	0.00	0.00
3	1.65	2.36	213.06	0.00	0.00	0.00
4	2.42	29.22	213.06	0.00	0.00	0.00
5	3.10	45.56	213.06	0.00	0.00	0.00

#### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

##### Verifiche presso-flessione

$N^{\circ}$	$X$	$M$	$N$	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$CS$
1	0.20	-110.90 (-110.90)	46.80	121.56	-288.03	10.05	22.62	2.60
2	2.00	-13.86 (-20.77)	23.40	360.25	-319.69	10.05	22.62	15.40
3	3.80	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

##### Verifiche taglio

$N^{\circ}$	$X$	$V$	$V_{Rd}$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$A_{sw}$
1	0.20	92.41	207.39	0.00	0.00	0.00
2	2.00	23.10	204.48	0.00	0.00	0.00
3	3.80	0.00	201.57	0.00	0.00	0.00

#### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

##### Verifiche presso-flessione



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 317 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-110.90 (-110.90)	46.80	121.56	-288.03	10.05	22.62	2.60
2	2.00	-13.86 (-20.77)	23.40	360.25	-319.69	10.05	22.62	15.40
3	3.80	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-92.41	207.39	0.00	0.00	0.00
2	2.00	-23.10	204.48	0.00	0.00	0.00
3	3.80	0.00	201.57	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	96.10 (96.10)	80.03	254.55	305.67	22.62	10.05	3.18
2	0.88	76.36 (82.15)	80.03	304.21	312.26	22.62	10.05	3.80
3	1.65	68.11 (68.67)	80.03	374.87	321.63	22.62	10.05	4.68
4	2.42	76.36 (83.17)	80.03	299.94	311.69	22.62	10.05	3.75
5	3.10	96.10 (96.10)	80.03	254.55	305.67	22.62	10.05	3.18

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-35.08	211.53	0.00	0.00	0.00
2	0.88	-19.36	211.53	0.00	0.00	0.00
3	1.65	1.84	211.53	0.00	0.00	0.00
4	2.42	22.77	211.53	0.00	0.00	0.00
5	3.10	35.08	211.53	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-96.10 (-96.10)	36.00	107.18	-286.13	10.05	22.62	2.98
2	2.00	-12.01 (-18.00)	18.00	313.57	-313.50	10.05	22.62	17.42
3	3.80	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	80.09	206.05	0.00	0.00	0.00
2	2.00	20.02	203.81	0.00	0.00	0.00
3	3.80	0.00	201.57	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-96.10 (-96.10)	36.00	107.18	-286.13	10.05	22.62	2.98
2	2.00	-12.01 (-18.00)	18.00	313.57	-313.50	10.05	22.62	17.42



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 318 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

3	3.80	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00
---	------	-------------	------	------	------	-------	-------	---------

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-80.09	206.05	0.00	0.00	0.00
2	2.00	-20.02	203.81	0.00	0.00	0.00
3	3.80	0.00	160.15	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	115.74 (129.06)	113.75	271.39	307.90	22.62	10.05	2.39
2	0.88	96.32 (98.63)	113.75	370.22	321.01	22.62	10.05	3.25
3	1.65	101.84 (109.57)	113.75	327.36	315.33	22.62	10.05	2.88
4	2.42	129.14 (142.93)	113.75	241.95	304.00	22.62	10.05	2.13
5	3.10	161.41 (161.41)	113.75	211.39	299.95	22.62	10.05	1.86

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-44.55	215.73	0.00	0.00	0.00
2	0.88	-7.75	215.73	0.00	0.00	0.00
3	1.65	25.89	215.73	0.00	0.00	0.00
4	2.42	46.13	215.73	0.00	0.00	0.00
5	3.10	46.76	215.73	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-115.74 (-115.74)	46.80	116.18	-287.32	10.05	22.62	2.48
2	2.00	-13.86 (-20.77)	23.40	360.25	-319.69	10.05	22.62	15.40
3	3.80	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	107.18	207.39	0.00	0.00	0.00
2	2.00	23.10	204.48	0.00	0.00	0.00
3	3.80	0.00	201.57	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-161.41 (-161.41)	46.80	82.00	-282.79	10.05	22.62	1.75
2	2.00	-26.49 (-37.58)	23.40	184.53	-296.38	10.05	22.62	7.89
3	3.80	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 319 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-120.47	207.39	0.00	0.00	0.00
2	2.00	-37.13	204.48	0.00	0.00	0.00
3	3.80	0.00	160.15	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	101.83 (112.03)	101.11	278.79	308.89	22.62	10.05	2.76
2	0.88	87.80 (88.78)	101.11	364.80	320.29	22.62	10.05	3.61
3	1.65	94.70 (101.87)	101.11	310.80	313.13	22.62	10.05	3.07
4	2.42	118.67 (130.16)	101.11	235.48	303.14	22.62	10.05	2.33
5	3.10	144.58 (144.58)	101.11	209.60	299.71	22.62	10.05	2.07

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-34.13	214.16	0.00	0.00	0.00
2	0.88	-3.27	214.16	0.00	0.00	0.00
3	1.65	23.99	214.16	0.00	0.00	0.00
4	2.42	38.47	214.16	0.00	0.00	0.00
5	3.10	36.00	214.16	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-101.83 (-101.83)	36.00	100.86	-285.29	10.05	22.62	2.80
2	2.00	-12.01 (-18.00)	18.00	313.57	-313.50	10.05	22.62	17.42
3	3.80	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	95.34	206.05	0.00	0.00	0.00
2	2.00	20.02	203.81	0.00	0.00	0.00
3	3.80	0.00	201.57	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-144.58 (-144.58)	36.00	70.02	-281.20	10.05	22.62	1.94
2	2.00	-24.13 (-34.14)	18.00	154.15	-292.36	10.05	22.62	8.56
3	3.80	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-107.02	206.05	0.00	0.00	0.00



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 320 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

2	2.00	-33.49	203.81	0.00	0.00	0.00
3	3.80	0.00	201.57	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	135.17 (135.17)	93.02	205.93	299.22	22.62	10.05	2.21
2	0.88	108.23 (119.52)	93.66	237.80	303.45	22.62	10.05	2.54
3	1.65	83.51 (89.75)	94.38	332.29	315.98	22.62	10.05	3.52
4	2.42	76.33 (78.85)	95.10	390.42	323.69	22.62	10.05	4.11
5	3.10	90.90 (101.56)	95.74	292.93	310.76	22.62	10.05	3.06

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-37.69	213.15	0.00	0.00	0.00
2	0.88	-37.79	213.23	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-20.86	213.32	0.00	0.00	0.00
4	2.42	8.43	213.41	0.00	0.00	0.00
5	3.10	35.69	213.49	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-135.17 (-135.17)	37.68	78.72	-282.35	10.05	22.62	2.09
2	2.00	-23.13 (-32.58)	18.84	170.34	-294.50	10.05	22.62	9.04
3	3.80	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	98.79	206.26	0.00	0.00	0.00
2	2.00	31.62	203.91	0.00	0.00	0.00
3	3.80	0.00	201.57	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-90.90 (-90.90)	37.68	119.29	-287.73	10.05	22.62	3.17
2	2.00	-9.15 (-13.95)	18.84	447.29	-331.23	10.05	22.62	23.74
3	3.80	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-90.10	206.26	0.00	0.00	0.00
2	2.00	-16.09	203.91	0.00	0.00	0.00
3	3.80	0.00	160.15	0.00	0.00	0.00



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 321 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	135.17 (135.17)	93.03	205.96	299.23	22.62	10.05	2.21
2	0.88	110.20 (120.97)	93.67	234.66	303.03	22.62	10.05	2.51
3	1.65	86.15 (92.47)	94.39	321.01	314.48	22.62	10.05	3.40
4	2.42	78.15 (80.05)	95.11	383.47	322.77	22.62	10.05	4.03
5	3.10	90.92 (100.61)	95.75	296.16	311.19	22.62	10.05	3.09

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-34.32	213.15	0.00	0.00	0.00
2	0.88	-36.04	213.23	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-21.16	213.32	0.00	0.00	0.00
4	2.42	6.36	213.41	0.00	0.00	0.00
5	3.10	32.42	213.49	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-135.17 (-135.17)	34.32	71.44	-281.39	10.05	22.62	2.08
2	2.00	-23.13 (-32.58)	17.16	153.96	-292.33	10.05	22.62	8.97
3	3.80	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	98.79	205.84	0.00	0.00	0.00
2	2.00	31.62	203.70	0.00	0.00	0.00
3	3.80	0.00	201.57	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-90.92 (-90.92)	34.32	108.03	-286.24	10.05	22.62	3.15
2	2.00	-9.15 (-13.95)	17.16	399.50	-324.89	10.05	22.62	23.28
3	3.80	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-90.12	205.84	0.00	0.00	0.00
2	2.00	-16.09	203.70	0.00	0.00	0.00
3	3.80	0.00	160.15	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 322 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	145.97 (145.97)	101.52	208.32	299.54	22.62	10.05	2.05
2	0.88	118.78 (130.32)	102.15	237.87	303.46	22.62	10.05	2.33
3	1.65	93.37 (99.87)	102.87	324.42	314.94	22.62	10.05	3.15
4	2.42	85.66 (88.07)	103.59	378.96	322.17	22.62	10.05	3.66
5	3.10	100.11 (110.77)	104.23	292.34	310.68	22.62	10.05	2.80

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-37.69	214.21	0.00	0.00	0.00
2	0.88	-38.60	214.28	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-21.73	214.37	0.00	0.00	0.00
4	2.42	8.05	214.46	0.00	0.00	0.00
5	3.10	35.68	214.54	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-145.97 (-145.97)	37.68	72.69	-281.55	10.05	22.62	1.93
2	2.00	-24.48 (-34.60)	18.84	159.61	-293.08	10.05	22.62	8.47
3	3.80	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	107.79	206.26	0.00	0.00	0.00
2	2.00	33.87	203.91	0.00	0.00	0.00
3	3.80	0.00	201.57	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-100.11 (-100.11)	37.68	107.74	-286.20	10.05	22.62	2.86
2	2.00	-10.50 (-15.98)	18.84	380.17	-322.33	10.05	22.62	20.18
3	3.80	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-98.10	206.26	0.00	0.00	0.00
2	2.00	-18.34	203.91	0.00	0.00	0.00
3	3.80	0.00	160.15	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 323 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	145.97 (145.97)	101.54	208.37	299.55	22.62	10.05	2.05
2	0.88	120.83 (131.82)	102.18	234.90	303.07	22.62	10.05	2.30
3	1.65	96.10 (102.69)	102.90	314.20	313.58	22.62	10.05	3.05
4	2.42	87.53 (89.30)	103.62	372.88	321.36	22.62	10.05	3.60
5	3.10	100.14 (109.83)	104.25	295.28	311.07	22.62	10.05	2.83

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-34.32	214.21	0.00	0.00	0.00
2	0.88	-36.78	214.29	0.00	0.00	0.00
3	1.65	-22.08	214.38	0.00	0.00	0.00
4	2.42	5.92	214.47	0.00	0.00	0.00
5	3.10	32.40	214.55	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-145.97 (-145.97)	34.32	65.98	-280.66	10.05	22.62	1.92
2	2.00	-24.48 (-34.60)	17.16	144.33	-291.05	10.05	22.62	8.41
3	3.80	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	107.79	205.84	0.00	0.00	0.00
2	2.00	33.87	203.70	0.00	0.00	0.00
3	3.80	0.00	160.15	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-100.14 (-100.14)	34.32	97.61	-284.86	10.05	22.62	2.84
2	2.00	-10.50 (-15.98)	17.16	340.53	-317.07	10.05	22.62	19.85
3	3.80	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-98.14	205.84	0.00	0.00	0.00
2	2.00	-18.34	203.70	0.00	0.00	0.00
3	3.80	0.00	201.57	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
----	---	---	---	----------------	----------------	-----------------	-----------------	----





## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 324 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

1	0.20	90.90 (101.56)	95.74	292.93	310.76	22.62	10.05	3.06
2	0.88	76.33 (77.30)	95.10	399.73	324.92	22.62	10.05	4.20
3	1.65	83.51 (90.92)	94.38	327.34	315.32	22.62	10.05	3.47
4	2.42	108.23 (120.10)	93.66	236.50	303.28	22.62	10.05	2.53
5	3.10	135.17 (135.17)	93.02	205.93	299.22	22.62	10.05	2.21

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-35.69	213.49	0.00	0.00	0.00
2	0.88	-3.27	213.41	0.00	0.00	0.00
3	1.65	24.77	213.32	0.00	0.00	0.00
4	2.42	39.75	213.23	0.00	0.00	0.00
5	3.10	37.69	213.15	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-90.90 (-90.90)	37.68	119.29	-287.73	10.05	22.62	3.17
2	2.00	-9.15 (-13.95)	18.84	447.29	-331.23	10.05	22.62	23.74
3	3.80	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	90.10	206.26	0.00	0.00	0.00
2	2.00	16.09	203.91	0.00	0.00	0.00
3	3.80	0.00	201.57	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-135.17 (-135.17)	37.68	78.72	-282.35	10.05	22.62	2.09
2	2.00	-23.13 (-32.58)	18.84	170.34	-294.50	10.05	22.62	9.04
3	3.80	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-98.79	206.26	0.00	0.00	0.00
2	2.00	-31.62	203.91	0.00	0.00	0.00
3	3.80	0.00	201.57	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	90.92 (100.61)	95.75	296.16	311.19	22.62	10.05	3.09
2	0.88	78.15 (78.60)	95.11	391.92	323.89	22.62	10.05	4.12
3	1.65	86.15 (93.54)	94.39	316.77	313.92	22.62	10.05	3.36



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 325 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

4	2.42	110.20 (121.44)	93.67	233.63	302.90	22.62	10.05	2.49
5	3.10	135.17 (135.17)	93.03	205.96	299.23	22.62	10.05	2.21

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-32.42	213.49	0.00	0.00	0.00
2	0.88	-1.50	213.41	0.00	0.00	0.00
3	1.65	24.75	213.32	0.00	0.00	0.00
4	2.42	37.64	213.23	0.00	0.00	0.00
5	3.10	34.32	213.15	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-90.92 (-90.92)	34.32	108.03	-286.24	10.05	22.62	3.15
2	2.00	-9.15 (-13.95)	17.16	399.50	-324.89	10.05	22.62	23.28
3	3.80	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	90.12	205.84	0.00	0.00	0.00
2	2.00	16.09	203.70	0.00	0.00	0.00
3	3.80	0.00	201.57	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-135.17 (-135.17)	34.32	71.44	-281.39	10.05	22.62	2.08
2	2.00	-23.13 (-32.58)	17.16	153.96	-292.33	10.05	22.62	8.97
3	3.80	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-98.79	205.84	0.00	0.00	0.00
2	2.00	-31.62	203.70	0.00	0.00	0.00
3	3.80	0.00	201.57	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	100.11 (110.77)	104.23	292.34	310.68	22.62	10.05	2.80
2	0.88	85.66 (86.50)	103.59	387.10	323.25	22.62	10.05	3.74
3	1.65	93.37 (101.04)	102.87	320.04	314.36	22.62	10.05	3.11
4	2.42	118.78 (130.88)	102.15	236.73	303.31	22.62	10.05	2.32
5	3.10	145.97 (145.97)	101.52	208.32	299.54	22.62	10.05	2.05



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 326 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-35.68	214.54	0.00	0.00	0.00
2	0.88	-2.82	214.46	0.00	0.00	0.00
3	1.65	25.68	214.37	0.00	0.00	0.00
4	2.42	40.49	214.28	0.00	0.00	0.00
5	3.10	37.69	214.21	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-100.11 (-100.11)	37.68	107.74	-286.20	10.05	22.62	2.86
2	2.00	-10.50 (-15.98)	18.84	380.17	-322.33	10.05	22.62	20.18
3	3.80	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	98.10	206.26	0.00	0.00	0.00
2	2.00	18.34	203.91	0.00	0.00	0.00
3	3.80	0.00	201.57	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-145.97 (-145.97)	37.68	72.69	-281.55	10.05	22.62	1.93
2	2.00	-24.48 (-34.60)	18.84	159.61	-293.08	10.05	22.62	8.47
3	3.80	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-107.79	206.26	0.00	0.00	0.00
2	2.00	-33.87	203.91	0.00	0.00	0.00
3	3.80	0.00	201.57	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	100.14 (109.83)	104.25	295.28	311.07	22.62	10.05	2.83
2	0.88	87.53 (87.82)	103.62	380.30	322.35	22.62	10.05	3.67
3	1.65	96.10 (103.77)	102.90	310.44	313.08	22.62	10.05	3.02
4	2.42	120.83 (132.27)	102.18	234.02	302.95	22.62	10.05	2.29
5	3.10	145.97 (145.97)	101.54	208.37	299.55	22.62	10.05	2.05

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
----	---	---	-----------------	------------------	------------------	-----------------



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 327 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

1	0.20	-32.40	214.55	0.00	0.00	0.00
2	0.88	-0.98	214.47	0.00	0.00	0.00
3	1.65	25.69	214.38	0.00	0.00	0.00
4	2.42	38.27	214.29	0.00	0.00	0.00
5	3.10	34.32	214.21	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-100.14 (-100.14)	34.32	97.61	-284.86	10.05	22.62	2.84
2	2.00	-10.50 (-15.98)	17.16	340.53	-317.07	10.05	22.62	19.85
3	3.80	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	98.14	205.84	0.00	0.00	0.00
2	2.00	18.34	203.70	0.00	0.00	0.00
3	3.80	0.00	160.15	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-145.97 (-145.97)	34.32	65.98	-280.66	10.05	22.62	1.92
2	2.00	-24.48 (-34.60)	17.16	144.33	-291.05	10.05	22.62	8.41
3	3.80	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-107.79	205.84	0.00	0.00	0.00
2	2.00	-33.87	203.70	0.00	0.00	0.00
3	3.80	0.00	201.57	0.00	0.00	0.00

### Verifiche combinazioni SLE

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
A <sub>fi</sub>	Area armatura inferiore, espressa in cm <sup>2</sup>
A <sub>fs</sub>	Area armatura superiore, espressa in cm <sup>2</sup>
σ <sub>fi</sub>	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in N/mm <sup>2</sup>
σ <sub>fs</sub>	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in N/mm <sup>2</sup>
σ <sub>c</sub>	Tensione nel calcestruzzo, espressa in N/mm <sup>2</sup>
τ <sub>c</sub>	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in N/mm <sup>2</sup>
A <sub>sw</sub>	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm <sup>2</sup>

#### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

##### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	85.30	71.04	22.62	10.05	32.56	114.31	4.69
2	0.88	65.71	71.04	22.62	10.05	26.00	84.58	3.63
3	1.65	57.59	71.04	22.62	10.05	23.27	72.29	3.19
4	2.42	65.71	71.04	22.62	10.05	26.00	84.58	3.63
5	3.10	85.30	71.04	22.62	10.05	32.56	114.31	4.69

##### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-35.05	-0.124	0.00
2	0.88	-19.08	-0.068	0.00
3	1.65	1.82	0.006	0.00
4	2.42	22.48	0.080	0.00
5	3.10	35.05	0.124	0.00

#### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

##### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-85.30	36.00	10.05	22.62	121.85	30.50	4.65
2	2.00	-10.66	18.00	10.05	22.62	12.38	4.56	0.60
3	3.80	0.00	0.00	10.05	22.62	0.00	0.00	0.00

##### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	71.09	0.252	0.00
2	2.00	17.77	0.063	0.00
3	3.80	0.00	0.000	0.00

#### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

##### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
----	---	---	---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 329 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

1	0.20	-85.30	36.00	10.05	22.62	121.85	30.50	4.65
2	2.00	-10.66	18.00	10.05	22.62	12.38	4.56	0.60
3	3.80	0.00	0.00	10.05	22.62	0.00	0.00	0.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-71.09	-0.252	0.00
2	2.00	-17.77	-0.063	0.00
3	3.80	0.00	0.000	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	87.32	82.45	22.62	10.05	33.88	114.93	4.81
2	0.88	71.18	82.45	22.62	10.05	28.47	90.47	3.94
3	1.65	72.24	82.45	22.62	10.05	28.83	92.08	4.00
4	2.42	89.91	82.45	22.62	10.05	34.75	118.86	4.95
5	3.10	113.37	82.45	22.62	10.05	42.58	154.47	6.22

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-34.47	-0.122	0.00
2	0.88	-9.33	-0.033	0.00
3	1.65	15.24	0.054	0.00
4	2.42	32.10	0.114	0.00
5	3.10	35.73	0.127	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-87.32	36.00	10.05	22.62	124.91	31.17	4.76
2	2.00	-10.66	18.00	10.05	22.62	12.38	4.56	0.60
3	3.80	0.00	0.00	10.05	22.62	0.00	0.00	0.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	78.34	0.278	0.00
2	2.00	17.77	0.063	0.00
3	3.80	0.00	0.000	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-113.37	36.00	10.05	22.62	164.51	39.82	6.16
2	2.00	-17.68	18.00	10.05	22.62	22.99	6.93	0.98
3	3.80	0.00	0.00	10.05	22.62	0.00	0.00	0.00

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 330 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-86.68	-0.307	0.00
2	2.00	-25.57	-0.091	0.00
3	3.80	0.00	0.000	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	88.87	86.87	22.62	10.05	34.65	116.35	4.90
2	0.88	73.76	86.87	22.62	10.05	29.58	93.44	4.08
3	1.65	77.55	86.87	22.62	10.05	30.85	99.20	4.29
4	2.42	98.09	86.87	22.62	10.05	37.74	130.34	5.40
5	3.10	122.72	86.87	22.62	10.05	45.96	167.73	6.73

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-34.30	-0.122	0.00
2	0.88	-6.43	-0.023	0.00
3	1.65	19.26	0.068	0.00
4	2.42	35.01	0.124	0.00
5	3.10	35.93	0.127	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-88.87	36.00	10.05	22.62	127.27	31.69	4.84
2	2.00	-10.66	18.00	10.05	22.62	12.38	4.56	0.60
3	3.80	0.00	0.00	10.05	22.62	0.00	0.00	0.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	81.98	0.290	0.00
2	2.00	17.77	0.063	0.00
3	3.80	0.00	0.000	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-122.72	36.00	10.05	22.62	178.73	42.92	6.67
2	2.00	-20.02	18.00	10.05	22.62	26.54	7.72	1.10
3	3.80	0.00	0.00	10.05	22.62	0.00	0.00	0.00

### Verifiche taglio



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 331 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-91.87	-0.326	0.00
2	2.00	-28.16	-0.100	0.00
3	3.80	0.00	0.000	0.00





**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147  
 Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 332 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

**Verifiche fessurazione**

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X <sub>i</sub>	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M <sub>p</sub>	Momento, espresse in kNm
M <sub>n</sub>	Momento, espresse in kNm
w <sub>k</sub>	Ampiezza fessure, espresse in mm
w <sub>lim</sub>	Apertura limite fessure, espresse in mm
s	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
ε <sub>sm</sub>	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	22.62	10.05	93.37	-88.10	85.30	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	0.88	22.62	10.05	93.37	-88.10	65.71	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	1.65	22.62	10.05	93.37	-88.10	57.59	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	2.42	22.62	10.05	93.37	-88.10	65.71	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	3.10	22.62	10.05	93.37	-88.10	85.30	0.00	0.20	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	10.05	22.62	88.10	-93.37	-85.30	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	2.00	10.05	22.62	88.10	-93.37	-10.66	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	3.80	10.05	22.62	88.10	-93.37	0.00	0.00	0.20	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	10.05	22.62	88.10	-93.37	-85.30	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	2.00	10.05	22.62	88.10	-93.37	-10.66	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	3.80	10.05	22.62	88.10	-93.37	0.00	0.00	0.20	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	22.62	10.05	93.37	-88.10	87.32	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.88	22.62	10.05	93.37	-88.10	71.18	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.65	22.62	10.05	93.37	-88.10	72.24	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	2.42	22.62	10.05	93.37	-88.10	89.91	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	3.10	22.62	10.05	93.37	-88.10	113.37	0.16	0.30	209.95	0.000045

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	10.05	22.62	88.10	-93.37	-87.32	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.00	10.05	22.62	88.10	-93.37	-10.66	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.80	10.05	22.62	88.10	-93.37	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	10.05	22.62	88.10	-93.37	-113.37	0.24	0.30	263.00	0.000052
2	2.00	10.05	22.62	88.10	-93.37	-17.68	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.80	10.05	22.62	88.10	-93.37	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 333 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	22.62	10.05	93.37	-88.10	88.87	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.88	22.62	10.05	93.37	-88.10	73.76	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.65	22.62	10.05	93.37	-88.10	77.55	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	2.42	22.62	10.05	93.37	-88.10	98.09	0.10	100.00	209.95	0.000028
5	3.10	22.62	10.05	93.37	-88.10	122.72	0.20	100.00	209.95	0.000054

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	10.05	22.62	88.10	-93.37	-88.87	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.00	10.05	22.62	88.10	-93.37	-10.66	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.80	10.05	22.62	88.10	-93.37	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	10.05	22.62	88.10	-93.37	-122.72	0.28	100.00	263.00	0.000061
2	2.00	10.05	22.62	88.10	-93.37	-20.02	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.80	10.05	22.62	88.10	-93.37	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 334 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Inviluppo spostamenti nodali

#### Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	$u_{Xmin}$ [cm]	$u_{Xmax}$ [cm]	$u_{Ymin}$ [cm]	$u_{Ymax}$ [cm]
0.20	-0.1062	0.1014	-0.0493	0.2701
0.88	-0.1068	0.1009	0.0621	0.2527
1.65	-0.1075	0.1003	0.1490	0.2021
2.42	-0.1081	0.0997	0.0621	0.2179
3.03	-0.1087	0.0992	-0.0493	0.2410

#### Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	$u_{Xmin}$ [cm]	$u_{Xmax}$ [cm]	$u_{Ymin}$ [cm]	$u_{Ymax}$ [cm]
0.20	-0.1062	0.1014	-0.0493	0.2701
2.00	-0.0802	0.5297	-0.0489	0.2706
3.80	-0.0428	1.0179	-0.0488	0.2707

#### Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	$u_{Xmin}$ [cm]	$u_{Xmax}$ [cm]	$u_{Ymin}$ [cm]	$u_{Ymax}$ [cm]
0.20	-0.1087	0.0992	-0.0493	0.2410
2.00	-0.5505	0.0802	-0.0489	0.2414
3.80	-1.0573	0.0428	-0.0488	0.2415

### Inviluppo sollecitazioni nodali

#### Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	$M_{min}$ [kNm]	$M_{max}$ [kNm]	$V_{min}$ [kN]	$V_{max}$ [kN]	$N_{min}$ [kN]	$N_{max}$ [kN]
0.20	-145.97	-85.30	-45.56	-32.40	71.04	113.75
0.88	-120.83	-65.71	-38.60	-0.98	71.04	113.75
1.65	-101.84	-57.59	-22.08	25.89	71.04	113.75
2.42	-129.14	-65.71	5.92	46.13	71.04	113.75
3.10	-161.41	-85.30	32.40	46.76	71.04	113.75

#### Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	$M_{min}$ [kNm]	$M_{max}$ [kNm]	$V_{min}$ [kN]	$V_{max}$ [kN]	$N_{min}$ [kN]	$N_{max}$ [kN]
0.20	-145.97	-85.30	71.09	107.79	34.32	46.80
2.00	-24.48	-9.15	16.09	33.87	17.16	23.40
3.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

#### Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	$M_{min}$ [kNm]	$M_{max}$ [kNm]	$V_{min}$ [kN]	$V_{max}$ [kN]	$N_{min}$ [kN]	$N_{max}$ [kN]
0.20	-161.41	-85.30	-120.47	-71.09	34.32	46.80
2.00	-26.49	-9.15	-37.13	-16.09	17.16	23.40
3.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### Inviluppo pressioni terreno

#### Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	$\sigma_{tmin}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{tmax}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
-------	--------------------------------------	--------------------------------------



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 335 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

0.20	0.000	0.068
0.88	0.016	0.063
1.65	0.037	0.051
2.42	0.016	0.054
3.10	0.000	0.060

### Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.20	22.62	10.05	2.05
0.88	22.62	10.05	2.30
1.65	22.62	10.05	2.88
2.42	22.62	10.05	2.13
3.10	22.62	10.05	1.86

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.20	213.06	0.00	0.00	0.00
0.88	213.06	0.00	0.00	0.00
1.65	213.06	0.00	0.00	0.00
2.42	213.06	0.00	0.00	0.00
3.10	213.06	0.00	0.00	0.00

#### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.20	10.05	22.62	1.92
2.00	10.05	22.62	8.41
3.80	10.05	22.62	1000.00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.20	207.39	0.00	0.00	0.00
2.00	204.48	0.00	0.00	0.00
3.80	201.57	0.00	0.00	0.00

#### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.20	10.05	22.62	1.75
2.00	10.05	22.62	7.89
3.80	10.05	22.62	1000.00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.20	207.39	0.00	0.00	0.00
2.00	204.48	0.00	0.00	0.00
3.80	201.57	0.00	0.00	0.00



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 336 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

### Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.20	22.62	10.05	4.903	116.350	34.650
0.88	22.62	10.05	4.084	93.444	29.578
1.65	22.62	10.05	4.290	99.196	30.855
2.42	22.62	10.05	5.402	130.340	37.736
3.10	22.62	10.05	6.733	167.729	45.955

X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.20	-0.12	0.00
0.88	-0.07	0.00
1.65	0.07	0.00
2.42	0.12	0.00
3.10	0.13	0.00

#### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.20	10.05	22.62	4.842	31.686	127.272
2.00	10.05	22.62	0.595	4.565	12.378
3.80	10.05	22.62	0.000	0.000	0.000

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.20	0.29	0.00
2.00	0.06	0.00
3.80	0.00	0.00

#### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.20	10.05	22.62	6.668	42.922	178.733
2.00	10.05	22.62	1.103	7.716	26.539
3.80	10.05	22.62	0.000	0.000	0.000

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.20	-0.33	0.00
2.00	-0.10	0.00
3.80	0.00	0.00



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 337 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Verifiche geotecniche

#### Simbologia adottata

<i>IC</i>	Indice della combinazione
<i>N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>γ</sub></i>	Fattori di capacità portante
<i>N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>γ</sub></i>	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
<i>qu</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [N/mm <sup>2</sup> ]
<i>Q<sub>v</sub></i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN/m]
<i>Q<sub>v</sub></i>	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN/m]
<i>FS</i>	Fattore di sicurezza a carico limite

IC	N <sub>c</sub>	N <sub>q</sub>	N <sub>γ</sub>	N' <sub>c</sub>	N' <sub>q</sub>	N' <sub>γ</sub>	qu	Q <sub>U</sub>	Q <sub>V</sub>	FS
1	20.72	10.66	6.77	33.61	13.79	8.75	3.791	12510.01	131.30	95.28
2	15.27	6.70	3.11	23.62	8.44	3.92	2.149	7091.82	101.00	70.22
3	20.72	10.66	6.77	21.16	9.44	2.14	1.730	5710.16	131.30	43.49
4	15.27	6.70	3.11	14.15	5.43	0.26	0.846	2790.99	101.00	27.63
5	20.72	10.66	6.77	18.19	8.12	0.68	1.263	4169.41	105.73	39.44
6	20.72	10.66	6.77	17.39	7.76	0.41	1.137	3750.65	96.27	38.96
7	15.27	6.70	3.11	13.12	5.04	0.06	0.739	2437.12	105.73	23.05
8	15.27	6.70	3.11	12.54	4.81	0.01	0.666	2197.83	96.27	22.83
9	20.72	10.66	6.77	18.19	8.12	0.68	1.263	4169.41	105.73	39.44
10	20.72	10.66	6.77	17.39	7.76	0.41	1.137	3750.65	96.27	38.96
11	15.27	6.70	3.11	13.12	5.04	0.06	0.739	2437.12	105.73	23.05
12	15.27	6.70	3.11	12.54	4.81	0.01	0.666	2197.83	96.27	22.83



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 338 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

**Schema Strutturale**

Area ed Inerzia elementi

Destinazione	Area [cmq]	Inerzia [cm <sup>4</sup> ]
Fondazione	4000.00	533333.33
Piedritto sinistro	4000.00	533333.33
Piedritto destro	4000.00	533333.33

*Simbologia adottata ed unità di misura*

<i>N</i>	indice elemento
<i>N<sub>i</sub></i>	indice nodo iniziale elemento
<i>N<sub>j</sub></i>	indice nodo finale elemento
<i>(X<sub>i</sub>, Y<sub>i</sub>)</i>	coordinate nodo iniziale, espresse in cm
<i>(X<sub>j</sub>, Y<sub>j</sub>)</i>	coordinate nodo finale, espresse in cm
<i>Dest</i>	appartenenza elemento

N	N <sub>i</sub>	N <sub>j</sub>	X <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	X <sub>j</sub>	Y <sub>j</sub>	Dest
1	1	2	20.00	20.00	26.67	20.00	Fond
2	2	3	26.67	20.00	33.33	20.00	Fond
3	3	4	33.33	20.00	40.00	20.00	Fond
4	4	5	40.00	20.00	49.62	20.00	Fond
5	5	6	49.62	20.00	59.23	20.00	Fond
6	6	7	59.23	20.00	68.85	20.00	Fond
7	7	8	68.85	20.00	78.46	20.00	Fond
8	8	9	78.46	20.00	88.08	20.00	Fond
9	9	10	88.08	20.00	97.69	20.00	Fond
10	10	11	97.69	20.00	107.31	20.00	Fond
11	11	12	107.31	20.00	116.92	20.00	Fond
12	12	13	116.92	20.00	126.54	20.00	Fond
13	13	14	126.54	20.00	136.15	20.00	Fond
14	14	15	136.15	20.00	145.77	20.00	Fond
15	15	16	145.77	20.00	155.38	20.00	Fond
16	16	17	155.38	20.00	165.00	20.00	Fond
17	17	18	165.00	20.00	174.62	20.00	Fond
18	18	19	174.62	20.00	184.23	20.00	Fond
19	19	20	184.23	20.00	193.85	20.00	Fond
20	20	21	193.85	20.00	203.46	20.00	Fond
21	21	22	203.46	20.00	213.08	20.00	Fond
22	22	23	213.08	20.00	222.69	20.00	Fond
23	23	24	222.69	20.00	232.31	20.00	Fond
24	24	25	232.31	20.00	241.92	20.00	Fond
25	25	26	241.92	20.00	251.54	20.00	Fond
26	26	27	251.54	20.00	261.15	20.00	Fond
27	27	28	261.15	20.00	270.77	20.00	Fond
28	28	29	270.77	20.00	280.38	20.00	Fond
29	29	30	280.38	20.00	290.00	20.00	Fond
30	30	31	290.00	20.00	296.67	20.00	Fond
31	31	32	296.67	20.00	303.33	20.00	Fond
32	32	33	303.33	20.00	310.00	20.00	Fond
33	1	69	20.00	20.00	20.00	29.47	PiedL
34	69	70	20.00	29.47	20.00	38.95	PiedL
35	70	71	20.00	38.95	20.00	48.42	PiedL
36	71	72	20.00	48.42	20.00	57.89	PiedL
37	72	73	20.00	57.89	20.00	67.37	PiedL
38	73	74	20.00	67.37	20.00	76.84	PiedL
39	74	75	20.00	76.84	20.00	86.32	PiedL
40	75	76	20.00	86.32	20.00	95.79	PiedL
41	76	77	20.00	95.79	20.00	105.26	PiedL
42	77	78	20.00	105.26	20.00	114.74	PiedL
43	78	79	20.00	114.74	20.00	124.21	PiedL
44	79	80	20.00	124.21	20.00	133.68	PiedL
45	80	81	20.00	133.68	20.00	143.16	PiedL
46	81	82	20.00	143.16	20.00	152.63	PiedL
47	82	83	20.00	152.63	20.00	162.11	PiedL
48	83	84	20.00	162.11	20.00	171.58	PiedL



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 339 di 399
49	84	85	20.00	171.58	20.00	181.05	PiedL	
50	85	86	20.00	181.05	20.00	190.53	PiedL	
51	86	87	20.00	190.53	20.00	200.00	PiedL	
52	87	88	20.00	200.00	20.00	209.47	PiedL	
53	88	89	20.00	209.47	20.00	218.95	PiedL	
54	89	90	20.00	218.95	20.00	228.42	PiedL	
55	90	91	20.00	228.42	20.00	237.89	PiedL	
56	91	92	20.00	237.89	20.00	247.37	PiedL	
57	92	93	20.00	247.37	20.00	256.84	PiedL	
58	93	94	20.00	256.84	20.00	266.32	PiedL	
59	94	95	20.00	266.32	20.00	275.79	PiedL	
60	95	96	20.00	275.79	20.00	285.26	PiedL	
61	96	97	20.00	285.26	20.00	294.74	PiedL	
62	97	98	20.00	294.74	20.00	304.21	PiedL	
63	98	99	20.00	304.21	20.00	313.68	PiedL	
64	99	100	20.00	313.68	20.00	323.16	PiedL	
65	100	101	20.00	323.16	20.00	332.63	PiedL	
66	101	102	20.00	332.63	20.00	342.11	PiedL	
67	102	103	20.00	342.11	20.00	351.58	PiedL	
68	103	104	20.00	351.58	20.00	361.05	PiedL	
69	104	105	20.00	361.05	20.00	370.53	PiedL	
70	105	106	20.00	370.53	20.00	380.00	PiedL	
71	33	145	310.00	20.00	310.00	29.47	PiedR	
72	145	146	310.00	29.47	310.00	38.95	PiedR	
73	146	147	310.00	38.95	310.00	48.42	PiedR	
74	147	148	310.00	48.42	310.00	57.89	PiedR	
75	148	149	310.00	57.89	310.00	67.37	PiedR	
76	149	150	310.00	67.37	310.00	76.84	PiedR	
77	150	151	310.00	76.84	310.00	86.32	PiedR	
78	151	152	310.00	86.32	310.00	95.79	PiedR	
79	152	153	310.00	95.79	310.00	105.26	PiedR	
80	153	154	310.00	105.26	310.00	114.74	PiedR	
81	154	155	310.00	114.74	310.00	124.21	PiedR	
82	155	156	310.00	124.21	310.00	133.68	PiedR	
83	156	157	310.00	133.68	310.00	143.16	PiedR	
84	157	158	310.00	143.16	310.00	152.63	PiedR	
85	158	159	310.00	152.63	310.00	162.11	PiedR	
86	159	160	310.00	162.11	310.00	171.58	PiedR	
87	160	161	310.00	171.58	310.00	181.05	PiedR	
88	161	162	310.00	181.05	310.00	190.53	PiedR	
89	162	163	310.00	190.53	310.00	200.00	PiedR	
90	163	164	310.00	200.00	310.00	209.47	PiedR	
91	164	165	310.00	209.47	310.00	218.95	PiedR	
92	165	166	310.00	218.95	310.00	228.42	PiedR	
93	166	167	310.00	228.42	310.00	237.89	PiedR	
94	167	168	310.00	237.89	310.00	247.37	PiedR	
95	168	169	310.00	247.37	310.00	256.84	PiedR	
96	169	170	310.00	256.84	310.00	266.32	PiedR	
97	170	171	310.00	266.32	310.00	275.79	PiedR	
98	171	172	310.00	275.79	310.00	285.26	PiedR	
99	172	173	310.00	285.26	310.00	294.74	PiedR	
100	173	174	310.00	294.74	310.00	304.21	PiedR	
101	174	175	310.00	304.21	310.00	313.68	PiedR	
102	175	176	310.00	313.68	310.00	323.16	PiedR	
103	176	177	310.00	323.16	310.00	332.63	PiedR	
104	177	178	310.00	332.63	310.00	342.11	PiedR	
105	178	179	310.00	342.11	310.00	351.58	PiedR	
106	179	180	310.00	351.58	310.00	361.05	PiedR	
107	180	181	310.00	361.05	310.00	370.53	PiedR	
108	181	182	310.00	370.53	310.00	380.00	PiedR	
109	1	34	20.00	20.00	20.00	-80.00	MollaF	
110	2	35	26.67	20.00	26.67	-80.00	MollaF	
111	3	36	33.33	20.00	33.33	-80.00	MollaF	
112	4	37	40.00	20.00	40.00	-80.00	MollaF	
113	5	38	49.62	20.00	49.62	-80.00	MollaF	
114	6	39	59.23	20.00	59.23	-80.00	MollaF	
115	7	40	68.85	20.00	68.85	-80.00	MollaF	





**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 340 di 399
116	8	41	78.46	20.00	78.46	-80.00	MollaF	
117	9	42	88.08	20.00	88.08	-80.00	MollaF	
118	10	43	97.69	20.00	97.69	-80.00	MollaF	
119	11	44	107.31	20.00	107.31	-80.00	MollaF	
120	12	45	116.92	20.00	116.92	-80.00	MollaF	
121	13	46	126.54	20.00	126.54	-80.00	MollaF	
122	14	47	136.15	20.00	136.15	-80.00	MollaF	
123	15	48	145.77	20.00	145.77	-80.00	MollaF	
124	16	49	155.38	20.00	155.38	-80.00	MollaF	
125	17	50	165.00	20.00	165.00	-80.00	MollaF	
126	18	51	174.62	20.00	174.62	-80.00	MollaF	
127	19	52	184.23	20.00	184.23	-80.00	MollaF	
128	20	53	193.85	20.00	193.85	-80.00	MollaF	
129	21	54	203.46	20.00	203.46	-80.00	MollaF	
130	22	55	213.08	20.00	213.08	-80.00	MollaF	
131	23	56	222.69	20.00	222.69	-80.00	MollaF	
132	24	57	232.31	20.00	232.31	-80.00	MollaF	
133	25	58	241.92	20.00	241.92	-80.00	MollaF	
134	26	59	251.54	20.00	251.54	-80.00	MollaF	
135	27	60	261.15	20.00	261.15	-80.00	MollaF	
136	28	61	270.77	20.00	270.77	-80.00	MollaF	
137	29	62	280.38	20.00	280.38	-80.00	MollaF	
138	30	63	290.00	20.00	290.00	-80.00	MollaF	
139	31	64	296.67	20.00	296.67	-80.00	MollaF	
140	32	65	303.33	20.00	303.33	-80.00	MollaF	
141	33	66	310.00	20.00	310.00	-80.00	MollaF	
142	1	67	20.00	20.00	-80.00	20.00	MollaPL	
143	69	107	20.00	29.47	-80.00	29.47	MollaPL	
144	70	108	20.00	38.95	-80.00	38.95	MollaPL	
145	71	109	20.00	48.42	-80.00	48.42	MollaPL	
146	72	110	20.00	57.89	-80.00	57.89	MollaPL	
147	73	111	20.00	67.37	-80.00	67.37	MollaPL	
148	74	112	20.00	76.84	-80.00	76.84	MollaPL	
149	75	113	20.00	86.32	-80.00	86.32	MollaPL	
150	76	114	20.00	95.79	-80.00	95.79	MollaPL	
151	77	115	20.00	105.26	-80.00	105.26	MollaPL	
152	78	116	20.00	114.74	-80.00	114.74	MollaPL	
153	79	117	20.00	124.21	-80.00	124.21	MollaPL	
154	80	118	20.00	133.68	-80.00	133.68	MollaPL	
155	81	119	20.00	143.16	-80.00	143.16	MollaPL	
156	82	120	20.00	152.63	-80.00	152.63	MollaPL	
157	83	121	20.00	162.11	-80.00	162.11	MollaPL	
158	84	122	20.00	171.58	-80.00	171.58	MollaPL	
159	85	123	20.00	181.05	-80.00	181.05	MollaPL	
160	86	124	20.00	190.53	-80.00	190.53	MollaPL	
161	87	125	20.00	200.00	-80.00	200.00	MollaPL	
162	88	126	20.00	209.47	-80.00	209.47	MollaPL	
163	89	127	20.00	218.95	-80.00	218.95	MollaPL	
164	90	128	20.00	228.42	-80.00	228.42	MollaPL	
165	91	129	20.00	237.89	-80.00	237.89	MollaPL	
166	92	130	20.00	247.37	-80.00	247.37	MollaPL	
167	93	131	20.00	256.84	-80.00	256.84	MollaPL	
168	94	132	20.00	266.32	-80.00	266.32	MollaPL	
169	95	133	20.00	275.79	-80.00	275.79	MollaPL	
170	96	134	20.00	285.26	-80.00	285.26	MollaPL	
171	97	135	20.00	294.74	-80.00	294.74	MollaPL	
172	98	136	20.00	304.21	-80.00	304.21	MollaPL	
173	99	137	20.00	313.68	-80.00	313.68	MollaPL	
174	100	138	20.00	323.16	-80.00	323.16	MollaPL	
175	101	139	20.00	332.63	-80.00	332.63	MollaPL	
176	102	140	20.00	342.11	-80.00	342.11	MollaPL	
177	103	141	20.00	351.58	-80.00	351.58	MollaPL	
178	104	142	20.00	361.05	-80.00	361.05	MollaPL	
179	105	143	20.00	370.53	-80.00	370.53	MollaPL	
180	106	144	20.00	380.00	-80.00	380.00	MollaPL	
181	33	68	310.00	20.00	410.00	20.00	MollaPR	
182	145	183	310.00	29.47	410.00	29.47	MollaPR	



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 341 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

183	146	184	310.00	38.95	410.00	38.95	MollaPR	
184	147	185	310.00	48.42	410.00	48.42	MollaPR	
185	148	186	310.00	57.89	410.00	57.89	MollaPR	
186	149	187	310.00	67.37	410.00	67.37	MollaPR	
187	150	188	310.00	76.84	410.00	76.84	MollaPR	
188	151	189	310.00	86.32	410.00	86.32	MollaPR	
189	152	190	310.00	95.79	410.00	95.79	MollaPR	
190	153	191	310.00	105.26	410.00	105.26	MollaPR	
191	154	192	310.00	114.74	410.00	114.74	MollaPR	
192	155	193	310.00	124.21	410.00	124.21	MollaPR	
193	156	194	310.00	133.68	410.00	133.68	MollaPR	
194	157	195	310.00	143.16	410.00	143.16	MollaPR	
195	158	196	310.00	152.63	410.00	152.63	MollaPR	
196	159	197	310.00	162.11	410.00	162.11	MollaPR	
197	160	198	310.00	171.58	410.00	171.58	MollaPR	
198	161	199	310.00	181.05	410.00	181.05	MollaPR	
199	162	200	310.00	190.53	410.00	190.53	MollaPR	
200	163	201	310.00	200.00	410.00	200.00	MollaPR	
201	164	202	310.00	209.47	410.00	209.47	MollaPR	
202	165	203	310.00	218.95	410.00	218.95	MollaPR	
203	166	204	310.00	228.42	410.00	228.42	MollaPR	
204	167	205	310.00	237.89	410.00	237.89	MollaPR	
205	168	206	310.00	247.37	410.00	247.37	MollaPR	
206	169	207	310.00	256.84	410.00	256.84	MollaPR	
207	170	208	310.00	266.32	410.00	266.32	MollaPR	
208	171	209	310.00	275.79	410.00	275.79	MollaPR	
209	172	210	310.00	285.26	410.00	285.26	MollaPR	
210	173	211	310.00	294.74	410.00	294.74	MollaPR	
211	174	212	310.00	304.21	410.00	304.21	MollaPR	
212	175	213	310.00	313.68	410.00	313.68	MollaPR	
213	176	214	310.00	323.16	410.00	323.16	MollaPR	
214	177	215	310.00	332.63	410.00	332.63	MollaPR	
215	178	216	310.00	342.11	410.00	342.11	MollaPR	
216	179	217	310.00	351.58	410.00	351.58	MollaPR	
217	180	218	310.00	361.05	410.00	361.05	MollaPR	
218	181	219	310.00	370.53	410.00	370.53	MollaPR	
219	182	220	310.00	380.00	410.00	380.00	MollaPR	

## 16.3 TABULATI DI CALCOLO MURO AD U (H=5.15M)

### Spinta sui piedritti

#### Spinta attiva - Metodo di Coulomb

La teoria di Coulomb considera l'ipotesi di un cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea. Dall'equilibrio del cuneo si ricava la spinta che il terreno esercita sull'opera di sostegno. In particolare Coulomb ammette, al contrario della teoria di Rankine, l'esistenza di attrito fra il terreno e la parete, e quindi la retta di spinta risulta inclinata rispetto alla normale alla parete stesso di un angolo di attrito terra-parete.

L'espressione della spinta esercitata da un terrapieno, di peso di volume  $\gamma$ , su una parete di altezza  $H$ , risulta espressa secondo la teoria di Coulomb dalla seguente relazione (per terreno incoerente)

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

$K_a$  rappresenta il coefficiente di spinta attiva di Coulomb nella versione riveduta da Muller-Breslau, espresso come

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

dove  $\phi$  è l'angolo d'attrito del terreno,  $\alpha$  rappresenta l'angolo che la parete forma con l'orizzontale ( $\alpha = 90^\circ$  per parete verticale),  $\delta$  è l'angolo d'attrito terreno-parete,  $\beta$  è l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale.

La spinta risulta inclinata dell'angolo d'attrito terreno-parete  $\delta$  rispetto alla normale alla parete.

Il diagramma delle pressioni del terreno sulla parete risulta triangolare con il vertice in alto. Il punto di applicazione della spinta si trova in corrispondenza del baricentro del diagramma delle pressioni ( $1/3 H$  rispetto alla base della parete). L'espressione di  $K_a$  perde di significato per  $\beta > \phi$ . Questo coincide con quanto si intuisce fisicamente: la pendenza del terreno a monte della parete non può superare l'angolo di natural declivio del terreno stesso.

Nel caso di terreno dotato di attrito e coesione  $c$  l'espressione della pressione del terreno ad una generica profondità  $z$  vale

$$\sigma_a = \gamma z K_a - 2 c \sqrt{K_a}$$

#### Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

$$\gamma_a = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

dove  $\gamma_{sat}$  è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e  $\gamma_w$  è il peso di volume dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

#### Spinta a Riposo

Si assume che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo.

Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione

$$K_0 = 1 - \sin \phi$$

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 343 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

dove  $\phi$  rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfianco.

Quindi la pressione laterale, ad una generica profondità  $z$  e la spinta totale sulla parete di altezza  $H$  valgono

$$\sigma = \gamma z K_0 + p_v K_0$$

$$S = 1/2 \gamma H^2 K_0 + p_v K_0 H$$

dove  $p_v$  è la pressione verticale agente in corrispondenza della calotta.

### Spinta in presenza di sisma - Formula di Wood

Spinta del terreno nel caso di strutture rigide.

Nel caso di strutture rigide completamente vincolate, in modo tale che non può svilupparsi nel terreno uno stato di spinta attiva, nonché nel caso di muri verticali con terrapieno a superficie orizzontale, l'incremento dinamico di spinta del terreno può essere calcolato come:

$$\Delta P_d = \alpha \gamma H^2$$

$$\alpha = a_g / g * S_s * \beta_m * S_t$$

$H$  è l'altezza sulla quale agisce la spinta. Il punto di applicazione va preso a metà altezza.

### Verifica al carico limite

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

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

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c N_c d_c + q N_q d_q + 0.5 \gamma B N_\gamma d_\gamma$$

In questa espressione

- $c$  coesione del terreno in fondazione;
- $\phi$  angolo di attrito del terreno in fondazione;
- $\gamma$  peso di volume del terreno in fondazione;
- $B$  larghezza della fondazione;
- $D$  profondità del piano di posa;
- $q$  pressione geostatica alla quota del piano di posa.

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

$$A = e^{\pi \tan \phi}$$

$$N_q = A \tan^2(45^\circ + \phi/2)$$

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

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4\phi)$$

Indichiamo con  $K_p$  il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \tan^2(45^\circ + \phi/2)$$



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 344 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

I fattori  $d$  e  $i$  che compaiono nella formula sono rispettivamente i fattori di profondità ed i fattori di inclinazione del carico espressi dalle seguenti relazioni:

### Fattori di profondità

$$d_q = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$$

$$d_q = d_\gamma = 1 \quad \text{per } \phi = 0$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p} \quad \text{per } \phi > 0$$

### Fattori di inclinazione

Indicando con  $\theta$  l'angolo che la risultante dei carichi forma con la verticale ( espresso in gradi ) e con  $\phi$  l'angolo d'attrito del terreno di posa abbiamo:

$$i_c = i_q = (1 - \theta^\circ/90)^\phi$$

$$i_\gamma = (1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ})^\phi \quad \text{per } \phi > 0$$

$$i_\gamma = 0 \quad \text{per } \phi = 0$$

## Strategia di soluzione

A partire dal tipo di terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti il programma è in grado di conoscere tutti i carichi agenti sulla struttura per ogni combinazione di carico.

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi.

Il terreno di rinfianco e di fondazione viene invece schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno e all'area di influenza della molla stessa.

A partire dalla matrice di rigidità del singolo elemento,  $\mathbf{K}_e$ , si assembla la matrice di rigidità di tutta la struttura  $\mathbf{K}$ . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali  $\mathbf{p}$ .

Indicando con  $\mathbf{u}$  il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma

$$\mathbf{K} \mathbf{u} = \mathbf{p}$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti  $\mathbf{u}$

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

Noti gli spostamenti nodali è possibile risalire alle sollecitazioni nei vari elementi.

La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 345 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

### Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare tipo vasca		
Altezza esterna	5.75	[m]	
Larghezza esterna	3.50	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]	
Spessore piedritto sinistro	0.60	[m]	
Spessore piedritto destro	0.60	[m]	
Spessore fondazione	0.60	[m]	

### Caratteristiche strati terreno

#### Strato di rinfiacco

Descrizione	Terreno di rinfiacco		
Peso di volume	19.0000	[kN/mc]	
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]	
Angolo di attrito	25.00	[°]	
Angolo di attrito terreno struttura	13.25	[°]	
Coesione	0.000	[N/mmq]	
Costante di Winkler	0.250	[N/mmq/cm]	

#### Strato di base

Descrizione	Terreno di base		
Peso di volume	19.0000	[kN/mc]	
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]	
Angolo di attrito	25.00	[°]	
Angolo di attrito terreno struttura	13.25	[°]	
Coesione	0.075	[N/mmq]	
Costante di Winkler	0.250	[N/mmq/cm]	
Tensione limite	5.000	[N/mmq]	

### Caratteristiche materiali utilizzati

#### Materiale calcestruzzo

R <sub>ck</sub> calcestruzzo	40.000	[N/mmq]
Peso specifico calcestruzzo	25.0000	[kN/mc]
Modulo elastico E	33149.080	[N/mmq]
Tensione di snervamento acciaio	450.000	[N/mmq]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000100	

#### Materiale calcestruzzo trasverso

R <sub>ck</sub> calcestruzzo	40.000	[N/mmq]
Peso specifico calcestruzzo	25.0000	[kN/mc]
Modulo elastico E	33149.080	[N/mmq]
Tensione di snervamento acciaio	450.000	[N/mmq]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000100	

### Condizioni di carico

#### Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147  
 Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 346 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso  
 Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra  
 Coppie concentrate positive se antiorarie  
 Ascisse X (espresse in m) positive verso destra  
 Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto  
 Carichi concentrati espressi in kN  
 Coppie concentrate espressi in kNm  
 Carichi distribuiti espressi in kN/m

### Simbologia adottata e unità di misura

#### Forze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati  
 Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati  
 $F_y$  componente Y del carico concentrato  
 $F_x$  componente X del carico concentrato  
 M momento

#### Forze distribuite

$X_i, X_f$  ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali  
 $Y_i, Y_f$  ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali  
 $V_{ni}$  componente normale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{nf}$  componente normale del carico distribuito nel punto finale  
 $V_{ti}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{tf}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale  
 $D_{e_i}$  variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi  
 $D_{i_i}$  variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

#### Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

#### Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

#### Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

#### Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

#### Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

#### Condizione di carico n°7 (S\_VAR\_DX)

Distr Terreno  $X_i = 3.30$   $X_f = 13.30$   $V_{ni} = 10.00$   $V_{ni} = 10.00$

## Impostazioni di progetto

### Verifica materiali:

#### Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo $\gamma_c$	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

### Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 * k * (100.0 * \rho_i * f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 * \sigma_{cp}] * b_w * d > (v_{min} + 0.15 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

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

$$V_{Rcd} = 0.9 * d * b_w * \alpha_c * f_{cd} * (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
$b_w$	larghezza minima sezione [mm]
$\sigma_{cp}$	tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]
$\rho_i$	rapporto geometrico di armatura
$A_{sw}$	area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
$\alpha_c$	coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e $\sigma_{cp}$

$$f_{cd} = 0.5 * f_{cd}$$

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

$$v_{min} = 0.035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2}$$



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 347 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Stato Limite di Esercizio

#### Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)

0.60  $f_{ck}$

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)

0.45  $f_{ck}$

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)

0.80  $f_{yk}$

#### Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure  $w_1=0.20$   $w_2=0.30$   $w_3=0.40$

#### Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

Copriferro sezioni 6.20 [cm]





**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 348 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

**Descrizione combinazioni di carico**

*Simbologia adottata*

$\gamma$	Coefficiente di partecipazione della condizione
$\Psi$	Coefficiente di combinazione della condizione
$C$	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

*Simbologia adottata*

$\gamma_{G1sfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{G1fav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{G2sfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
$\gamma_{G2fav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
$\gamma_Q$	Coefficiente parziale sulle azioni variabili
$\gamma_{\tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_c$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
$\gamma_{cu}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
$\gamma_{qu}$	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

**Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.30	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.30
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.35	1.15
Termici	Favorevole	$\gamma_{efav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{esfav}$	1.20	1.20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00
Termici	Favorevole	$\gamma_{efav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{esfav}$	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_c$	1.00	1.25



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 349 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$	1.00	1.00

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

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

### Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

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

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

### Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

### Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 6 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 7 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 8 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 350 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Sisma da sinistra Sfavorevole 1.00 1.00 1.00

### Combinazione n° 9 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 10 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 11 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 12 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 13 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 14 SLE (Frequente)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

### Combinazione n° 15 SLE (Rara)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
S_VAR_DX	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OIO023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 351 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Analisi della spinta e verifiche

#### Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

$X$  ascisse (espresse in m) positive verso destra

$Y$  ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

$M$  momento espresso in kNm

$V$  taglio espresso in kN

$SN$  sforzo normale espresso in kN

$ux$  spostamento direzione X espresso in cm

$uy$  spostamento direzione Y espresso in cm

$\sigma$  pressione sul terreno espressa in N/mm<sup>2</sup>

#### Tipo di analisi

Pressione in calotta

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **angolo di attrito**

Metodo di calcolo della portanza

#### Spinta sui piedritti

Pressione geostatica

Meyerhof

a Riposo [combinazione 1]  
a Riposo [combinazione 2]  
a Riposo [combinazione 3]  
a Riposo [combinazione 4]  
a Riposo [combinazione 5]  
a Riposo [combinazione 6]  
a Riposo [combinazione 7]  
a Riposo [combinazione 8]  
a Riposo [combinazione 9]  
a Riposo [combinazione 10]  
a Riposo [combinazione 11]  
a Riposo [combinazione 12]  
a Riposo [combinazione 13]  
a Riposo [combinazione 14]  
a Riposo [combinazione 15]

#### Sisma

##### Identificazione del sito

Latitudine

41.133493

Longitudine

14.371178

Comune

Provincia

Regione

Punti di interpolazione del reticolo

31870 - 31871 - 31649 - 31648

##### Tipo di opera

Tipo di costruzione

Opera ordinaria

Vita nominale

75 anni

Classe d'uso

III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose

Vita di riferimento

113 anni

##### Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo  $a_g =$

2.17 [m/s<sup>2</sup>]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.37

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )

0.31

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$k_h = (a_g / g * \beta_m * St * S_s) = 9.36$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v = 0.50 * k_h = 4.68$

##### Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo  $a_g =$

0.00 [m/s<sup>2</sup>]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.50

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 352 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ ) 0.18  
 Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50  
 Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  $k_h = (a_g/g * \beta_m * St * Ss) = 0.00$   
 Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)  $k_v = 0.50 * k_h = 0.00$   
 Forma diagramma incremento sismico Rettangolare

Spinta sismica Wood

Angolo diffusione sovraccarico 35.00 [°]

### Coefficienti di spinta

N° combinazione	Statico	Sismico
1	0.577	0.000
2	0.650	0.000
3	0.577	0.000
4	0.650	0.000
5	0.577	0.593
6	0.577	0.593
7	0.650	0.669
8	0.650	0.669
9	0.577	0.593
10	0.577	0.593
11	0.650	0.669
12	0.650	0.669
13	0.577	0.000
14	0.577	0.000
15	0.577	0.000

### Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	32
Numero elementi piedritto sinistro	58
Numero elementi piedritto destro	58
Numero molle piedritto sinistro	59
Numero molle piedritto destro	59



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 353 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mmq]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-13.28	23.30	0.0000000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0820026 [N/mmq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0820026 [N/mmq]

### Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mmq]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-13.28	23.30	0.0000000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0710652 [N/mmq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0710652 [N/mmq]

### Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mmq]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-13.28	3.30	0.0000000
3.30	13.30	0.0135000
13.30	23.30	0.0000000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0820026 [N/mmq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0077947 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0897973 [N/mmq]

### Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mmq]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-13.28	3.30	0.0000000
3.30	13.30	0.0115000
13.30	23.30	0.0000000



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 354 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq] Pressione inf. 0.0710652 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0074805 [N/mmq] Pressione inf. 0.0785457 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-13.28	23.30	0.0000000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq] Pressione inf. 0.0630790 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq] Pressione inf. 0.0630790 [N/mmq]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0102272 [N/mmq] Pressione inf. 0.0102272 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-13.28	23.30	0.0000000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq] Pressione inf. 0.0630790 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq] Pressione inf. 0.0630790 [N/mmq]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0102272 [N/mmq] Pressione inf. 0.0102272 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-13.28	23.30	0.0000000



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 355 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq] Pressione inf. 0.0710652 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq] Pressione inf. 0.0710652 [N/mmq]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0102272 [N/mmq] Pressione inf. 0.0102272 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-13.28	23.30	0.0000000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq] Pressione inf. 0.0710652 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq] Pressione inf. 0.0710652 [N/mmq]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0102272 [N/mmq] Pressione inf. 0.0102272 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-13.28	23.30	0.0000000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq] Pressione inf. 0.0630790 [N/mmq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq] Pressione inf. 0.0630790 [N/mmq]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 0.0102272 [N/mmq] Pressione inf. 0.0102272 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
----	----	----------





## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 356 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

-13.28                      23.30                      0.0000000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.0630790 [N/mmq]  
Piedritto destro        Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.0630790 [N/mmq]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro        Pressione sup. 0.0102272 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.0102272 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°11

Pressione in calotta(solo peso terreno)      0.0000000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-13.28	23.30	0.0000000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.0710652 [N/mmq]  
Piedritto destro        Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.0710652 [N/mmq]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro        Pressione sup. 0.0102272 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.0102272 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°12

Pressione in calotta(solo peso terreno)      0.0000000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-13.28	23.30	0.0000000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.0710652 [N/mmq]  
Piedritto destro        Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.0710652 [N/mmq]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro        Pressione sup. 0.0102272 [N/mmq]                      Pressione inf. 0.0102272 [N/mmq]

## Analisi della combinazione n°13

Pressione in calotta(solo peso terreno)      0.0000000 [N/mmq]

### Carichi verticali in calotta



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 357 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Xi	Xj	Q[N/mm <sup>2</sup> ]
-13.28	23.30	0.0000000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0630790 [N/mm <sup>2</sup> ]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0630790 [N/mm <sup>2</sup> ]

## Analisi della combinazione n° 14

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm<sup>2</sup>]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm <sup>2</sup> ]
-13.28	3.30	0.0000000
3.30	13.30	0.0075000
13.30	23.30	0.0000000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0630790 [N/mm <sup>2</sup> ]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0043304 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0674093 [N/mm <sup>2</sup> ]

## Analisi della combinazione n° 15

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm<sup>2</sup>]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm <sup>2</sup> ]
-13.28	3.30	0.0000000
3.30	13.30	0.0100000
13.30	23.30	0.0000000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0630790 [N/mm <sup>2</sup> ]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0057738 [N/mm <sup>2</sup> ]	Pressione inf. 0.0688528 [N/mm <sup>2</sup> ]

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 358 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Spostamenti

#### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	0.002	0.333
0.98	0.001	0.374
1.75	0.000	0.390
2.52	-0.001	0.374
3.20	-0.002	0.333

#### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	0.002	0.333
3.02	0.368	0.335
5.75	0.825	0.335

#### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	-0.002	0.333
3.02	-0.368	0.335
5.75	-0.825	0.335

#### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	0.001	0.252
0.98	0.001	0.288
1.75	0.000	0.302
2.52	-0.001	0.288
3.20	-0.001	0.252

#### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	0.001	0.252
3.02	0.322	0.253
5.75	0.721	0.253

#### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	-0.001	0.252
3.02	-0.322	0.253
5.75	-0.721	0.253

#### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	-0.118	0.636
0.98	-0.119	0.537
1.75	-0.120	0.393
2.52	-0.120	0.213
3.20	-0.121	0.016

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 359 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	-0.118	0.636
3.02	-0.306	0.637
5.75	-0.405	0.638

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	-0.121	0.016
3.02	-1.176	0.017
5.75	-2.363	0.018

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	-0.111	0.546
0.98	-0.112	0.446
1.75	-0.113	0.303
2.52	-0.114	0.128
3.20	-0.115	-0.060

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	-0.111	0.546
3.02	-0.334	0.547
5.75	-0.479	0.547

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	-0.115	-0.060
3.02	-1.107	-0.059
5.75	-2.219	-0.059

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	0.064	-0.240
0.98	0.063	0.030
1.75	0.062	0.295
2.52	0.061	0.526
3.20	0.061	0.706

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	0.064	-0.240
3.02	1.398	-0.239
5.75	2.864	-0.239

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	0.061	0.706
3.02	0.619	0.707
5.75	1.115	0.708

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 360 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	0.055	-0.315
0.98	0.055	-0.030
1.75	0.054	0.252
2.52	0.053	0.500
3.20	0.052	0.695

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	0.055	-0.315
3.02	1.452	-0.314
5.75	2.981	-0.314

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	0.052	0.695
3.02	0.666	0.696
5.75	1.217	0.696

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	0.076	-0.289
0.98	0.075	0.003
1.75	0.074	0.288
2.52	0.073	0.537
3.20	0.072	0.730

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	0.076	-0.289
3.02	1.516	-0.288
5.75	3.097	-0.287

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	0.072	0.730
3.02	0.664	0.731
5.75	1.184	0.731

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	0.066	-0.377
0.98	0.065	-0.066
1.75	0.064	0.242
2.52	0.063	0.511
3.20	0.062	0.723

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	0.066	-0.377



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 361 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

3.02	1.585	-0.376
5.75	3.246	-0.376

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	0.062	0.723
3.02	0.725	0.723
5.75	1.316	0.724

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	-0.061	0.706
0.98	-0.061	0.526
1.75	-0.062	0.295
2.52	-0.063	0.030
3.20	-0.064	-0.240

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	-0.061	0.706
3.02	-0.619	0.707
5.75	-1.115	0.708

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	-0.064	-0.240
3.02	-1.398	-0.239
5.75	-2.864	-0.239

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	-0.052	0.695
0.98	-0.053	0.500
1.75	-0.054	0.252
2.52	-0.055	-0.030
3.20	-0.055	-0.315

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	-0.052	0.695
3.02	-0.666	0.696
5.75	-1.217	0.696

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	-0.055	-0.315
3.02	-1.452	-0.314
5.75	-2.981	-0.314

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	-0.072	0.730



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 362 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

0.98	-0.073	0.537
1.75	-0.074	0.288
2.52	-0.075	0.003
3.20	-0.076	-0.289

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	-0.072	0.730
3.02	-0.664	0.731
5.75	-1.184	0.731

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	-0.076	-0.289
3.02	-1.516	-0.288
5.75	-3.097	-0.287

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	-0.062	0.723
0.98	-0.063	0.511
1.75	-0.064	0.242
2.52	-0.065	-0.066
3.20	-0.066	-0.377

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	-0.062	0.723
3.02	-0.725	0.723
5.75	-1.316	0.724

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	-0.066	-0.377
3.02	-1.585	-0.376
5.75	-3.246	-0.376

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	0.001	0.256
0.98	0.001	0.288
1.75	0.000	0.300
2.52	-0.001	0.288
3.20	-0.001	0.256

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	0.001	0.256
3.02	0.283	0.257
5.75	0.634	0.258

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 13)

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 363 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	-0.001	0.256
3.02	-0.283	0.257
5.75	-0.634	0.258

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	-0.083	0.431
0.98	-0.084	0.382
1.75	-0.085	0.302
2.52	-0.085	0.195
3.20	-0.086	0.075

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	-0.083	0.431
3.02	-0.122	0.431
5.75	-0.091	0.432

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	-0.086	0.075
3.02	-0.761	0.075
5.75	-1.529	0.076

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	-0.088	0.481
0.98	-0.088	0.409
1.75	-0.089	0.302
2.52	-0.090	0.168
3.20	-0.090	0.022

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	-0.088	0.481
3.02	-0.217	0.482
5.75	-0.277	0.482

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 15)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.30	-0.090	0.022
3.02	-0.882	0.022
5.75	-1.775	0.023



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 364 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

### Sollecitazioni

#### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-384.8630	-103.1490	211.6714
0.98	-328.0687	-54.2672	211.6714
1.75	-305.3551	4.6674	211.6714
2.52	-328.0687	63.2371	211.6714
3.20	-384.8630	103.1490	211.6714

#### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-384.8630	211.8053	106.2750
3.02	-48.1347	52.9664	53.1375
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

#### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-384.8630	-211.8053	106.2750
3.02	-48.1347	-52.9664	53.1375
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

#### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-333.5301	-79.3864	183.4388
0.98	-289.6915	-42.0418	183.4388
1.75	-272.0806	3.6165	183.4388
2.52	-289.6915	48.9503	183.4388
3.20	-333.5301	79.3864	183.4388

#### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-333.5301	183.5548	81.7500
3.02	-41.7146	45.9018	40.8750
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

#### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-333.5301	-183.5548	81.7500
3.02	-41.7146	-45.9018	40.8750
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

#### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-392.3915	-100.3115	243.7637
0.98	-350.5921	-12.5396	243.7637
1.75	-366.5233	60.5020	243.7637
2.52	-428.3385	102.0708	243.7637
3.20	-500.6233	106.1215	243.7637



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 365 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-392.3915	233.5496	106.2750
3.02	-48.1347	52.9664	53.1375
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-500.6233	-254.2861	106.2750
3.02	-77.0748	-74.2068	53.1375
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-340.8981	-76.6294	214.3886
0.98	-311.6089	-1.5995	214.3886
1.75	-331.3741	57.4427	214.3886
2.52	-386.4837	85.7152	214.3886
3.20	-444.6255	81.7500	214.3886

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-340.8981	204.7246	81.7500
3.02	-41.7146	45.9018	40.8750
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-444.6255	-224.3237	81.7500
3.02	-69.4884	-66.2862	40.8750
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-468.7888	-85.5764	220.7731
0.98	-406.6451	-95.5958	221.7326
1.75	-337.2549	-72.8186	222.8091
2.52	-301.5089	-2.9877	223.8857
3.20	-325.7588	78.9532	224.8452

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-468.7888	226.3181	85.5763
3.02	-80.2118	72.4388	42.7882
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-325.7588	-219.5820	85.5763
3.02	-31.8134	-36.9171	42.7882
5.75	0.0000	0.0000	0.0000



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 366 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-468.7888	-77.9238	221.5110
0.98	-412.2023	-87.6953	222.4705
1.75	-345.8907	-73.3361	223.5471
2.52	-307.8542	-8.7192	224.6236
3.20	-327.4952	71.4099	225.5831

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-468.7888	226.3181	77.9237
3.02	-80.2118	72.4388	38.9618
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-327.4952	-221.0588	77.9237
3.02	-31.8134	-36.9171	38.9618
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-506.2704	-85.5764	240.3871
0.98	-444.1269	-96.2453	241.3467
1.75	-373.0178	-76.3695	242.4232
2.52	-334.5786	-5.8386	243.4997
3.20	-357.6828	78.7323	244.4592

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-506.2704	246.9457	85.5763
3.02	-84.8996	77.5972	42.7882
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-357.6828	-238.2073	85.5763
3.02	-36.5012	-42.0754	42.7882
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-506.2704	-77.9238	241.2462
0.98	-449.6839	-87.6955	242.2057
1.75	-382.0812	-76.8813	243.2822
2.52	-341.1782	-11.9298	244.3588
3.20	-359.5095	71.1502	245.3183

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-506.2704	246.9457	77.9237



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 367 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

3.02	-84.8996	77.5972	38.9618
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-359.5095	-239.9265	77.9237
3.02	-36.5012	-42.0754	38.9618
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-325.7588	-78.9532	224.8452
0.98	-301.5089	15.5849	223.8857
1.75	-337.2549	79.8744	222.8091
2.52	-406.6451	96.3074	221.7326
3.20	-468.7888	85.5764	220.7731

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-325.7588	219.5820	85.5763
3.02	-31.8134	36.9171	42.7882
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-468.7888	-226.3181	85.5763
3.02	-80.2118	-72.4388	42.7882
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-327.4952	-71.4099	225.5831
0.98	-307.8542	20.7000	224.6236
1.75	-345.8907	79.3835	223.5471
2.52	-412.2023	87.6952	222.4705
3.20	-468.7888	77.9238	221.5110

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-327.4952	221.0588	77.9237
3.02	-31.8134	36.9171	38.9618
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-468.7888	-226.3181	77.9237
3.02	-80.2118	-72.4388	38.9618
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-357.6828	-78.7323	244.4592



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 368 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

0.98	-334.5786	18.6976	243.4997
1.75	-373.0178	83.2733	242.4232
2.52	-444.1269	96.3070	241.3467
3.20	-506.2704	85.5764	240.3871

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-357.6828	238.2073	85.5763
3.02	-36.5012	42.0754	42.7882
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-506.2704	-246.9457	85.5763
3.02	-84.8996	-77.5972	42.7882
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-359.5095	-71.1502	245.3183
0.98	-341.1782	24.1746	244.3588
1.75	-382.0812	82.6695	243.2822
2.52	-449.6839	87.6954	242.2057
3.20	-506.2704	77.9238	241.2462

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-359.5095	239.9265	77.9237
3.02	-36.5012	42.0754	38.9618
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-506.2704	-246.9457	77.9237
3.02	-84.8996	-77.5972	38.9618
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-296.0484	-79.3454	162.8242
0.98	-252.3605	-41.7440	162.8242
1.75	-234.8885	3.5903	162.8242
2.52	-252.3605	48.6439	162.8242
3.20	-296.0484	79.3454	162.8242

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-296.0484	162.9271	81.7500
3.02	-37.0267	40.7434	40.8750
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 369 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-296.0484	-162.9271	81.7500
3.02	-37.0267	-40.7434	40.8750
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-298.1887	-77.7130	179.0709
0.98	-263.1230	-17.7573	179.0709
1.75	-267.8576	35.6615	179.0709
2.52	-307.7825	70.9331	179.0709
3.20	-360.3598	81.0505	179.0709

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-298.1887	171.8406	81.7500
3.02	-37.0267	40.7434	40.8750
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-360.3598	-186.5276	81.7500
3.02	-53.1046	-52.5436	40.8750
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-301.5923	-77.2426	186.5617
0.98	-269.0164	-10.8217	186.5617
1.75	-280.1820	44.9662	186.5617
2.52	-326.6299	77.4211	186.5617
3.20	-381.7969	81.5481	186.5617

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-301.5923	178.9649	81.7500
3.02	-37.0267	40.7434	40.8750
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-381.7969	-194.3944	81.7500
3.02	-58.4638	-56.4770	40.8750
5.75	0.0000	0.0000	0.0000

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 370 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Pressioni terreno

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.30	0.083
0.98	0.094
1.75	0.097
2.52	0.094
3.20	0.083

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.30	0.063
0.98	0.072
1.75	0.075
2.52	0.072
3.20	0.063

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.30	0.159
0.98	0.134
1.75	0.098
2.52	0.053
3.20	0.004

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.30	0.137
0.98	0.111
1.75	0.076
2.52	0.032
3.20	0.000

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.30	0.000
0.98	0.007
1.75	0.074
2.52	0.131
3.20	0.177

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.30	0.000
0.98	0.000
1.75	0.063
2.52	0.125
3.20	0.174

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.30	0.000
0.98	0.001
1.75	0.072
2.52	0.134
3.20	0.183

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 371 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.30	0.000
0.98	0.000
1.75	0.060
2.52	0.128
3.20	0.181

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.30	0.177
0.98	0.131
1.75	0.074
2.52	0.007
3.20	0.000

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.30	0.174
0.98	0.125
1.75	0.063
2.52	0.000
3.20	0.000

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.30	0.183
0.98	0.134
1.75	0.072
2.52	0.001
3.20	0.000

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.30	0.181
0.98	0.128
1.75	0.060
2.52	0.000
3.20	0.000

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.30	0.064
0.98	0.072
1.75	0.075
2.52	0.072
3.20	0.064

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.30	0.108
0.98	0.095
1.75	0.075
2.52	0.049
3.20	0.019

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mmq]
0.30	0.120





### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
LO703	213	E	16	OI0023	REL	01	A	372 di 399

0.98  
1.75  
2.52  
3.20

0.102  
0.076  
0.042  
0.005

## Verifiche combinazioni SLU

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^{\circ}$	Indice sezione
$X$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm
$M$	Momento flettente, espresso in kNm
$V$	Taglio, espresso in kN
$N$	Sforzo normale, espresso in kN
$N_u$	Sforzo normale ultimo, espressa in kN
$M_u$	Momento ultimo, espressa in kNm
$A_{fi}$	Area armatura inferiore, espressa in cm <sup>2</sup>
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espressa in cm <sup>2</sup>
$CS$	Coeff. di sicurezza sezione
$V_{Rd}$	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN
$V_{Rcd}$	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN
$V_{Rsd}$	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN
$A_{sw}$	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm <sup>2</sup>

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

$N^{\circ}$	$X$	$M$	$N$	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$CS$
1	0.30	384.86 (384.86)	211.67	538.90	979.84	45.24	15.71	2.55
2	0.98	328.07 (354.34)	211.67	591.56	990.29	45.24	15.71	2.79
3	1.75	305.36 (307.62)	211.67	695.65	1010.96	45.24	15.71	3.29
4	2.52	328.07 (358.69)	211.67	583.45	988.68	45.24	15.71	2.76
5	3.20	384.86 (384.86)	211.67	538.90	979.84	45.24	15.71	2.55

#### Verifiche taglio

$N^{\circ}$	$X$	$V$	$V_{Rd}$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$A_{sw}$
1	0.30	-103.15	346.01	0.00	0.00	0.00
2	0.98	-54.27	346.01	0.00	0.00	0.00
3	1.75	4.67	346.01	0.00	0.00	0.00
4	2.52	63.24	346.01	0.00	0.00	0.00
5	3.20	103.15	346.01	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

$N^{\circ}$	$X$	$M$	$N$	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$CS$
1	0.30	-384.86 (-384.86)	106.27	253.72	-918.84	10.05	45.24	2.39
2	3.02	-48.13 (-73.78)	53.14	388.51	-539.45	10.05	22.62	7.31
3	5.75	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

#### Verifiche taglio

$N^{\circ}$	$X$	$V$	$V_{Rd}$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$A_{sw}$
1	0.30	211.81	331.83	0.00	0.00	0.00
2	3.02	52.97	259.18	0.00	0.00	0.00
3	5.75	0.00	252.03	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60.00 cm

#### Verifiche presso-flessione



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 374 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-384.86 (-384.86)	106.28	253.72	-918.84	10.05	45.24	2.39
2	3.02	-48.13 (-73.78)	53.14	388.51	-539.45	10.05	22.62	7.31
3	5.75	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-211.81	331.83	0.00	0.00	0.00
2	3.02	-52.97	259.18	0.00	0.00	0.00
3	5.75	0.00	252.03	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	333.53 (333.53)	183.44	538.90	979.84	45.24	15.71	2.94
2	0.98	289.69 (310.05)	183.44	585.15	989.02	45.24	15.71	3.19
3	1.75	272.08 (273.83)	183.44	674.41	1006.75	45.24	15.71	3.68
4	2.52	289.69 (313.39)	183.44	578.08	987.62	45.24	15.71	3.15
5	3.20	333.53 (333.53)	183.44	538.90	979.84	45.24	15.71	2.94

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-79.39	342.21	0.00	0.00	0.00
2	0.98	-42.04	342.21	0.00	0.00	0.00
3	1.75	3.62	342.21	0.00	0.00	0.00
4	2.52	48.95	342.21	0.00	0.00	0.00
5	3.20	79.39	342.21	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-333.53 (-333.53)	81.75	223.84	-913.24	10.05	45.24	2.74
2	3.02	-41.71 (-63.94)	40.87	337.33	-527.68	10.05	22.62	8.25
3	5.75	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	183.55	328.53	0.00	0.00	0.00
2	3.02	45.90	257.53	0.00	0.00	0.00
3	5.75	0.00	223.91	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-333.53 (-333.53)	81.75	223.84	-913.24	10.05	45.24	2.74
2	3.02	-41.71 (-63.94)	40.87	337.33	-527.68	10.05	22.62	8.25



**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**  
**3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud**  
**4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia**  
 OPERE D'ARTE MINORI – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 375 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

3    5.75    0.00 (0.00)    0.00    0.00    0.00    10.05    22.62    1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-183.55	328.53	0.00	0.00	0.00
2	3.02	-45.90	257.53	0.00	0.00	0.00
3	5.75	0.00	252.03	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione    B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	392.39 (440.96)	243.76	541.99	980.45	45.24	15.71	2.22
2	0.98	350.59 (356.66)	243.76	690.21	1009.88	45.24	15.71	2.83
3	1.75	366.52 (395.82)	243.76	612.42	994.44	45.24	15.71	2.51
4	2.52	428.34 (477.76)	243.76	495.54	971.23	45.24	15.71	2.03
5	3.20	500.62 (500.62)	243.76	470.49	966.25	45.24	15.71	1.93

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-100.31	350.32	0.00	0.00	0.00
2	0.98	-12.54	350.32	0.00	0.00	0.00
3	1.75	60.50	350.32	0.00	0.00	0.00
4	2.52	102.07	350.32	0.00	0.00	0.00
5	3.20	106.12	350.32	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione    B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-392.39 (-392.39)	106.27	248.60	-917.88	10.05	45.24	2.34
2	3.02	-48.13 (-73.78)	53.14	388.51	-539.45	10.05	22.62	7.31
3	5.75	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	233.55	331.83	0.00	0.00	0.00
2	3.02	52.97	259.18	0.00	0.00	0.00
3	5.75	0.00	223.91	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione    B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-500.62 (-500.62)	106.27	192.63	-907.39	10.05	45.24	1.81
2	3.02	-77.07 (-113.01)	53.14	237.32	-504.70	10.05	22.62	4.47
3	5.75	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147  
 Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 376 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-254.29	331.83	0.00	0.00	0.00
2	3.02	-74.21	259.18	0.00	0.00	0.00
3	5.75	0.00	223.91	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	340.90 (378.00)	214.39	557.86	983.60	45.24	15.71	2.60
2	0.98	311.61 (312.38)	214.39	693.53	1010.54	45.24	15.71	3.23
3	1.75	331.37 (359.19)	214.39	591.01	990.18	45.24	15.71	2.76
4	2.52	386.48 (427.99)	214.39	485.51	969.23	45.24	15.71	2.26
5	3.20	444.63 (444.63)	214.39	465.42	965.24	45.24	15.71	2.17

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-76.63	346.37	0.00	0.00	0.00
2	0.98	-1.60	346.37	0.00	0.00	0.00
3	1.75	57.44	346.37	0.00	0.00	0.00
4	2.52	85.72	346.37	0.00	0.00	0.00
5	3.20	81.75	346.37	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-340.90 (-340.90)	81.75	218.77	-912.29	10.05	45.24	2.68
2	3.02	-41.71 (-63.94)	40.87	337.33	-527.68	10.05	22.62	8.25
3	5.75	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	204.72	328.53	0.00	0.00	0.00
2	3.02	45.90	257.53	0.00	0.00	0.00
3	5.75	0.00	252.03	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-444.63 (-444.63)	81.75	165.92	-902.39	10.05	45.24	2.03
2	3.02	-69.49 (-101.58)	40.87	199.59	-496.03	10.05	22.62	4.88
3	5.75	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-224.32	328.53	0.00	0.00	0.00



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 377 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

2	3.02	-66.29	257.53	0.00	0.00	0.00
3	5.75	0.00	223.91	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	468.79 (468.79)	220.77	453.46	962.87	45.24	15.71	2.05
2	0.98	406.65 (452.93)	221.73	473.30	966.81	45.24	15.71	2.13
3	1.75	337.25 (372.51)	222.81	592.42	990.46	45.24	15.71	2.66
4	2.52	301.51 (302.96)	223.89	755.96	1022.94	45.24	15.71	3.38
5	3.20	325.76 (363.99)	224.85	614.55	994.86	45.24	15.71	2.73

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-85.58	347.23	0.00	0.00	0.00
2	0.98	-95.60	347.36	0.00	0.00	0.00
3	1.75	-72.82	347.50	0.00	0.00	0.00
4	2.52	-2.99	347.65	0.00	0.00	0.00
5	3.20	78.95	347.78	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-468.79 (-468.79)	85.58	164.69	-902.16	10.05	45.24	1.92
2	3.02	-80.21 (-115.29)	42.79	182.65	-492.13	10.05	22.62	4.27
3	5.75	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	226.32	329.05	0.00	0.00	0.00
2	3.02	72.44	257.78	0.00	0.00	0.00
3	5.75	0.00	252.03	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-325.76 (-325.76)	85.58	240.74	-916.40	10.05	45.24	2.81
2	3.02	-31.81 (-49.69)	42.79	483.29	-561.23	10.05	22.62	11.29
3	5.75	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-219.58	329.05	0.00	0.00	0.00
2	3.02	-36.92	257.78	0.00	0.00	0.00
3	5.75	0.00	252.03	0.00	0.00	0.00

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 378 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	468.79 (468.79)	221.51	455.13	963.20	45.24	15.71	2.05
2	0.98	412.20 (454.66)	222.47	473.04	966.76	45.24	15.71	2.13
3	1.75	345.89 (381.40)	223.55	578.97	987.79	45.24	15.71	2.59
4	2.52	307.85 (312.08)	224.62	733.00	1018.38	45.24	15.71	3.26
5	3.20	327.50 (362.07)	225.58	620.58	996.05	45.24	15.71	2.75

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-77.92	347.33	0.00	0.00	0.00
2	0.98	-87.70	347.46	0.00	0.00	0.00
3	1.75	-73.34	347.60	0.00	0.00	0.00
4	2.52	-8.72	347.75	0.00	0.00	0.00
5	3.20	71.41	347.88	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-468.79 (-468.79)	77.92	149.49	-899.31	10.05	45.24	1.92
2	3.02	-80.21 (-115.29)	38.96	164.94	-488.06	10.05	22.62	4.23
3	5.75	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	226.32	328.02	0.00	0.00	0.00
2	3.02	72.44	257.27	0.00	0.00	0.00
3	5.75	0.00	252.03	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-327.50 (-327.50)	77.92	216.99	-911.95	10.05	45.24	2.78
2	3.02	-31.81 (-49.69)	38.96	430.57	-549.11	10.05	22.62	11.05
3	5.75	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-221.06	328.02	0.00	0.00	0.00
2	3.02	-36.92	257.27	0.00	0.00	0.00
3	5.75	0.00	252.03	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 379 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	506.27 (506.27)	240.39	457.58	963.69	45.24	15.71	1.90
2	0.98	444.13 (490.73)	241.35	475.73	967.29	45.24	15.71	1.97
3	1.75	373.02 (410.00)	242.42	584.74	988.94	45.24	15.71	2.41
4	2.52	334.58 (337.41)	243.50	735.27	1018.83	45.24	15.71	3.02
5	3.20	357.68 (395.80)	244.46	614.44	994.84	45.24	15.71	2.51

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-85.58	349.87	0.00	0.00	0.00
2	0.98	-96.25	350.00	0.00	0.00	0.00
3	1.75	-76.37	350.14	0.00	0.00	0.00
4	2.52	-5.84	350.29	0.00	0.00	0.00
5	3.20	78.73	350.42	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-506.27 (-506.27)	85.58	152.10	-899.80	10.05	45.24	1.78
2	3.02	-84.90 (-122.47)	42.79	171.00	-489.45	10.05	22.62	4.00
3	5.75	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	246.95	329.05	0.00	0.00	0.00
2	3.02	77.60	257.78	0.00	0.00	0.00
3	5.75	0.00	223.91	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-357.68 (-357.68)	85.58	218.24	-912.19	10.05	45.24	2.55
2	3.02	-36.50 (-56.87)	42.79	409.47	-544.26	10.05	22.62	9.57
3	5.75	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-238.21	329.05	0.00	0.00	0.00
2	3.02	-42.08	257.78	0.00	0.00	0.00
3	5.75	0.00	252.03	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60.00 cm





## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 380 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	506.27 (506.27)	241.25	459.38	964.05	45.24	15.71	1.90
2	0.98	449.68 (492.15)	242.21	476.08	967.36	45.24	15.71	1.97
3	1.75	382.08 (419.31)	243.28	572.36	986.48	45.24	15.71	2.35
4	2.52	341.18 (346.95)	244.36	714.68	1014.74	45.24	15.71	2.92
5	3.20	359.51 (393.96)	245.32	620.19	995.98	45.24	15.71	2.53

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-77.92	349.98	0.00	0.00	0.00
2	0.98	-87.70	350.11	0.00	0.00	0.00
3	1.75	-76.88	350.26	0.00	0.00	0.00
4	2.52	-11.93	350.40	0.00	0.00	0.00
5	3.20	71.15	350.53	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-506.27 (-506.27)	77.92	138.09	-897.18	10.05	45.24	1.77
2	3.02	-84.90 (-122.47)	38.96	154.50	-485.66	10.05	22.62	3.97
3	5.75	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	246.95	328.02	0.00	0.00	0.00
2	3.02	77.60	257.27	0.00	0.00	0.00
3	5.75	0.00	252.03	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-359.51 (-359.51)	77.92	196.85	-908.18	10.05	45.24	2.53
2	3.02	-36.50 (-56.87)	38.96	366.01	-534.27	10.05	22.62	9.39
3	5.75	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-239.93	328.02	0.00	0.00	0.00
2	3.02	-42.08	257.27	0.00	0.00	0.00
3	5.75	0.00	252.03	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
----	---	---	---	----------------	----------------	-----------------	-----------------	----



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 381 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

1	0.30	325.76 (363.99)	224.85	614.55	994.86	45.24	15.71	2.73
2	0.98	301.51 (309.06)	223.89	738.53	1019.48	45.24	15.71	3.30
3	1.75	337.25 (375.93)	222.81	586.32	989.25	45.24	15.71	2.63
4	2.52	406.65 (453.28)	221.73	472.90	966.73	45.24	15.71	2.13
5	3.20	468.79 (468.79)	220.77	453.46	962.87	45.24	15.71	2.05

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-78.95	347.78	0.00	0.00	0.00
2	0.98	15.58	347.65	0.00	0.00	0.00
3	1.75	79.87	347.50	0.00	0.00	0.00
4	2.52	96.31	347.36	0.00	0.00	0.00
5	3.20	85.58	347.23	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-325.76 (-325.76)	85.58	240.74	-916.40	10.05	45.24	2.81
2	3.02	-31.81 (-49.69)	42.79	483.29	-561.23	10.05	22.62	11.29
3	5.75	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	219.58	329.05	0.00	0.00	0.00
2	3.02	36.92	257.78	0.00	0.00	0.00
3	5.75	0.00	223.91	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-468.79 (-468.79)	85.58	164.69	-902.16	10.05	45.24	1.92
2	3.02	-80.21 (-115.29)	42.79	182.65	-492.13	10.05	22.62	4.27
3	5.75	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-226.32	329.05	0.00	0.00	0.00
2	3.02	-72.44	257.78	0.00	0.00	0.00
3	5.75	0.00	223.91	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	327.50 (362.07)	225.58	620.58	996.05	45.24	15.71	2.75
2	0.98	307.85 (317.88)	224.62	717.44	1015.29	45.24	15.71	3.19
3	1.75	345.89 (384.33)	223.55	573.98	986.80	45.24	15.71	2.57



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 382 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

4	2.52	412.20 (454.66)	222.47	473.04	966.76	45.24	15.71	2.13
5	3.20	468.79 (468.79)	221.51	455.13	963.20	45.24	15.71	2.05

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-71.41	347.88	0.00	0.00	0.00
2	0.98	20.70	347.75	0.00	0.00	0.00
3	1.75	79.38	347.60	0.00	0.00	0.00
4	2.52	87.70	347.46	0.00	0.00	0.00
5	3.20	77.92	347.33	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-327.50 (-327.50)	77.92	216.99	-911.95	10.05	45.24	2.78
2	3.02	-31.81 (-49.69)	38.96	430.57	-549.11	10.05	22.62	11.05
3	5.75	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	221.06	328.02	0.00	0.00	0.00
2	3.02	36.92	257.27	0.00	0.00	0.00
3	5.75	0.00	223.91	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-468.79 (-468.79)	77.92	149.49	-899.31	10.05	45.24	1.92
2	3.02	-80.21 (-115.29)	38.96	164.94	-488.06	10.05	22.62	4.23
3	5.75	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-226.32	328.02	0.00	0.00	0.00
2	3.02	-72.44	257.27	0.00	0.00	0.00
3	5.75	0.00	252.03	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	357.68 (395.80)	244.46	614.44	994.84	45.24	15.71	2.51
2	0.98	334.58 (343.63)	243.50	719.77	1015.75	45.24	15.71	2.96
3	1.75	373.02 (413.34)	242.42	579.39	987.88	45.24	15.71	2.39
4	2.52	444.13 (490.76)	241.35	475.69	967.28	45.24	15.71	1.97
5	3.20	506.27 (506.27)	240.39	457.58	963.69	45.24	15.71	1.90



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 383 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-78.73	350.42	0.00	0.00	0.00
2	0.98	18.70	350.29	0.00	0.00	0.00
3	1.75	83.27	350.14	0.00	0.00	0.00
4	2.52	96.31	350.00	0.00	0.00	0.00
5	3.20	85.58	349.87	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-357.68 (-357.68)	85.58	218.24	-912.19	10.05	45.24	2.55
2	3.02	-36.50 (-56.87)	42.79	409.47	-544.26	10.05	22.62	9.57
3	5.75	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	238.21	329.05	0.00	0.00	0.00
2	3.02	42.08	257.78	0.00	0.00	0.00
3	5.75	0.00	252.03	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-506.27 (-506.27)	85.58	152.10	-899.80	10.05	45.24	1.78
2	3.02	-84.90 (-122.47)	42.79	171.00	-489.45	10.05	22.62	4.00
3	5.75	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-246.95	329.05	0.00	0.00	0.00
2	3.02	-77.60	257.78	0.00	0.00	0.00
3	5.75	0.00	223.91	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	359.51 (393.96)	245.32	620.19	995.98	45.24	15.71	2.53
2	0.98	341.18 (352.88)	244.36	700.76	1011.98	45.24	15.71	2.87
3	1.75	382.08 (422.11)	243.28	568.06	985.63	45.24	15.71	2.34
4	2.52	449.68 (492.15)	242.21	476.08	967.36	45.24	15.71	1.97
5	3.20	506.27 (506.27)	241.25	459.38	964.05	45.24	15.71	1.90

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
----	---	---	-----------------	------------------	------------------	-----------------



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 384 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

1	0.30	-71.15	350.53	0.00	0.00	0.00
2	0.98	24.17	350.40	0.00	0.00	0.00
3	1.75	82.67	350.26	0.00	0.00	0.00
4	2.52	87.70	350.11	0.00	0.00	0.00
5	3.20	77.92	349.98	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-359.51 (-359.51)	77.92	196.85	-908.18	10.05	45.24	2.53
2	3.02	-36.50 (-56.87)	38.96	366.01	-534.27	10.05	22.62	9.39
3	5.75	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	239.93	328.02	0.00	0.00	0.00
2	3.02	42.08	257.27	0.00	0.00	0.00
3	5.75	0.00	223.91	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.30	-506.27 (-506.27)	77.92	138.09	-897.18	10.05	45.24	1.77
2	3.02	-84.90 (-122.47)	38.96	154.50	-485.66	10.05	22.62	3.97
3	5.75	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	10.05	22.62	1000.00

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-246.95	328.02	0.00	0.00	0.00
2	3.02	-77.60	257.27	0.00	0.00	0.00
3	5.75	0.00	223.91	0.00	0.00	0.00

### Verifiche combinazioni SLE

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^{\circ}$	Indice sezione
$X$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
$M$	Momento flettente, espresso in kNm
$V$	Taglio, espresso in kN
$N$	Sforzo normale, espresso in kN
$A_{fi}$	Area armatura inferiore, espressa in cm <sup>2</sup>
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espressa in cm <sup>2</sup>
$\sigma_{fi}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{fs}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in N/mm <sup>2</sup>
$\tau_c$	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in N/mm <sup>2</sup>
$A_{sw}$	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm <sup>2</sup>

#### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60.00 cm

##### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.30	296.05	162.82	45.24	15.71	60.96	122.76	5.66
2	0.98	252.36	162.82	45.24	15.71	52.66	102.37	4.86
3	1.75	234.89	162.82	45.24	15.71	49.33	94.22	4.54
4	2.52	252.36	162.82	45.24	15.71	52.66	102.37	4.86
5	3.20	296.05	162.82	45.24	15.71	60.96	122.76	5.66

##### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	-79.35	-0.174	0.00
2	0.98	-41.74	-0.091	0.00
3	1.75	3.59	0.008	0.00
4	2.52	48.64	0.106	0.00
5	3.20	79.35	0.174	0.00

#### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60.00 cm

##### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.30	-296.05	81.75	10.05	45.24	131.05	61.15	5.75
2	3.02	-37.03	40.87	10.05	22.62	25.49	9.45	0.93
3	5.75	0.00	0.00	10.05	22.62	0.00	0.00	0.00

##### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.30	162.93	0.356	0.00
2	3.02	40.74	0.089	0.00
3	5.75	0.00	0.000	0.00

#### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60.00 cm

##### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
----	---	---	---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 386 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

1	0.30	-296.05	81.75	10.05	45.24	131.05	61.15	5.75
2	3.02	-37.03	40.88	10.05	22.62	25.49	9.45	0.93
3	5.75	0.00	0.00	10.05	22.62	0.00	0.00	0.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.30	-162.93	-0.356	0.00
2	3.02	-40.74	-0.089	0.00
3	5.75	0.00	0.000	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.30	298.19	179.07	45.24	15.71	61.84	122.21	5.72
2	0.98	263.12	179.07	45.24	15.71	55.17	105.86	5.08
3	1.75	267.86	179.07	45.24	15.71	56.07	108.06	5.16
4	2.52	307.78	179.07	45.24	15.71	63.66	126.69	5.90
5	3.20	360.36	179.07	45.24	15.71	73.65	151.24	6.86

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.30	-77.71	-0.170	0.00
2	0.98	-17.76	-0.039	0.00
3	1.75	35.66	0.078	0.00
4	2.52	70.93	0.155	0.00
5	3.20	81.05	0.177	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.30	-298.19	81.75	10.05	45.24	132.05	61.57	5.79
2	3.02	-37.03	40.87	10.05	22.62	25.49	9.45	0.93
3	5.75	0.00	0.00	10.05	22.62	0.00	0.00	0.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.30	171.84	0.376	0.00
2	3.02	40.74	0.089	0.00
3	5.75	0.00	0.000	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.30	-360.36	81.75	10.05	45.24	161.23	73.87	6.97
2	3.02	-53.10	40.88	10.05	22.62	40.01	12.98	1.33
3	5.75	0.00	0.00	10.05	22.62	0.00	0.00	0.00



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 387 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.30	-186.53	-0.408	0.00
2	3.02	-52.54	-0.115	0.00
3	5.75	0.00	0.000	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.30	301.59	186.56	45.24	15.71	62.70	123.09	5.79
2	0.98	269.02	186.56	45.24	15.71	56.50	107.90	5.19
3	1.75	280.18	186.56	45.24	15.71	58.63	113.11	5.40
4	2.52	326.63	186.56	45.24	15.71	67.46	134.78	6.25
5	3.20	381.80	186.56	45.24	15.71	77.93	160.54	7.27

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.30	-77.24	-0.169	0.00
2	0.98	-10.82	-0.024	0.00
3	1.75	44.97	0.098	0.00
4	2.52	77.42	0.169	0.00
5	3.20	81.55	0.178	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.30	-301.59	81.75	10.05	45.24	133.65	62.24	5.85
2	3.02	-37.03	40.88	10.05	22.62	25.49	9.45	0.93
3	5.75	0.00	0.00	10.05	22.62	0.00	0.00	0.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.30	178.96	0.391	0.00
2	3.02	40.74	0.089	0.00
3	5.75	0.00	0.000	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.30	-381.80	81.75	10.05	45.24	171.29	78.11	7.37
2	3.02	-58.46	40.88	10.05	22.62	44.87	14.15	1.46
3	5.75	0.00	0.00	10.05	22.62	0.00	0.00	0.00

### Verifiche taglio





### 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.di Pag. 388 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.30	-194.39	-0.425	0.00
2	3.02	-56.48	-0.124	0.00
3	5.75	0.00	0.000	0.00

## Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

N° Indice sezione  
 X<sub>i</sub> Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m  
 M<sub>p</sub> Momento, espresse in kNm  
 M<sub>n</sub> Momento, espresse in kNm  
 w<sub>k</sub> Ampiezza fessure, espresse in mm  
 w<sub>lim</sub> Apertura limite fessure, espresse in mm  
 s Distanza media tra le fessure, espresse in mm  
 ε<sub>sm</sub> Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	45.24	15.71	229.35	-206.64	296.05	0.10	0.20	159.07	0.000038
2	0.98	45.24	15.71	229.35	-206.64	252.36	0.07	0.20	159.07	0.000024
3	1.75	45.24	15.71	229.35	-206.64	234.89	0.05	0.20	159.07	0.000018
4	2.52	45.24	15.71	229.35	-206.64	252.36	0.07	0.20	159.07	0.000024
5	3.20	45.24	15.71	229.35	-206.64	296.05	0.10	0.20	159.07	0.000038

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	10.05	45.24	201.23	-228.27	-296.05	0.13	0.20	178.33	0.000043
2	3.02	10.05	22.62	197.81	-207.45	-37.03	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	5.75	10.05	22.62	197.81	-207.45	0.00	0.00	0.20	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	10.05	45.24	201.23	-228.27	-296.05	0.13	0.20	178.33	0.000043
2	3.02	10.05	22.62	197.81	-207.45	-37.03	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	5.75	10.05	22.62	197.81	-207.45	0.00	0.00	0.20	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	45.24	15.71	229.35	-206.64	298.19	0.10	0.30	159.07	0.000037
2	0.98	45.24	15.71	229.35	-206.64	263.12	0.07	0.30	159.07	0.000026
3	1.75	45.24	15.71	229.35	-206.64	267.86	0.08	0.30	159.07	0.000028
4	2.52	45.24	15.71	229.35	-206.64	307.78	0.11	0.30	159.07	0.000040
5	3.20	45.24	15.71	229.35	-206.64	360.36	0.15	0.30	159.07	0.000055

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	10.05	45.24	201.23	-228.27	-298.19	0.14	0.30	178.33	0.000044
2	3.02	10.05	22.62	197.81	-207.45	-37.03	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	5.75	10.05	22.62	197.81	-207.45	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	10.05	45.24	201.23	-228.27	-360.36	0.19	0.30	178.33	0.000061
2	3.02	10.05	22.62	197.81	-207.45	-53.10	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	5.75	10.05	22.62	197.81	-207.45	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 390 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	45.24	15.71	229.35	-206.64	301.59	0.10	100.00	159.07	0.000038
2	0.98	45.24	15.71	229.35	-206.64	269.02	0.08	100.00	159.07	0.000028
3	1.75	45.24	15.71	229.35	-206.64	280.18	0.09	100.00	159.07	0.000031
4	2.52	45.24	15.71	229.35	-206.64	326.63	0.12	100.00	159.07	0.000045
5	3.20	45.24	15.71	229.35	-206.64	381.80	0.17	100.00	159.07	0.000061

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	10.05	45.24	201.23	-228.27	-301.59	0.14	100.00	178.33	0.000045
2	3.02	10.05	22.62	197.81	-207.45	-37.03	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	5.75	10.05	22.62	197.81	-207.45	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.30	10.05	45.24	201.23	-228.27	-381.80	0.21	100.00	178.33	0.000067
2	3.02	10.05	22.62	197.81	-207.45	-58.46	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	5.75	10.05	22.62	197.81	-207.45	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

### Inviluppo spostamenti nodali

#### Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	u <sub>Xmin</sub> [cm]	u <sub>Xmax</sub> [cm]	u <sub>Ymin</sub> [cm]	u <sub>Ymax</sub> [cm]
0.30	-0.1177	0.0756	-0.3768	0.7300
0.98	-0.1186	0.0748	-0.0658	0.5372
1.75	-0.1195	0.0738	0.2416	0.3932
2.52	-0.1205	0.0729	-0.0658	0.5367
3.13	-0.1213	0.0721	-0.3768	0.7300

#### Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	u <sub>Xmin</sub> [cm]	u <sub>Xmax</sub> [cm]	u <sub>Ymin</sub> [cm]	u <sub>Ymax</sub> [cm]
0.30	-0.1177	0.0756	-0.3768	0.7300
3.02	-0.7249	1.5855	-0.3760	0.7309
5.75	-1.3164	3.2458	-0.3757	0.7312

#### Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	u <sub>Xmin</sub> [cm]	u <sub>Xmax</sub> [cm]	u <sub>Ymin</sub> [cm]	u <sub>Ymax</sub> [cm]
0.30	-0.1213	0.0721	-0.3768	0.7300
3.02	-1.5855	0.7249	-0.3760	0.7309
5.75	-3.2458	1.3164	-0.3757	0.7312

### Inviluppo sollecitazioni nodali

#### Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.30	-506.27	-296.05	-103.15	-71.15	162.82	245.32
0.98	-449.68	-252.36	-96.25	24.17	162.82	244.36
1.75	-382.08	-234.89	-76.88	83.27	162.82	243.76
2.52	-449.68	-252.36	-11.93	102.07	162.82	244.36
3.20	-506.27	-296.05	71.15	106.12	162.82	245.32

#### Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.30	-506.27	-296.05	162.93	246.95	77.92	106.27
3.02	-84.90	-31.81	36.92	77.60	38.96	53.14
5.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

#### Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.30	-506.27	-296.05	-254.29	-162.93	77.92	106.28
3.02	-84.90	-31.81	-77.60	-36.92	38.96	53.14
5.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### Inviluppo pressioni terreno

#### Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	$\sigma_{tmin}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{tmax}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
-------	--------------------------------------	--------------------------------------



## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 392 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

0.30	0.000	0.183
0.98	0.000	0.134
1.75	0.060	0.098
2.52	0.000	0.134
3.20	0.000	0.183

### Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.30	45.24	15.71	1.90
0.98	45.24	15.71	1.97
1.75	45.24	15.71	2.34
2.52	45.24	15.71	1.97
3.20	45.24	15.71	1.90

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.30	346.01	0.00	0.00	0.00
0.98	346.01	0.00	0.00	0.00
1.75	346.01	0.00	0.00	0.00
2.52	346.01	0.00	0.00	0.00
3.20	346.01	0.00	0.00	0.00

#### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.30	10.05	45.24	1.77
3.02	10.05	22.62	3.97
5.75	10.05	22.62	1000.00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.30	331.83	0.00	0.00	0.00
3.02	259.18	0.00	0.00	0.00
5.75	252.03	0.00	0.00	0.00

#### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.30	10.05	45.24	1.77
3.02	10.05	22.62	3.97
5.75	10.05	22.62	1000.00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.30	331.83	0.00	0.00	0.00
3.02	259.18	0.00	0.00	0.00
5.75	252.03	0.00	0.00	0.00

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 393 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione      B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 60.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.30	45.24	15.71	5.794	123.094	62.702
0.98	45.24	15.71	5.195	107.900	56.504
1.75	45.24	15.71	5.400	113.106	58.629
2.52	45.24	15.71	6.254	134.780	67.461
3.20	45.24	15.71	7.266	160.543	77.934

X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.30	-0.17	0.00
0.98	-0.09	0.00
1.75	0.10	0.00
2.52	0.17	0.00
3.20	0.18	0.00

#### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione      B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 60.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.30	10.05	45.24	5.851	62.243	133.651
3.02	10.05	22.62	0.933	9.450	25.485
5.75	10.05	22.62	0.000	0.000	0.000

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.30	0.39	0.00
3.02	0.09	0.00
5.75	0.00	0.00

#### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione      B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 60.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.30	10.05	45.24	7.373	78.107	171.287
3.02	10.05	22.62	1.456	14.146	44.871
5.75	10.05	22.62	0.000	0.000	0.000

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.30	-0.43	0.00
3.02	-0.12	0.00
5.75	0.00	0.00

## 2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 394 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Verifiche geotecniche

#### Simbologia adottata

<i>IC</i>	Indice della combinazione
<i>N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>γ</sub></i>	Fattori di capacità portante
<i>N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>γ</sub></i>	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
<i>qu</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [N/mmq]
<i>Q<sub>U</sub></i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m
<i>Q<sub>V</sub></i>	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m
<i>FS</i>	Fattore di sicurezza a carico limite

IC	N <sub>c</sub>	N <sub>q</sub>	N <sub>γ</sub>	N' <sub>c</sub>	N' <sub>q</sub>	N' <sub>γ</sub>	qu	Q <sub>U</sub>	Q <sub>V</sub>	FS
1	20.72	10.66	6.77	35.98	14.39	9.13	4.574	16008.28	269.10	59.49
2	15.27	6.70	3.11	25.26	8.79	4.08	2.612	9140.70	207.00	44.16
3	20.72	10.66	6.77	25.46	10.87	3.50	2.337	8177.81	269.10	30.39
4	15.27	6.70	3.11	17.27	6.36	0.80	1.159	4057.58	207.00	19.60
5	20.72	10.66	6.77	19.48	8.32	0.47	1.026	3590.63	216.69	16.57
6	20.72	10.66	6.77	18.55	7.92	0.24	0.847	2964.06	197.31	15.02
7	15.27	6.70	3.11	13.96	5.14	0.02	0.602	2106.03	216.69	9.72
8	15.27	6.70	3.11	13.29	4.89	0.00	0.498	1743.34	197.31	8.84
9	20.72	10.66	6.77	19.48	8.32	0.47	1.026	3590.63	216.69	16.57
10	20.72	10.66	6.77	18.55	7.92	0.24	0.847	2964.06	197.31	15.02
11	15.27	6.70	3.11	13.96	5.14	0.02	0.602	2106.03	216.69	9.72
12	15.27	6.70	3.11	13.29	4.89	0.00	0.498	1743.34	197.31	8.84



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS OI0023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 395 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

### Schema Strutturale

#### Area ed Inerzia elementi

Destinazione	Area [cmq]	Inerzia [cm <sup>4</sup> ]
Fondazione	6000.00	1800000.00
Piedritto sinistro	6000.00	1800000.00
Piedritto destro	6000.00	1800000.00

#### Simbologia adottata ed unità di misura

<i>N</i>	indice elemento
<i>N<sub>i</sub></i>	indice nodo iniziale elemento
<i>N<sub>j</sub></i>	indice nodo finale elemento
<i>(X<sub>i</sub>, Y<sub>i</sub>)</i>	coordinate nodo iniziale, espresse in cm
<i>(X<sub>j</sub>, Y<sub>j</sub>)</i>	coordinate nodo finale, espresse in cm
<i>Dest</i>	appartenenza elemento

N	N <sub>i</sub>	N <sub>j</sub>	X <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	X <sub>j</sub>	Y <sub>j</sub>	Dest
1	1	2	30.00	30.00	37.50	30.00	Fond
2	2	3	37.50	30.00	45.00	30.00	Fond
3	3	4	45.00	30.00	52.50	30.00	Fond
4	4	5	52.50	30.00	60.00	30.00	Fond
5	5	6	60.00	30.00	69.58	30.00	Fond
6	6	7	69.58	30.00	79.17	30.00	Fond
7	7	8	79.17	30.00	88.75	30.00	Fond
8	8	9	88.75	30.00	98.33	30.00	Fond
9	9	10	98.33	30.00	107.92	30.00	Fond
10	10	11	107.92	30.00	117.50	30.00	Fond
11	11	12	117.50	30.00	127.08	30.00	Fond
12	12	13	127.08	30.00	136.67	30.00	Fond
13	13	14	136.67	30.00	146.25	30.00	Fond
14	14	15	146.25	30.00	155.83	30.00	Fond
15	15	16	155.83	30.00	165.42	30.00	Fond
16	16	17	165.42	30.00	175.00	30.00	Fond
17	17	18	175.00	30.00	184.58	30.00	Fond
18	18	19	184.58	30.00	194.17	30.00	Fond
19	19	20	194.17	30.00	203.75	30.00	Fond
20	20	21	203.75	30.00	213.33	30.00	Fond
21	21	22	213.33	30.00	222.92	30.00	Fond
22	22	23	222.92	30.00	232.50	30.00	Fond
23	23	24	232.50	30.00	242.08	30.00	Fond
24	24	25	242.08	30.00	251.67	30.00	Fond
25	25	26	251.67	30.00	261.25	30.00	Fond
26	26	27	261.25	30.00	270.83	30.00	Fond
27	27	28	270.83	30.00	280.42	30.00	Fond
28	28	29	280.42	30.00	290.00	30.00	Fond
29	29	30	290.00	30.00	297.50	30.00	Fond
30	30	31	297.50	30.00	305.00	30.00	Fond
31	31	32	305.00	30.00	312.50	30.00	Fond
32	32	33	312.50	30.00	320.00	30.00	Fond
33	1	69	30.00	30.00	30.00	39.40	PiedL
34	69	70	30.00	39.40	30.00	48.79	PiedL
35	70	71	30.00	48.79	30.00	58.19	PiedL
36	71	72	30.00	58.19	30.00	67.59	PiedL
37	72	73	30.00	67.59	30.00	76.98	PiedL
38	73	74	30.00	76.98	30.00	86.38	PiedL
39	74	75	30.00	86.38	30.00	95.78	PiedL
40	75	76	30.00	95.78	30.00	105.17	PiedL
41	76	77	30.00	105.17	30.00	114.57	PiedL
42	77	78	30.00	114.57	30.00	123.97	PiedL
43	78	79	30.00	123.97	30.00	133.36	PiedL
44	79	80	30.00	133.36	30.00	142.76	PiedL
45	80	81	30.00	142.76	30.00	152.16	PiedL
46	81	82	30.00	152.16	30.00	161.55	PiedL
47	82	83	30.00	161.55	30.00	170.95	PiedL
48	83	84	30.00	170.95	30.00	180.34	PiedL





**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 396 di 399
49	84	85	30.00	180.34	30.00	189.74	PiedL	
50	85	86	30.00	189.74	30.00	199.14	PiedL	
51	86	87	30.00	199.14	30.00	208.53	PiedL	
52	87	88	30.00	208.53	30.00	217.93	PiedL	
53	88	89	30.00	217.93	30.00	227.33	PiedL	
54	89	90	30.00	227.33	30.00	236.72	PiedL	
55	90	91	30.00	236.72	30.00	246.12	PiedL	
56	91	92	30.00	246.12	30.00	255.52	PiedL	
57	92	93	30.00	255.52	30.00	264.91	PiedL	
58	93	94	30.00	264.91	30.00	274.31	PiedL	
59	94	95	30.00	274.31	30.00	283.71	PiedL	
60	95	96	30.00	283.71	30.00	293.10	PiedL	
61	96	97	30.00	293.10	30.00	302.50	PiedL	
62	97	98	30.00	302.50	30.00	311.90	PiedL	
63	98	99	30.00	311.90	30.00	321.29	PiedL	
64	99	100	30.00	321.29	30.00	330.69	PiedL	
65	100	101	30.00	330.69	30.00	340.09	PiedL	
66	101	102	30.00	340.09	30.00	349.48	PiedL	
67	102	103	30.00	349.48	30.00	358.88	PiedL	
68	103	104	30.00	358.88	30.00	368.28	PiedL	
69	104	105	30.00	368.28	30.00	377.67	PiedL	
70	105	106	30.00	377.67	30.00	387.07	PiedL	
71	106	107	30.00	387.07	30.00	396.47	PiedL	
72	107	108	30.00	396.47	30.00	405.86	PiedL	
73	108	109	30.00	405.86	30.00	415.26	PiedL	
74	109	110	30.00	415.26	30.00	424.66	PiedL	
75	110	111	30.00	424.66	30.00	434.05	PiedL	
76	111	112	30.00	434.05	30.00	443.45	PiedL	
77	112	113	30.00	443.45	30.00	452.84	PiedL	
78	113	114	30.00	452.84	30.00	462.24	PiedL	
79	114	115	30.00	462.24	30.00	471.64	PiedL	
80	115	116	30.00	471.64	30.00	481.03	PiedL	
81	116	117	30.00	481.03	30.00	490.43	PiedL	
82	117	118	30.00	490.43	30.00	499.83	PiedL	
83	118	119	30.00	499.83	30.00	509.22	PiedL	
84	119	120	30.00	509.22	30.00	518.62	PiedL	
85	120	121	30.00	518.62	30.00	528.02	PiedL	
86	121	122	30.00	528.02	30.00	537.41	PiedL	
87	122	123	30.00	537.41	30.00	546.81	PiedL	
88	123	124	30.00	546.81	30.00	556.21	PiedL	
89	124	125	30.00	556.21	30.00	565.60	PiedL	
90	125	126	30.00	565.60	30.00	575.00	PiedL	
91	33	185	320.00	30.00	320.00	39.40	PiedR	
92	185	186	320.00	39.40	320.00	48.79	PiedR	
93	186	187	320.00	48.79	320.00	58.19	PiedR	
94	187	188	320.00	58.19	320.00	67.59	PiedR	
95	188	189	320.00	67.59	320.00	76.98	PiedR	
96	189	190	320.00	76.98	320.00	86.38	PiedR	
97	190	191	320.00	86.38	320.00	95.78	PiedR	
98	191	192	320.00	95.78	320.00	105.17	PiedR	
99	192	193	320.00	105.17	320.00	114.57	PiedR	
100	193	194	320.00	114.57	320.00	123.97	PiedR	
101	194	195	320.00	123.97	320.00	133.36	PiedR	
102	195	196	320.00	133.36	320.00	142.76	PiedR	
103	196	197	320.00	142.76	320.00	152.16	PiedR	
104	197	198	320.00	152.16	320.00	161.55	PiedR	
105	198	199	320.00	161.55	320.00	170.95	PiedR	
106	199	200	320.00	170.95	320.00	180.34	PiedR	
107	200	201	320.00	180.34	320.00	189.74	PiedR	
108	201	202	320.00	189.74	320.00	199.14	PiedR	
109	202	203	320.00	199.14	320.00	208.53	PiedR	
110	203	204	320.00	208.53	320.00	217.93	PiedR	
111	204	205	320.00	217.93	320.00	227.33	PiedR	
112	205	206	320.00	227.33	320.00	236.72	PiedR	
113	206	207	320.00	236.72	320.00	246.12	PiedR	
114	207	208	320.00	246.12	320.00	255.52	PiedR	
115	208	209	320.00	255.52	320.00	264.91	PiedR	



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 397 di 399
116	209	210	320.00	264.91	320.00	274.31	PiedR	
117	210	211	320.00	274.31	320.00	283.71	PiedR	
118	211	212	320.00	283.71	320.00	293.10	PiedR	
119	212	213	320.00	293.10	320.00	302.50	PiedR	
120	213	214	320.00	302.50	320.00	311.90	PiedR	
121	214	215	320.00	311.90	320.00	321.29	PiedR	
122	215	216	320.00	321.29	320.00	330.69	PiedR	
123	216	217	320.00	330.69	320.00	340.09	PiedR	
124	217	218	320.00	340.09	320.00	349.48	PiedR	
125	218	219	320.00	349.48	320.00	358.88	PiedR	
126	219	220	320.00	358.88	320.00	368.28	PiedR	
127	220	221	320.00	368.28	320.00	377.67	PiedR	
128	221	222	320.00	377.67	320.00	387.07	PiedR	
129	222	223	320.00	387.07	320.00	396.47	PiedR	
130	223	224	320.00	396.47	320.00	405.86	PiedR	
131	224	225	320.00	405.86	320.00	415.26	PiedR	
132	225	226	320.00	415.26	320.00	424.66	PiedR	
133	226	227	320.00	424.66	320.00	434.05	PiedR	
134	227	228	320.00	434.05	320.00	443.45	PiedR	
135	228	229	320.00	443.45	320.00	452.84	PiedR	
136	229	230	320.00	452.84	320.00	462.24	PiedR	
137	230	231	320.00	462.24	320.00	471.64	PiedR	
138	231	232	320.00	471.64	320.00	481.03	PiedR	
139	232	233	320.00	481.03	320.00	490.43	PiedR	
140	233	234	320.00	490.43	320.00	499.83	PiedR	
141	234	235	320.00	499.83	320.00	509.22	PiedR	
142	235	236	320.00	509.22	320.00	518.62	PiedR	
143	236	237	320.00	518.62	320.00	528.02	PiedR	
144	237	238	320.00	528.02	320.00	537.41	PiedR	
145	238	239	320.00	537.41	320.00	546.81	PiedR	
146	239	240	320.00	546.81	320.00	556.21	PiedR	
147	240	241	320.00	556.21	320.00	565.60	PiedR	
148	241	242	320.00	565.60	320.00	575.00	PiedR	
149	1	34	30.00	30.00	30.00	-70.00	MollaF	
150	2	35	37.50	30.00	37.50	-70.00	MollaF	
151	3	36	45.00	30.00	45.00	-70.00	MollaF	
152	4	37	52.50	30.00	52.50	-70.00	MollaF	
153	5	38	60.00	30.00	60.00	-70.00	MollaF	
154	6	39	69.58	30.00	69.58	-70.00	MollaF	
155	7	40	79.17	30.00	79.17	-70.00	MollaF	
156	8	41	88.75	30.00	88.75	-70.00	MollaF	
157	9	42	98.33	30.00	98.33	-70.00	MollaF	
158	10	43	107.92	30.00	107.92	-70.00	MollaF	
159	11	44	117.50	30.00	117.50	-70.00	MollaF	
160	12	45	127.08	30.00	127.08	-70.00	MollaF	
161	13	46	136.67	30.00	136.67	-70.00	MollaF	
162	14	47	146.25	30.00	146.25	-70.00	MollaF	
163	15	48	155.83	30.00	155.83	-70.00	MollaF	
164	16	49	165.42	30.00	165.42	-70.00	MollaF	
165	17	50	175.00	30.00	175.00	-70.00	MollaF	
166	18	51	184.58	30.00	184.58	-70.00	MollaF	
167	19	52	194.17	30.00	194.17	-70.00	MollaF	
168	20	53	203.75	30.00	203.75	-70.00	MollaF	
169	21	54	213.33	30.00	213.33	-70.00	MollaF	
170	22	55	222.92	30.00	222.92	-70.00	MollaF	
171	23	56	232.50	30.00	232.50	-70.00	MollaF	
172	24	57	242.08	30.00	242.08	-70.00	MollaF	
173	25	58	251.67	30.00	251.67	-70.00	MollaF	
174	26	59	261.25	30.00	261.25	-70.00	MollaF	
175	27	60	270.83	30.00	270.83	-70.00	MollaF	
176	28	61	280.42	30.00	280.42	-70.00	MollaF	
177	29	62	290.00	30.00	290.00	-70.00	MollaF	
178	30	63	297.50	30.00	297.50	-70.00	MollaF	
179	31	64	305.00	30.00	305.00	-70.00	MollaF	
180	32	65	312.50	30.00	312.50	-70.00	MollaF	
181	33	66	320.00	30.00	320.00	-70.00	MollaF	
182	1	67	30.00	30.00	-70.00	30.00	MollaPL	



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 398 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

183	69	127	30.00	39.40	-70.00	39.40	MollaPL	
184	70	128	30.00	48.79	-70.00	48.79	MollaPL	
185	71	129	30.00	58.19	-70.00	58.19	MollaPL	
186	72	130	30.00	67.59	-70.00	67.59	MollaPL	
187	73	131	30.00	76.98	-70.00	76.98	MollaPL	
188	74	132	30.00	86.38	-70.00	86.38	MollaPL	
189	75	133	30.00	95.78	-70.00	95.78	MollaPL	
190	76	134	30.00	105.17	-70.00	105.17	MollaPL	
191	77	135	30.00	114.57	-70.00	114.57	MollaPL	
192	78	136	30.00	123.97	-70.00	123.97	MollaPL	
193	79	137	30.00	133.36	-70.00	133.36	MollaPL	
194	80	138	30.00	142.76	-70.00	142.76	MollaPL	
195	81	139	30.00	152.16	-70.00	152.16	MollaPL	
196	82	140	30.00	161.55	-70.00	161.55	MollaPL	
197	83	141	30.00	170.95	-70.00	170.95	MollaPL	
198	84	142	30.00	180.34	-70.00	180.34	MollaPL	
199	85	143	30.00	189.74	-70.00	189.74	MollaPL	
200	86	144	30.00	199.14	-70.00	199.14	MollaPL	
201	87	145	30.00	208.53	-70.00	208.53	MollaPL	
202	88	146	30.00	217.93	-70.00	217.93	MollaPL	
203	89	147	30.00	227.33	-70.00	227.33	MollaPL	
204	90	148	30.00	236.72	-70.00	236.72	MollaPL	
205	91	149	30.00	246.12	-70.00	246.12	MollaPL	
206	92	150	30.00	255.52	-70.00	255.52	MollaPL	
207	93	151	30.00	264.91	-70.00	264.91	MollaPL	
208	94	152	30.00	274.31	-70.00	274.31	MollaPL	
209	95	153	30.00	283.71	-70.00	283.71	MollaPL	
210	96	154	30.00	293.10	-70.00	293.10	MollaPL	
211	97	155	30.00	302.50	-70.00	302.50	MollaPL	
212	98	156	30.00	311.90	-70.00	311.90	MollaPL	
213	99	157	30.00	321.29	-70.00	321.29	MollaPL	
214	100	158	30.00	330.69	-70.00	330.69	MollaPL	
215	101	159	30.00	340.09	-70.00	340.09	MollaPL	
216	102	160	30.00	349.48	-70.00	349.48	MollaPL	
217	103	161	30.00	358.88	-70.00	358.88	MollaPL	
218	104	162	30.00	368.28	-70.00	368.28	MollaPL	
219	105	163	30.00	377.67	-70.00	377.67	MollaPL	
220	106	164	30.00	387.07	-70.00	387.07	MollaPL	
221	107	165	30.00	396.47	-70.00	396.47	MollaPL	
222	108	166	30.00	405.86	-70.00	405.86	MollaPL	
223	109	167	30.00	415.26	-70.00	415.26	MollaPL	
224	110	168	30.00	424.66	-70.00	424.66	MollaPL	
225	111	169	30.00	434.05	-70.00	434.05	MollaPL	
226	112	170	30.00	443.45	-70.00	443.45	MollaPL	
227	113	171	30.00	452.84	-70.00	452.84	MollaPL	
228	114	172	30.00	462.24	-70.00	462.24	MollaPL	
229	115	173	30.00	471.64	-70.00	471.64	MollaPL	
230	116	174	30.00	481.03	-70.00	481.03	MollaPL	
231	117	175	30.00	490.43	-70.00	490.43	MollaPL	
232	118	176	30.00	499.83	-70.00	499.83	MollaPL	
233	119	177	30.00	509.22	-70.00	509.22	MollaPL	
234	120	178	30.00	518.62	-70.00	518.62	MollaPL	
235	121	179	30.00	528.02	-70.00	528.02	MollaPL	
236	122	180	30.00	537.41	-70.00	537.41	MollaPL	
237	123	181	30.00	546.81	-70.00	546.81	MollaPL	
238	124	182	30.00	556.21	-70.00	556.21	MollaPL	
239	125	183	30.00	565.60	-70.00	565.60	MollaPL	
240	126	184	30.00	575.00	-70.00	575.00	MollaPL	
241	33	68	320.00	30.00	420.00	30.00	MollaPR	
242	185	243	320.00	39.40	420.00	39.40	MollaPR	
243	186	244	320.00	48.79	420.00	48.79	MollaPR	
244	187	245	320.00	58.19	420.00	58.19	MollaPR	
245	188	246	320.00	67.59	420.00	67.59	MollaPR	
246	189	247	320.00	76.98	420.00	76.98	MollaPR	
247	190	248	320.00	86.38	420.00	86.38	MollaPR	
248	191	249	320.00	95.78	420.00	95.78	MollaPR	
249	192	250	320.00	105.17	420.00	105.17	MollaPR	



**2.1.3 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 – Tombino idraulico 2.50\*2.50 – Pk 8+147

Relazione di calcolo

Opera LO703	Traito 213	Settore E	CEE 16	WBS O10023	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 399 di 399
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

250	193	251	320.00	114.57	420.00	114.57	MollaPR
251	194	252	320.00	123.97	420.00	123.97	MollaPR
252	195	253	320.00	133.36	420.00	133.36	MollaPR
253	196	254	320.00	142.76	420.00	142.76	MollaPR
254	197	255	320.00	152.16	420.00	152.16	MollaPR
255	198	256	320.00	161.55	420.00	161.55	MollaPR
256	199	257	320.00	170.95	420.00	170.95	MollaPR
257	200	258	320.00	180.34	420.00	180.34	MollaPR
258	201	259	320.00	189.74	420.00	189.74	MollaPR
259	202	260	320.00	199.14	420.00	199.14	MollaPR
260	203	261	320.00	208.53	420.00	208.53	MollaPR
261	204	262	320.00	217.93	420.00	217.93	MollaPR
262	205	263	320.00	227.33	420.00	227.33	MollaPR
263	206	264	320.00	236.72	420.00	236.72	MollaPR
264	207	265	320.00	246.12	420.00	246.12	MollaPR
265	208	266	320.00	255.52	420.00	255.52	MollaPR
266	209	267	320.00	264.91	420.00	264.91	MollaPR
267	210	268	320.00	274.31	420.00	274.31	MollaPR
268	211	269	320.00	283.71	420.00	283.71	MollaPR
269	212	270	320.00	293.10	420.00	293.10	MollaPR
270	213	271	320.00	302.50	420.00	302.50	MollaPR
271	214	272	320.00	311.90	420.00	311.90	MollaPR
272	215	273	320.00	321.29	420.00	321.29	MollaPR
273	216	274	320.00	330.69	420.00	330.69	MollaPR
274	217	275	320.00	340.09	420.00	340.09	MollaPR
275	218	276	320.00	349.48	420.00	349.48	MollaPR
276	219	277	320.00	358.88	420.00	358.88	MollaPR
277	220	278	320.00	368.28	420.00	368.28	MollaPR
278	221	279	320.00	377.67	420.00	377.67	MollaPR
279	222	280	320.00	387.07	420.00	387.07	MollaPR
280	223	281	320.00	396.47	420.00	396.47	MollaPR
281	224	282	320.00	405.86	420.00	405.86	MollaPR
282	225	283	320.00	415.26	420.00	415.26	MollaPR
283	226	284	320.00	424.66	420.00	424.66	MollaPR
284	227	285	320.00	434.05	420.00	434.05	MollaPR
285	228	286	320.00	443.45	420.00	443.45	MollaPR
286	229	287	320.00	452.84	420.00	452.84	MollaPR
287	230	288	320.00	462.24	420.00	462.24	MollaPR
288	231	289	320.00	471.64	420.00	471.64	MollaPR
289	232	290	320.00	481.03	420.00	481.03	MollaPR
290	233	291	320.00	490.43	420.00	490.43	MollaPR
291	234	292	320.00	499.83	420.00	499.83	MollaPR
292	235	293	320.00	509.22	420.00	509.22	MollaPR
293	236	294	320.00	518.62	420.00	518.62	MollaPR
294	237	295	320.00	528.02	420.00	528.02	MollaPR
295	238	296	320.00	537.41	420.00	537.41	MollaPR
296	239	297	320.00	546.81	420.00	546.81	MollaPR
297	240	298	320.00	556.21	420.00	556.21	MollaPR
298	241	299	320.00	565.60	420.00	565.60	MollaPR
299	242	300	320.00	575.00	420.00	575.00	MollaPR